

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS PLÁSTICAS EN LA
RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL, ICA, 2023**

TESIS

PRESENTADA POR BACHILLERES

MARTINEZ CHIPANA PIERO GEOVANNI

CORRALES ARANA FRANCISS JAVIER

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

ICA - PERÚ

2024

ASESOR

MG. CUBAS ARMAS MARLON ROBERT

N° DE ORCID: 0000-0001-9750-1247

TESISTAS

MARTINEZ CHIPANA PIERO GEOVANNI

N° DE ORCID: 0009-0005-1237-3554

CORRALES ARANA FRANCISS JAVIER

N° DE ORCID: 0009-0001-5729-5933

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Desarrollo de nuevos productos.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar le agradezco a Dios, y a mi familia por el apoyo, el amor y la fe depositada en mí desde el principio para guiarme en la buena experiencia y fortaleza en aquellos momentos difíciles en la Universidad.

PIERO

Mi agradecimiento en particular es para nuestros docentes y compañeros de clase de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada San Juan Bautista por habernos instruido con sus conocimientos a lo largo de la preparación en nuestra profesión.

FRANCISS

DEDICATORIA

A mis padres y familia, por su amor, trabajo, paciencia y esfuerzo; gracias a ustedes hemos logrado salir adelante y con su ejemplo de esfuerzo nos han motivado a seguir adelante.

PIERO

Dedico este trabajo de investigación principalmente a Dios, por habernos dado la vida y permitirnos haber llegado hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional.

FRANCISS

RESUMEN

El estudio buscó determinar la influencia de la incorporación de fibras plásticas en la resistencia del ladrillo artesanal, Ica, 2023. La metodología fue de tipo experimental, realizando ensayos de laboratorio hacia muestras de ladrillo artesanal mejoradas con la incorporación de fibras plásticas, aplicando la observación. Los resultados señalaron que, las propiedades físicas y químicas alcanzaron longitud de 25 a 48 mm, un diámetro de 0.68 mm y densidad de 0.85 a 0.91 g/cm³, y las propiedades químicas evidenciaron alta flexibilidad, resistencia a la corrosión, ácido y productos químicos, con reducida conductividad térmica. Se demostró las variaciones de las propiedades mecánicas donde la resistencia a la compresión de la unidad alcanzó rango de 3.45% al 19.75%, el ensayo de pilas de albañilería entre el 2.00% al 8.23%, el ensayo de murete de albañilería con rango de 2.01% a 8.24% y el ensayo de prismas de albañilería del 2.01% al 8.24%. Además, se demostró la influencia significativa entre la incorporación de fibras plásticas, la resistencia a la compresión, ensayo de pilas de albañilería, murete de albañilería y prismas de albañilería, con un $p < 0.050$ validando el efecto positivo de estas fibras. Concluyendo que las propiedades evaluadas alcanzaron los estándares mínimos de la normativa nacional, demostrando un porcentaje óptimo de 16.00% de fibras plásticas, el cual reflejó mayor predominancia del 38.77 kg/cm² en el ensayo de prismas de albañilería, 5.65 kg/cm² del ensayo de murete de albañilería, 49.10 kg/cm² del ensayo de pilas de albañilería y 64.44 kg/cm² de resistencia a la compresión.

Palabras clave: fibras plásticas, resistencia, propiedades, dosificación, ladrillo artesanal.

ABSTRACT

The study sought to determine the influence of the incorporation of plastic fibers on the strength of handmade brick, Ica, 2023. The methodology was experimental, carrying out laboratory tests on samples of handmade bricks improved with the incorporation of plastic fibers, applying observation. The results showed that the physical and chemical properties reached a length of 25 to 48 mm, a diameter of 0.68 mm and a density of 0.85 to 0.91 g/cm³, and the chemical properties showed high flexibility, resistance to corrosion, acid and chemical products, with reduced thermal conductivity. Variations in mechanical properties were demonstrated where the compressive strength of the unit ranged from 3.45% to 19.75%, the masonry pile test ranged from 2.00% to 8.23%, the masonry wall test ranged from 2.01% to 8.24% and the masonry prism test ranged from 2.01% to 8.24%. In addition, it was demonstrated the significant influence between the incorporation of plastic fibers, compressive strength, masonry pile test, masonry wall and masonry prisms, with a $p < 0.050$ validating the positive effect of these fibers. Concluding that the evaluated properties reached the minimum standards of the national norms, demonstrating an optimum percentage of 16.00% of plastic fibers, which reflected a higher predominance of 38.77 kg/cm² in the masonry prism test, 5.65 kg/cm² in the masonry wall test, 49.10 kg/cm² in the masonry pile test and 64.44 kg/cm² of compressive strength.

Keywords: plastic fibers, strength, properties, dosage, handmade brick.

INTRODUCCIÓN

Las fibras plásticas hacen referencia a aquel compuesto que es elaborado a partir de material polímero y contribuyen en la mejora de las propiedades de algún elemento (Montero y Salinas, 2020). Mientras que la resistencia del ladrillo artesanal corresponde al conjunto de propiedades o capacidad que la que debe contar estos elementos para tener mayor resistencia a la compresión y soportar aquellas cargas que comprimen sus partículas (Aguilar y Alcántara, 2022).

Respecto a la problemática planteada, se considera que las unidades de adobe artesanal cuentan con carencias sobre la estandarización o resistencia acorde a la normativa, volviéndolas más baratas y afectando la seguridad estructural de las edificaciones que se han realizado con este tipo de insumos.

Por ello, el interés del estudio radica en el hecho de promover la incorporación de fibras plásticas, en beneficio de mejorar la resistencia del ladrillo artesanal; así como, en sus propiedades físicas, comparándolo con diferentes porcentajes de incorporación de fibras plásticas; así como, normativa nacional vigente, en donde se ha contado con la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es la influencia de la incorporación de fibras plásticas en la resistencia del ladrillo artesanal, Ica, 2023?

De igual forma, cabe mencionar que el estudio estuvo conformado por una población y muestra que abarcó las unidades de albañilería de tipo artesanal requeridas para los ensayos normados. Además, correspondió a un estudio aplicado, cuasiexperimental, basado en la estadística descriptiva e inferencial para la caracterización de las variables y determinación de la influencia sobre los elementos analizados.

Igualmente, la investigación ha contado con los capítulos de análisis descritos seguidamente:

Capítulo I, se ha evidenciado el problema sobre el cual se ha desarrollado la investigación.

Capítulo II, se ha manifestado la disposición teórica y conceptual de cada una de las variables y dimensiones de estudio.

Capítulo III, se ha expuesto la evidencia metodológica de cómo fue realizada la

investigación.

Capítulo IV, se ha contado con la respuesta establecida para cada objetivo planteado, en comparación con demás autores.

Capítulo V, se ha manifestado la evidencia de conclusiones y recomendaciones de la investigación

Referencias bibliográficas y anexos.

ÍNDICE

ASESOR	ii
TESISTAS	ii
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN	viii
ÍNDICE	x
INFORME ANTIPLAGIO	xiii
LISTA DE TABLAS	xv
LISTA DE GRÁFICOS	xvi
LISTA DE ANEXOS	xvii
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2.1. GENERAL	3
1.2.2. ESPECÍFICOS	3
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	4
1.4.1. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA	4
1.4.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL	4
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.6. OBJETIVOS	4
1.6.1. GENERAL	4
1.6.2. ESPECÍFICOS	5

1.7. PROPÓSITO	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS.....	6
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	6
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	9
2.1.3. ANTECEDENTES REGIONALES O LOCALES.....	11
2.2. BASES TEÓRICAS	11
2.2.1. FIBRAS PLÁSTICAS.....	11
2.2.2. RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL.....	14
2.2.3. NORMATIVA NACIONAL VIGENTE.....	18
2.2.4. TEORÍA DE INGENIERÍA.....	18
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	19
2.4. HIPÓTESIS	20
2.4.1. GENERAL	20
2.4.2. ESPECÍFICAS.....	20
2.5. VARIABLES	20
2.6. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS OPERACIONALES	21
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	22
3.1. DISEÑO METODOLÓGICO	22
3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	22
3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	22
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	22
3.2.1. POBLACIÓN	22
3.2.2. MUESTRA.....	23
3.3. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	23
3.4. DISEÑO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	24
3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	24

3.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	24
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	26
4.1. RESULTADOS.....	26
4.2. DISCUSIÓN.....	33
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
5.1. CONCLUSIONES.....	38
5.2. RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
ANEXOS.....	47

INFORME ANTIPLAGIO

Tesis Final Martinez y Corrales

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%	21%	7%	12%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repositorio.upsjb.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	biblioteca.upc.edu Fuente de Internet	1%
7	www.repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1%



INFORME DE VERIFICACIÓN DE SOFTWARE ANTIPLAGIO

FECHA: 14/02/2024

NOMBRE DEL AUTORES / ASESOR:

Autores: Piero Geovanni Martínez Chipana & Franciss Javier Corrales Arana

Asesor: Mg. Marlon Robert Cubas Armas

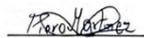
TIPO DE INVESTIGACIÓN:

- PROYECTO ()
- TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ()
- TESIS (X)
- TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ()
- ARTÍCULO ()
- OTROS ()

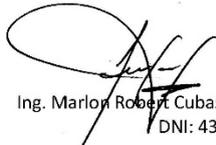
INFORMO SOMOS PROPIETARIOS DE LA INVESTIGACIÓN VERIFICADA POR EL SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN, EL MISMO TIENE EL SIGUIENTE TÍTULO: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS PLÁSTICAS EN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL, ICA, 2023"

CUMLINADA LA VERIFICACIÓN SE OBTUVO EL SIGUIENTE PORCENTAJE: 22%

Conformidad Autor 1:


Nombre: Piero Geovanni Martínez Chipana
DNI: 72390069
Huella: 

Conformidad Asesor:


Ing. Marlon Robert Cubas Armas
DNI: 43238974

Conformidad Autor 2:


Nombre: Franciss Javier Corrales Arana
DNI: 41946456
Huella: 

GYT-FR-64

V.1

14/02/2020

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 <i>Muestras y ensayos a desarrollar</i>	23
Tabla 2 <i>Propiedades físicas de las fibras plásticas</i>	26
Tabla 3 <i>Propiedades químicas de las fibras plásticas</i>	26
Tabla 4 <i>Propiedades mecánicas de la unidad y albañilería mediante incorporación del 4%, 8%, 12% y 16% de fibras plásticas del ladrillo artesanal</i>	27
Tabla 5 <i>Influencia de las propiedades mecánicas de la unidad y albañilería con ladrillo artesanal fabricado con fibras plásticas (Valores promedio)</i>	31

LISTA DE GRÁFICOS

Figura 1 Esquema del diseño de investigación de la experimentación.....	22
Figura 2 <i>Variación de las propiedades respecto a los resultados de la muestra patrón</i>	28

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	47
ANEXO 2 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN	48
ANEXO 3 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	49
ANEXO 4 RESULTADOS DE LABORATORIO	50
ANEXO 5 PANEL FOTOGRÁFICO.....	75

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La realización del estudio surge en cuanto se evidencia a nivel nacional un incremento desmedido de residuos que son producidos por el desarrollo de diversas actividades de la población, los cuales corresponden en su mayor parte al material plástico (PET- Tereftalato de Polietileno), lo cual simboliza un problema socioambiental, por lo mismo que este material es bien conocido como alto contaminante en el planeta, donde sumado a ello, se encuentra el deficiente manejo del material por parte de las autoridades y de la misma población, debido a la falta de una cultura ambiental y prácticas sostenibles, lo cual conduce a que este material termine en los vertederos, siendo incinerados o vertidos en los ríos, mares, emitiendo así el CO₂.

A nivel internacional, la importancia de investigar las mejoras que pueden llegar a tener los materiales de construcción, no solo incurren en la posibilidad de estos de poder optimizar sus propiedades físicas y mecánicas, sino que ello representa a la necesidad que tiene el hombre de poder migrar hacia un comportamiento estructural de alta eficiencia, con la finalidad de que se pueda manifestar la conformación de edificaciones más seguras, de mayor envergadura y con una mayor fiabilidad, en cuanto a seguridad (Romero, 2021).

Asimismo, el estudio sobre las mejoras de los materiales de construcción también deriva del incremento considerable los residuos sólidos que llegan a generarse diariamente, los mismos que en su mayor parte llegan a ser compuestos por el material plástico, convirtiéndose en un problema ambiental y alto agente contaminante que produce preocupación en la población en general (Huayama y Ruesta, 2021). Además, no puede dejarse de mencionar que estos residuos producen un significativo deterioro de recursos naturales por falta de gestión ambiental, por lo cual han surgido investigaciones que ahondan en el aprovechamiento de estos para la elaboración de otros materiales como los de la albañilería y favorecer de este modo al sector construcción con edificaciones sostenibles (Alva, 2021).

De igual manera, en países como Colombia, el ladrillo artesanal suele ser empleado para la conformación de edificaciones de menor envergadura, en donde

se caracteriza por ser de bajo costo y por contar con propiedades mecánicas, inferiores a las del ladrillo industrial. Así mismo, se han desarrollado investigaciones que han buscado el aumento de la capacidad a la compresión de este elemento, debido a que puede beneficiar directamente hacia su posterior aplicación por parte de personas de bajos recursos, llegando a haber mejorado un 60.00%, en cuanto al reemplazo de la masa de este ladrillo, respecto a material seleccionado y probando con la incorporación de fibras de aserrín (Deulofeuth y Severiche, 2019).

Del mismo modo, en la realidad nacional, la calidad dentro de los controles técnicos en la conformación del ladrillo artesanal, invitan a que se respeten valores de resistencia mínimos, configurados por la normativa actual vigente, con la finalidad de poder garantizar su adecuado uso dentro de construcciones de ingeniería. Sin embargo, una de las complicaciones que evidencia a la nación, es que el 70.00% de los trabajadores dedicados a la construcción, llegan a desconocer los criterios y los procesos técnicos, en cuanto a la conformación y la calidad de este tipo de elementos estructurales (Nizama, 2018).

En una ampliación de la realidad manifestada, acorde con cifras manifestadas por el INEI al periodo 2017, se han llegado a vivenciar un total de 67.00% de incidencia del ladrillo como material primario en las edificaciones nacionales (INEI, 2018). Además, la preferencia de los usuarios ha sido el uso de arcilla artesanal, debido al costo que esta llega a tener, en donde la normativa que ha establecido la normativa mínima requerida ha sido la Norma E070, principalmente para el diseño y conformación de edificaciones (Monroy, 2020).

Frente a lo mencionado, en el Perú han surgido diversas investigaciones orientadas a la demostración de la creación de nuevos materiales ecológicos para el sector construcción, donde en su mayoría han evidenciado la viabilidad del uso de estos, en cuanto muestran una reducción de impacto ambiental, así como el ofrecimiento de bajos costos a la población (Palacios y Romo, 2021). Tal es el caso del estudio de Chino y Mathios (2020), quienes afirmaron que las propiedades físicas al igual que las mecánicas en el uso de ladrillos ecológicos con material de plástico demostró la reducción del impacto ambiental a largo plazo, además de buena resistencia para las construcciones.

A nivel regional, los ladrillos artesanales siguen teniendo procesos empíricos,

en donde no se han desarrollado esfuerzos por mejorar la calidad y la capacidad resistente de estos, lo que ha traído como consecuencia que las edificaciones que lo han manifestado como material base, sigan teniendo problemas en cuanto a la resistencia o elevado riesgo de soportar cargas que tengan que ver con la estructura en sí misma, siendo la única fundamentación de uso de este tipo de materiales, el bajo coste que llegan a tener (Andia y Sayritupac, 2022).

La realidad local de la investigación, involucra en tomar un punto de inflexión en la mejora de materiales que a pesar de que han sido superados por otros, como el concreto o el ladrillo industrial, no pueden ser reemplazos de forma sencilla, debido a las características socio económicas de la población, lo que trae como consecuencia de que se requieran desarrollar investigaciones que busquen mejorar sus propiedades, buscando encontrar repercusión directa en garantizar la calidad de vida de la población que incurre en su empleo, en miras de aportar hacia ello, se considerará el uso de las fibras plásticas para mejorar la resistencia del ladrillo artesanal.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. GENERAL

¿Cuál es la influencia de la incorporación de fibras plásticas en la resistencia del ladrillo artesanal, Ica, 2023?

1.2.2. ESPECÍFICOS

¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas de las fibras plásticas por incorporarse en la fabricación de ladrillos artesanales, Ica, 2023?

¿Cuál es la resistencia mecánica de la unidad y albañilería mediante la incorporación del 4%, 8%, 12% y 16% de fibras plásticas del ladrillo artesanal, Ica, 2023?

¿Cuál es la influencia óptima de las propiedades mecánicas de la unidad y albañilería con ladrillo artesanal fabricado con fibras plásticas, Ica, 2023?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Desde el apartado social, la mejora de las características del ladrillo artesanal, evidenciaron la posibilidad de que la población pueda tener acceso a un subproducto de alta eficiencia, en donde se puedan optimizar los procesos constructivos, con la

finalidad de poder mantener y salvaguardar la seguridad en la construcción; así como, el rendimiento de las obras que busquen abaratar costos en el empleo del ladrillo artesanal.

Así mismo, en cuanto al ámbito práctico, el poder demostrar cómo la incorporación de las fibras plásticas puede llegar a mejorar la resistencia del ladrillo artesanal, posibilitó que demás profesionales de la ingeniería civil requieran del empleo del ladrillo artesanal, puedan tener el sustento teórico, práctico y científico de su rendimiento en cuanto a la resistencia de dicho ladrillo.

Desde el apartado económico, se comprende que el ladrillo industrial llega a tener unas capacidades superiores en comparación del ladrillo artesanal, por la estandarización de sus procesos; sin embargo, el poder hacer uso de fibras plásticas para la mejora de dicho ladrillo.

1.4. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

1.4.1. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA

El estudio fue realizado en la localidad de Ica, considerando canteras ubicadas dentro del área de influencia de dicha localidad, cemento y materiales de Ica.

1.4.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

El periodo anual en donde se desarrolló el estudio fue el 2023, que corresponde a cinco meses después de su registro en el VRI-UPSJB.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Se encontró la dificultad del investigador de poder acceder hacia personal encargado de realizar ladrillos artesanales, con la finalidad de que estos puedan incorporar dentro de sus procesos, la incorporación de fibras plásticas, en compañía y visualizando la calidad de los procesos, por parte del investigador, en donde no se puede dejar de lado el costo que ello involucra, no solo en la adquisición de las unidades, sino en el desarrollo de ensayos en laboratorios de ingeniería.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. GENERAL

Determinar la influencia de la incorporación de fibras plásticas en la resistencia del

ladrillo artesanal, Ica, 2023

1.6.2. ESPECÍFICOS

Caracterizar las propiedades físicas y químicas de las fibras plásticas por incorporarse en la fabricación de ladrillos artesanales, Ica, 2023

Analizar los resultados de la resistencia mecánica de la unidad y albañilería mediante la incorporación del 4%, 8%, 12% y 16% de fibras plásticas del ladrillo artesanal, Ica, 2023.

Evaluar la influencia óptima en las propiedades mecánicas de la unidad y albañilería con ladrillo artesanal fabricado con fibras plásticas respecto al grupo patrón, Ica, 2023

1.7. PROPÓSITO

El propósito fue el demostrar cómo es que la incorporación de las fibras plásticas puede llegar a mejorar la capacidad resistente de los ladrillos artesanales, en donde se consideró como punto de partida a la resistencia a la compresión, siendo esta requerida como condición mínima por la normativa de ladrillos peruana, para su uso. Además, cabe reconocer que se complementará la información con datos físicos, como las medidas geométricas, etc. Mientras que, la posibilidad de uso de la información incurrió en el uso por profesionales de ingeniería en cuanto a la conformación de obras de infraestructura.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Dávalos y Llamuca (2022), en Ecuador, se formularon comparar la resistencia de los ladrillos tradicionales y los hechos con polvo de vidrio reciclado. Su metodología fue experimental y observacional, donde se usó como instrumento una guía de observación, aplicada en 90 ladrillos. En sus resultados, se determinó que los ladrillos con polvo de vidrio alcanzaron una resistencia a la flexión y compresión de hasta 220% y 240%, respectivamente; así mismo, se evidenció que el mayor comportamiento con relación a estas dimensiones estuvo entre el 8 y 12%, con respecto a los ladrillos tradicionales. En conclusión, la resistencia de los ladrillos fabricados con la adición de polvo de vidrio resultó mejor que la resistencia de los ladrillos tradicionales, siempre y cuando se hayan aplicado las cantidades exactas de dicho material.

Bermúdez et al. (2021), en Colombia, se propusieron analizar la viabilidad técnica de los ladrillos fabricados con fibras de cáñamo. Su metodología fue experimental, correlacional, descriptiva con enfoque cuantitativo, utilizando una guía de observación. En sus resultados se obtuvo que, a los 30 días se alcanzó una cifra de 36.4 MPa, en la dimensión de resistencia de los ladrillos, cumpliendo de esta manera con los estándares de la normativa, la cual indica una resistencia mayor que 30 pero menor que 50. De este modo, se concluyó que la incorporación de las fibras vegetales en la fabricación de los ladrillos ha mejorado los estándares de resistencia de dicho material y también contribuyó con el medio ambiente, siendo esta una buena opción sostenible.

Deulofeuth y Severiche (2019), en Colombia, se plantearon determinar las propiedades de los ladrillos fabricados bajo la incorporación de aserrín en diferentes porcentajes. Su metodología fue experimental, descriptiva y con enfoque mixto, su instrumento fue una guía de observación que fue aplicada en 25 ladrillos. Sus resultados demostraron que la fabricación con 7% de aserrín, generó el valor máximo de resistencia de dicho material, el cual fue de 144.90 kg /cm², siendo la cifra más cercana al resultado de la muestra base y la que llegó a cumplir con la normativa, del mismo modo, con la adición del 7% se identificó una capacidad de absorción baja y

de 18.36% a diferencia de otras muestras, evidenciando gran viabilidad en cuanto al costo, tiempo, así como beneficio ambiental, reduciendo considerablemente el residuo (aserrín). Ante lo mencionado, se concluyó que el efecto generado por la incorporación del aserrín en un 7% fue el más adecuado con relación a la resistencia; por ello, es recomendado su uso aplicando el porcentaje correspondiente a la proporción de aserrín en la ejecución de los ladrillos.

Desmarais y Fleming (2021), en Ghana, buscaron evaluar la incorporación de fibras de desecho en tierra comprimida en beneficio de la construcción sostenible. Asimismo, el estudio fue experimental, aplicando la técnica observación. Igualmente, los resultados demostraron que las fibras de plástico se cortaron en tiras de 4 cm x 2cm, donde cada bloque fue elaborado con 428 gramos de tierra seca, representando el 15.2% de suelo seco y añadiendo agua para la creación de humedad óptima, no obstante, el tiempo de secado fue la limitación del estudio en cuanto se requiere de 7 a 28 días. Concluyendo que, los bloques mostraron que el agregado de fibra muestra un impacto positivo en las propiedades para la construcción, sin embargo, se requiere de más indagación en la composición de fibra para determinar la cantidad óptima de fibra

Tavares y Magalhaes (2019), Brasil, buscaron evaluar el efecto de las fibras recicladas de PET en el ladrillo de adobe. Asimismo, fue un estudio experimental, conformando una muestra por probetas de adobe, aplicando la técnica observación. Además, los resultados indicaron que se emplearon pruebas de contracción mediante probetas de dimensiones de 5x5x30 cm para la evaluación de la fibra de PET reciclado y su influencia sobre el comportamiento mecánico, se procedió a la mezcla del suelo natural y el suelo en arcilla, se añadió fibras R-PET con 32 mm de longitud en las mezclas de 0.25% y 0.5% determinando la poca influencia de la mezcla con el contenido menor de arcilla, por lo contrario, se encontró mayor influencia con el mayor contenido de arcilla, mostrando una reducción de contracción al 48.0%. concluyendo que, la mayor resistencia mecánica se encontró en la probeta de adobe y contenido de arcilla del 0.25%.

Infante y Valderrama (2019), Chile, buscaron evaluar la fabricación de bloques de hormigón con el uso de PET. Asimismo, se contó con un estudio experimental, donde la muestra fue el uso de PET inferior a 5 mm, probetas con moldes metálicos y con dimensiones de 40 x40 x 160 mm, aplicando la técnica observación. Igualmente, los

resultados indicaron que, desde un aspecto económico, el uso de los bloques PET aminoran los costos de construcción, en cuanto los materiales no requieren de extracción o procesamientos, asimismo, técnicamente evidenciaron ser un material con resistencia mecánica hacia la compresión mayor a 20MPa, además, de ser un material liviano. Igualmente, se evidenció que el ladrillo de hormigón a base de PET reciclado llega a emitir 16 kgCO₂, mientras que, en el aspecto económico se evidenció que el ahorro de arena fue de \$451 por m³. Concluyendo que, el uso de materiales o recursos naturales en la construcción impacta de manera significativa en el ambiente.

Chaves et al. (2020), Colombia, buscaron evaluar el aspecto técnico y económico de los adoquines de plástico reciclado. Asimismo, se contó con un estudio experimental, aplicando la técnica observación, donde la muestra fue integrada por la masa formada por material plástico, así como de arena, contando con dimensiones de 250mmx 50 mm x 60 mm. Además, los resultados demostraron que la resistencia con el polímero reciclado fue eficiente desde un aspecto técnico y económico, además, su soporte antes de la rotura fue del 53.0%, y la carga máxima fue de 36.77 kN, igualmente, sobre el ensayo de compresión estos soportaron una carga hasta de 460 kN. Concluyendo que, la elaboración de los adoquines con plástico reciclado representa una alternativa viable desde la perspectiva técnica, ambiental, así como económica.

Valizadeh y Aslani (2022), Australia, buscaron evaluar las construcciones con polímeros reforzados a base de fibra. Igualmente, se contó con un estudio experimental, empleando la técnica observación, siendo la muestra conformada por material de construcción usado en vivienda tradicional y materiales de viviendas a base de polímeros reforzados con fibra. Además, los resultados señalaron que las viviendas con paredes de polímero reforzado con fibra mostraron menos emisiones de dióxido de carbono siendo 17.0% menor a una casa tradicional, siendo ello demostrado por la comparativa de la energía y calentamiento consumido por estos materiales. Asimismo, las casas con paredes de polímero reforzado generaron 50 kg menos de CO₂ que el de ladrillo doble. Concluyendo que, el uso de polímero reforzado con fibra es viable en términos ambientales.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Limay y Vásquez (2019), en Cajamarca, se han propuesto evaluar la resistencia del ladrillo con la incorporación de ichu. Su metodología fue experimental y observacional, en el caso del instrumento, se usó una guía de observación que fue aplicada en 250 ladrillos. En sus resultados, inicialmente se obtuvo una resistencia de 21.55 kg/cm², la cual fue aumentando al incorporar mayor porcentaje de ichu. Por ejemplo, al aumentar 10% de este material, su resistencia fue de 33.60 kg/cm² y con 20% aumentó a 35.89 kg/cm². Ante ello, se concluyó que el adicionar ichu en la fabricación de los ladrillos, incrementó su resistencia al igual que su volumen; en el caso de los ladrillos que tuvieron 10% de ichu, se obtuvo 55.92% de volumen, el cual también ascendió en un 10.62% de volumen al incorporar 20% de ichu.

Príncipe (2021), en Áncash, se planteó demostrar la mejora de las propiedades del ladrillo por medio de la incorporación de tepetate. Su metodología fue experimental y aplicada, su instrumento fue una guía de observación y la muestra de 140 ladrillos. Sus resultados arrojaron que se obtuvo un incremento significativo en la dimensión de resistencia al aumentar el porcentaje de tepetate en el ladrillo. Al inicio se obtuvo un valor de 20.35 kg/cm² al tener solo 5% de tepetate; por otro lado, al incorporar un 15% de dicho material, la resistencia aumentó a un 36.19 kg/cm². En base a lo mencionado, se concluyó que el uso del tepetate mejoró las propiedades de los ladrillos fabricados, destacando el aumento de su resistencia.

Rimarachín (2020), en San Martín, se propuso calcular la resistencia de los ladrillos fabricados con cascarilla de arroz y aserrín. Para ello, su metodología fue experimental, observacional y analítica, en donde se usó una guía de observación y se tuvo como muestra a 18 ladrillos. Como resultados se obtuvo que los ladrillos industriales alcanzaron una resistencia de 60.06 kg/cm², además, el ladrillo artesanal mostró valor de 28.11 kg/cm², a diferencia del ladrillo fabricado con cascarilla de arroz y aserrín, que demostró una resistencia máxima de 72.78 kg/cm² al aplicar el 5% de este material. Así mismo, se obtuvieron resistencias mínimas sobre los ladrillos elaborados con estos dos materiales, debido a las deformaciones presentadas en su estructura física. Como conclusión se llegó a determinar que la resistencia de este tipo de ladrillos es muy notoria; sin embargo, para que pueda ser aceptada como unidad de albañilería, los ladrillos deben estar conformes no solo con su resistencia, sino que también con su estructura física.

Damiani et al. (2021), Perú, buscaron analizar los ladrillos con fibras de caucho reciclado para la construcción de viviendas de tipo social. Asimismo, se contó con un estudio experimental, la muestra fue integrada por diferentes adiciones de caucho sobre la mezcla, aplicando la técnica observación. Además, los resultados determinaron que las dosis óptimas correspondieron a la preparación de ladrillos con proporciones del 25.0% de cemento, así como con 11.25% de fibra de caucho, el 15.0% de reemplazo de arena por fibras y 63.75% de arena. Concluyendo que, se alcanzó una resistencia hacia la compresión de 155 kg/cm², además de una densidad del 1,92 g/cm³.

Castillo (2022), Trujillo, buscó evaluar la mejora de las propiedades de los ladrillos artesanales con fibras plásticas. Asimismo, se contó con un estudio cuasiexperimental, donde la muestra fueron los ensayos, aplicando la técnica observación. Igualmente, los resultados demostraron que la resistencia hacia la compresión con la adición de 0% de fibra plástica fue equivalente a 94.39 kg/cm², con la adición del 10% fue de 123.81 kg/cm² y con la adición del 15% fue de 150.09 kg/cm². Concluyendo que a mayor adición de las fibras plásticas sobre los ladrillos se aumenta la compresión, demostrando que la adición de 15% de fibras potenció las propiedades de este material, llegando a ser clasificado como un ladrillo de tipo IV.

Arboleda (2023), Pimentel, buscó evaluar los bloques de concreto añadiendo polietileno con alta densidad reciclado. Igualmente, fue un estudio experimental, con la muestra integrada por 270 bloques de concreto tipo P y la adición de polietileno con densidades del 5-10-20 y 30 %, aplicando la técnica observación. Además, los resultados indicaron que las propiedades físicas sobre la diferenciación dimensional del bloque de concreto fueron de ancho (0.54%), longitud (0.75%) y altura (0.58%), mostrando un alabeo de 1.30 mm, así como la succión de 36.40 (gr/200cm² - min), mientras que la absorción fue de 8.81%. Igualmente, sobre las propiedades mecánicas la compresión a los 28 días fue de 70.85 Kg/cm², mientras que la resistencia fue de 8.16 Mpa. Concluyendo que, el aumento del 20% de material PEAD reciclado fue viable en las propiedades mecánicas, además de haber cumplido con los requisitos de la normativa, igualmente, mostró la resistencia a compresión de los bloques.

Cáceres y Mamani (2021), Arequipa, buscaron evaluar las propiedades físicas y

mecánicas sobre los ladrillos de concreto con fibras de caucho reciclado. Además, se contó con un estudio experimental, con la muestra integrada por dosificaciones de cubos de mortero reemplazando arena por fibras de caucho. Asimismo, los resultados señalaron que la dosificación adecuada fue la del 25% de cemento, así como el 11.25% de fibras de caucho, además del 63.75% de arena, mostrando una resistencia a compresión equivalente a 155 kg/cm², así como una densidad 1.92 g/cm³. Concluyendo que, los ladrillos con fibra de caucho reciclado ostentan las propiedades que lo clasifican como aceptable en su aspecto estructural, siendo beneficioso en la reducción de contaminación, así como en la disminución de costos, además de ser factible para brindar la seguridad frente a cualquier evento en cuanto ostenta buena capacidad de rotura sin fallas instantáneas o explosivas.

2.1.3. ANTECEDENTES REGIONALES O LOCALES

Andia y Sayritupac (2022), en Ica, se plantearon determinar la influencia de la adición de hoja de palmera datilera y la ceniza de algodón en las propiedades de los ladrillos fabricados con dichos materiales. Su metodología fue cuasi experimental, observacional y con enfoque cuantitativo, el instrumento fue guía de observación; por otro lado, su muestra fue de 392 ladrillos, los cuales fueron sometidos a varios ensayos. Sus resultados demostraron que la incorporación del 0.5% de estos materiales en la elaboración de los ladrillos, contribuyó con el aumento de su resistencia. Así mismo, se comprobó que una aplicación mayor de esta cantidad generó una disminución notoria. Ante ello, se concluyó que la influencia de la hoja de palmera datilera y la ceniza de algodón fue favorable en la resistencia de los ladrillos, según los ensayos realizados.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. FIBRAS PLÁSTICAS

Las fibras plásticas son un material compuesto que se utiliza ampliamente en la ingeniería civil. Están formadas por fibras sintéticas mezcladas con plástico para crear un material resistente, ligero y flexible. Las fibras plásticas se usan para aumentar la resistencia a la rotura de otros materiales (hormigón, madera y acero), y también tienen una amplia variedad de aplicaciones constructivas (Carter et al., 2022).

A continuación, se detallan los usos comunes de las fibras plásticas en la ingeniería civil. Estas fibras se agregan a la mezcla de hormigón para proporcionar resistencia de tensión y flexión, así como también para mejorar la resistencia al desgaste. Además, se utilizan para reforzar la madera y el acero, para reducir el peso y mejorar la resistencia a la tracción. Finalmente, las fibras plásticas se usan para proteger el suelo durante la construcción, para mejorar la estabilidad y reducir la erosión (Escursell et al., 2021).

En conclusión, las fibras plásticas son un material compuesto útil en la ingeniería civil. Estas fibras se usan para reforzar el hormigón, la madera y el acero, así como también para aumentar la resistencia a la rotura y mejorar la estabilidad. Además, se utilizan para reducir el peso y proteger el suelo durante la construcción (Ortega et al., 2021).

2.2.1.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Las características físicas de las fibras plásticas son un factor clave a la hora de considerar su uso en ingeniería civil. Estas propiedades físicas determinan la resistencia a la tracción, la dureza y la elasticidad de los materiales, así como sus propiedades mecánicas, térmicas y químicas. Estas características pueden tener una gran influencia en la resistencia estructural de los materiales, así como en su durabilidad (Cultrone, 2022).

Los ingenieros civiles tienen que evaluar cuidadosamente estas características físicas al considerar el uso de fibras plásticas en sus proyectos. Por ejemplo, un material con una resistencia a la tracción adecuada evidenciará resistencia a la flexión y tensión. Por otro lado, un material con una elasticidad alta será resistente a cambios sobre temperatura y a la variación de las condiciones atmosféricas (Liu y Zhang, 2020).

Además, los ingenieros civiles deben tener en cuenta otros aspectos al evaluar las características físicas de las fibras plásticas. Estos incluyen la resistencia a la abrasión, la resistencia al desgaste, la resistencia al impacto y la resistencia a la corrosión. Estas propiedades son fundamentales para determinar la durabilidad de los materiales y para garantizar que los materiales cumplan con los requisitos de resistencia estructural establecidos (García et al., 2022).

2.2.1.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

La ingeniería civil es un área de estudio que se ocupa de la creación de infraestructuras para el desarrollo de una sociedad. En este sentido, las características químicas de las fibras plásticas son un elemento clave para la construcción de estructuras de gran durabilidad. Estas fibras están compuestas principalmente de polímeros termoplásticos, los cuales presentan una variedad de propiedades químicas que tienen un impacto directo en la resistencia y durabilidad de una estructura. Entre estas propiedades destacan su resistencia al calor, corrosión, radiación ultravioleta y a la fatiga (García et al., 2022).

Además, estas fibras también presentan una excelente resistencia a los productos químicos y a la humedad, lo que las hace idóneas para su uso en la construcción de estructuras. Esto se debe a que los polímeros termoplásticos tienen una estructura molecular estable, permitiendo resistir la acción de ácidos, bases y otros químicos. Esto les permite mantenerse estables aún en condiciones difíciles, lo que hace que sean un material ideal para la construcción de estructuras (Calderón et al., 2022).

Por último, es importante destacar que las fibras plásticas también tienen una excelente resistencia a la fatiga. Esto se debe a que los polímeros termoplásticos tienen una estructura molecular que les permite resistir la acción de la flexión, la compresión y la tracción. Esto hace que sean una muy buena opción para la construcción sobre estructuras con resistencia y durabilidad, lo que las hace un material ideal para la ingeniería civil (Ghafoor et al., 2022).

2.2.1.3. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

La dosificación en volumen es un proceso de mezcla industrial de fibras plásticas, en el cual se utilizan dosificadores volumétricos para agregar los componentes de la mezcla en una proporción específica. Esto se hace para lograr los resultados deseados, como el tamaño, el peso, la densidad y el contenido de cada componente. Esta técnica se utiliza principalmente en la fabricación de productos plásticos. El dosificador volumétrico es un dispositivo que mantiene una medición constante de cada componente de la mezcla, lo que asegura que el resultado se mantenga dentro de los límites especificados. Esta técnica también permite que se realicen pruebas de calidad durante el proceso asegurando el cumplimiento de estándares de calidad establecidos (Calderón et al., 2022).

Además, esta se utiliza para controlar el peso y la densidad de los componentes de la mezcla. Esto se logra mediante el uso de dispositivos como medidores de flujo y dosificadores volumétricos, que permiten controlar la cantidad exacta de cada componente. Esta técnica es muy precisa y permite fabricar productos de alta calidad con una consistencia uniforme. La dosificación en volumen también mejora la productividad del proceso mezclador, ya que permite que una cantidad exacta de cada componente se mezcle en un tiempo relativamente corto (Zheng et al., 2021).

Por otro lado, la dosificación en volumen también se utiliza para mezclar fibras plásticas en la producción de productos. Esto se logra mediante el uso de una variedad de equipos, como una tolva para alimentar los componentes, una cinta transportadora para mover los componentes a la mezcladora, una tolva de alimentación y una tolva de descarga para los productos terminados. Esta técnica proporciona una mezcla uniforme de los componentes de forma rápida, precisa y eficiente. Además, los productos resultantes tienen una gran resistencia a la corrosión y una excelente durabilidad. Esto permite que los productos se puedan utilizar durante muchos años sin necesidad de reemplazarlos (Ghafoor et al., 2022).

2.2.2. RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL

La resistencia a las fuerzas externas es la capacidad de los ladrillos artesanales de soportar cargas verticales, laterales y de rozamiento sin destruirse. Esta resistencia es una característica típica de materiales empleados para construcción y es indispensable para la estabilidad y seguridad de la estructura. Por lo tanto, es importante que los materiales sean resistentes a la acción de estas fuerzas externas para poder mantener la integridad de la estructura. Además, esta resistencia depende también de la calidad respecto a ladrillos artesanales y de la adecuada colocación de estos (Hamid et al., 2021).

En consecuencia, el ladrillo artesanal debe ser resistente a las fuerzas externas para garantizar una buena resistencia mecánica. Para ello, se deben seguir ciertas normas de desempeño, como el uso de buenos materiales para la fabricación de los ladrillos artesanales, la calidad de estos materiales y la colocación adecuada de los mismos. Además, se debe tener en cuenta la resistencia de los ladrillos a la acción de la intemperie, ya que éstas también pueden afectar la resistencia mecánica (Gabané et al., 2021).

Por otro lado, la resistencia a las fuerzas externas también se refiere a la resistencia de los ladrillos artesanales a la erosión y otros factores ambientales (temperatura, humedad y agentes químicos, etc.). Estas condiciones deben ser monitoreadas para garantizar la resistencia mecánica de los ladrillos artesanales. De esta manera, se pueden evitar daños estructurales y garantizar una buena resistencia mecánica (Soledad et al., 2019).

2.2.2.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

La variación de las dimensiones en el ladrillo artesanal se refiere a la desviación de la forma, tamaño y espesor del ladrillo del estándar establecido. Esta variación implica una desviación del tamaño, la forma y la profundidad del ladrillo, lo que puede afectar la resistencia, el rendimiento y la durabilidad del ladrillo. La variación de las dimensiones también puede influir en la apariencia y el aspecto estético del ladrillo. Por lo tanto, es importante que los fabricantes vigilen de cerca la variación de las dimensiones garantizando calidad, al igual que la durabilidad del producto (Ani y Nahid, 2023).

La variación respecto las dimensiones afecta la resistencia del ladrillo, ya que una variación excesiva de la forma, el tamaño y el espesor del ladrillo puede debilitar la estructura del ladrillo y reducir su resistencia a la presión. Por esta razón, los ingenieros civiles utilizan herramientas especiales para medir la variación de las dimensiones del ladrillo para garantizar que el producto esté acorde a estándares referente a la calidad (Regino et al., 2022).

Además de influir en la resistencia y la durabilidad del ladrillo, la variación de las dimensiones también afecta la apariencia y el aspecto estético de los ladrillos. Los ladrillos con una variación significativa de sus dimensiones pueden afectar el aspecto general de la obra construida, por lo que se debe tener cuidado al seleccionar el ladrillo para garantizar una apariencia uniforme. Por lo tanto, el control de la variación de las dimensiones es un factor clave para garantizar una construcción de calidad (Cabané et al., 2022).

Alabeo es un tipo de ladrillo artesanal fabricado a mano por un artesano especializado. Se caracteriza por sus bordes redondeados y ornamentales, lo que le da un aspecto único y distintivo. Está hecho de arcilla y se moldea y se hornea mediante un proceso manual. Esta técnica especial de fabricación les brinda a los

ladrillos una resistencia mejorada a los elementos exteriores. El alabeo también proporciona una excelente estabilidad térmica, lo que lo hace ideal para el revestimiento de edificios. Además, sus bordes redondeados se adaptan mejor a los contornos de paredes y techos, lo que crea un acabado atractivo (Ahmad et al., 2019).

Además, el alabeo es muy resistente a la humedad, lo que lo hace ideal para el revestimiento de edificios en áreas con climas húmedos. Esta resistencia a la humedad también lo hace útil para la construcción de bóvedas y arcos en los que es necesario mantener una presión constante. Además, el alabeo es mucho más duradero que los ladrillos convencionales, lo que le permite resistir el paso del tiempo mucho más fácilmente. Por esta razón, es un material ideal para la construcción de edificios con una vida útil prolongada (Carter et al., 2022).

Por último, el alabeo es un material versátil que se puede usar para crear diseños únicos. Esto significa que se emplea para variedad de proyectos, desde el revestimiento de edificios hasta la construcción de estructuras ornamentales. Es una excelente opción para los arquitectos que buscan lograr diseños únicos y diferentes. Además, el alabeo es fácil de trabajar, lo que significa que los artesanos pueden crear piezas únicas con una mayor rapidez y precisión. Esto lo convierte en buena opción para la creación de estructuras duraderas y atractivas (Escursell et al., 2021).

La densidad es una propiedad física empleada en la medición de cantidad de materia dentro de una unidad de volumen. Esta propiedad se refiere a la masa de un material o sustancia, y su determinación se realiza dividiendo la masa de una unidad de volumen. En relación con el ladrillo artesanal, la densidad es una medida importante para verificar su calidad. Esta característica está relacionada con la resistencia mecánica, la durabilidad y la resistencia al fuego del material (Ortega et al., 2021).

Además, la densidad de los ladrillos artesanales está asociada con el tipo de arcilla utilizada, así como el proceso de fabricación. Por lo tanto, el valor de la densidad dependerá de los métodos y materiales usados por el fabricante. Por otra parte, una mayor densidad significa que los ladrillos son más resistentes y duraderos (Cultrone, 2022).

Por lo tanto, la densidad es una medida que se debe tener en cuenta para evaluar la calidad de los ladrillos artesanales. Esta propiedad es importante para verificar la

resistencia mecánica, la durabilidad y la resistencia al fuego del material. Además, la densidad también es un indicador de la resistencia de los ladrillos a la acción de los agentes externos, como la intemperie, el agua y la humedad (Liu y Zhang, 2020).

2.2.2.2. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

La resistencia de compresión es una propiedad intrínseca de los ladrillos artesanales que les permite soportar el peso de las estructuras que se construyen con ellos. Esta resistencia se determina por la cantidad de presión que se aplica a la muestra de ladrillos para el análisis. Esta medición llega a ser realizada en Kg/cm², incurriendo en el empleo de una prensa de laboratorio. Igualmente, esta resistencia es uno de los parámetros para establecer la calidad de los ladrillos (García et al., 2022).

Además, otros factores influyentes sobre la calidad del ladrillo artesanal son la temperatura a la cual se alcanza la resistencia a la compresión, la absorción de agua, la resistencia a la flexión y el tamaño de la muestra. Para asegurar que los ladrillos sean de buena calidad, es necesario evaluar todos estos parámetros antes de la construcción (Calderón et al., 2022).

Finalmente, la resistencia de compresión no puede ser la única propiedad considerada para determinar la calidad de los ladrillos. La resistencia a la flexión, al igual que la absorción de agua, así como la resistencia de compresión y el tamaño de la muestra también deben ser evaluados para obtener un resultado óptimo. Cada uno de estos parámetros debe ser medido con precisión garantizando la calidad y seguridad de la construcción (Zheng et al., 2021).

2.2.2.3. PROPIEDADES MECÁNICAS DE ALBAÑILERÍA

La albañilería es uno de los componentes de la ingeniería civil que se preocupa de las propiedades mecánicas de los materiales para fines de construcción. Estas propiedades mecánicas se refieren a la resistencia a la tensión, compresión, tracción, así como a la flexión y rotura. Estas propiedades son importantes para la construcción de estructuras seguras y duraderas. La resistencia mecánica es un factor crítico para el diseño y construcción de estructuras estables y seguras (Zheng et al., 2021).

Además, para evaluar las propiedades mecánicas en albañilería, se deben tomar en cuenta sus propiedades físicas. Estas propiedades incluyen la densidad, la porosidad, la dureza, la resistencia a la humedad, calor y corrosión. Estas

propiedades se usan para determinar la resistencia y la durabilidad de materiales. También permiten evaluar la resistencia mecánica a los esfuerzos de carga, tales como viento, sismo y peso de la estructura (García et al., 2022).

Finalmente, la resistencia mecánica de los materiales de construcción a largo plazo. Esto se hace para garantizar que la estructura sea capaz de resistir los esfuerzos de carga a lo largo del tiempo, evitando así la corrosión, la decoloración y la destrucción. Los materiales de construcción deben ser probados para garantizar su resistencia mecánica a largo plazo. Esta prueba consiste en someter los materiales a ensayos de resistencia mecánica para determinar su resistencia a la compresión, tracción y flexión (Escursell et al., 2021).

2.2.3. NORMATIVA NACIONAL VIGENTE

La Norma Técnica Peruana NTP 331.017 regula el uso del ladrillo artesanal como material constructivo. Además, establece los requerimientos mínimos para el uso de este material, como también los procedimientos de fabricación, ensayos de calidad y los ensayos de resistencia a la compresión. Igualmente, los ladrillos artesanales fabricados de acuerdo con esta norma tienen alta resistencia de compresión, lo que los hace un material para uso en la construcción de edificios, puentes y sustratos para carreteras (INDECOPI, 2022).

Además, en complemento con la normativa E070, se busca garantizar la seguridad de los usuarios y los edificios construidos con ladrillos artesanales. Esta norma establece los requerimientos de resistencia necesarios para los ladrillos, así como procedimientos del control de calidad. Por lo tanto, los ladrillos deben someterse a pruebas de laboratorio para garantizar su calidad y seguridad (MVCS, 2019).

Por último, es una norma que establece los requerimientos para la fabricación y uso de los ladrillos artesanales. Esta norma brinda la seguridad necesaria para los usuarios, al garantizar la resistencia de compresión y los procedimientos para el control de calidad. Por ello, los ladrillos artesanales fabricados de acuerdo con esta norma son un material seguro y de alta calidad para uso en la construcción de edificios, puentes y sustratos para carreteras (INDECOPI, 2022).

2.2.4. TEORÍA DE INGENIERÍA

El ingeniero civil Waterman propone una teoría conocida como "Mejora de la

Resistencia del Ladrillo Artesanal" que tiene como objetivo fortalecer la resistencia de este material construido a mano. Esta teoría se basa en el hecho de que los ladrillos artesanales son un material muy antiguo y no se fabrican con los mismos estándares de resistencia y durabilidad que los ladrillos modernos. Esto significa que los ladrillos artesanales son más vulnerables al daño y la degradación, incrementando el riesgo de producir fallas estructurales. Por esta razón, sugiere que los ladrillos artesanales deben utilizar una mezcla de cemento y agregado, además de una mezcla de áridos seleccionados para mejorar su resistencia a la presión, la flexibilidad y, en general, su durabilidad (Hamid et al., 2021).

En la teoría, también se propone la utilización de una mezcla de áridos seleccionados para aumentar la resistencia al peso y a la presión, así como la flexibilidad del ladrillo artesanal. Esta mezcla se debe aplicar en una proporción adecuada para evitar el riesgo de desintegración del ladrillo. Además, sugiere que el ladrillo artesanal se refuerce con una capa adicional de cemento para aumentar su resistencia a la presión y a la flexibilidad. Esta técnica de mejora de la resistencia del ladrillo artesanal ayudará a reducir el riesgo de fallas estructurales, mejorando así la durabilidad y la resistencia del material (Ghafoor et al., 2022).

Con el fin de maximizar la resistencia del ladrillo artesanal, recomienda la aplicación de capas adicionales de cemento, así como la selección de una mezcla de áridos adecuada. Esta última debe ser seleccionada en función de la resistencia y la durabilidad deseadas. Además, la capa adicional de cemento debe ser aplicada en una proporción adecuada para evitar el riesgo de desintegración del ladrillo. Estas medidas mejorarán la resistencia del ladrillo a la presión, la flexibilidad y, en general, su durabilidad (Gabané et al., 2021).

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Cargas compresivas: Fuerzas ejercidas sobre un material, generalmente en dirección perpendicular a su superficie, para comprimirlo (Cabané et al., 2022).

Deformación: El cambio de forma de un material bajo la influencia de una fuerza externa (Ahmad et al., 2019).

Dureza: La resistencia de un material a ser rayado o desgastado (Carter et al., 2022).

Fibra plástica: Material sintético producido a partir de polímeros, comúnmente

utilizado en la fabricación de productos como cables, lonas, alfombras y otros (Gabané et al., 2021).

Ladrillo artesanal: Tipo de ladrillo hecho de barro y lodo que es cocido a altas temperaturas para incrementar su dureza y resistencia (Ani y Nahid, 2023).

Monómero: Pequeña unidad de un polímero, que se une con otras unidades para formar una macromolécula (Escursell et al., 2021).

Polímero: Una macromolécula formada producto de la unión de muchas moléculas pequeñas, conceptualizadas monómeros (Regino et al., 2022).

Resistencia a la compresión: Propiedad que ayuda que el material soporte cargas compresivas sin fallar o deformarse (Soledad et al., 2019).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. GENERAL

Existe influencia significativa de la incorporación de fibras plásticas en la resistencia del ladrillo artesanal, Ica, 2023

2.4.2. ESPECÍFICAS

Las propiedades físicas y químicas de las fibras plásticas son adecuadas para incorporarse en la fabricación de ladrillos artesanales, Ica, 2023

La resistencia mecánica de la unidad y albañilería se ha mejorado mediante la incorporación del 4%, 8%, 12% y 16% de fibras plásticas del ladrillo artesanal, Ica, 2023

Existe influencia en las propiedades mecánicas de la unidad y albañilería con ladrillo artesanal mediante la fabricación con fibras plásticas, Ica, 2023

2.5. VARIABLES

Variable independiente: Fibras plásticas

Variable dependiente: Resistencia del ladrillo artesanal

Matriz de operacionalización (Anexo 2)

2.6. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS OPERACIONALES

Variable independiente: Fibras plásticas

Definición operacional: En base a fuentes documentales, se ha concebido la determinación de las propiedades físicas y químicas de las fibras plásticas empleadas en la experimentación.

Variable dependiente: Resistencia del ladrillo artesanal

Definición operacional: Mediante el empleo de la guía de observación, se encaminó el estudio hacia la valoración y análisis de las propiedades físicas y las mecánicas tanto de la unidad como de la albañilería para evidenciar la resistencia del ladrillo artesanal.

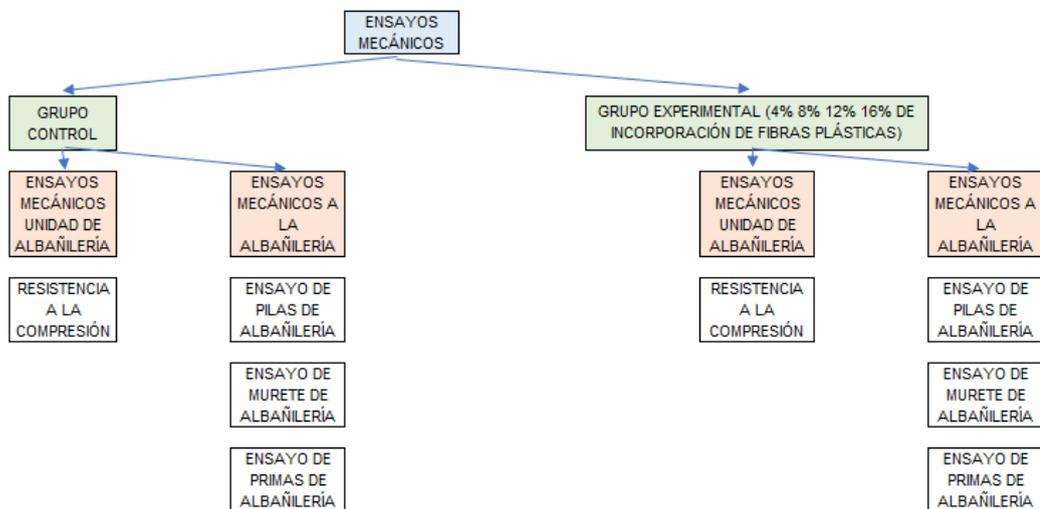
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO

El diseño fue el experimental tipo cuasiexperimental con grupo de control.

Figura 1

Esquema del diseño de investigación de la experimentación



Fuente: Confirmado

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo fue aplicado, con un enfoque cuantitativo.

3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel fue el explicativo, para determinar el % óptimo de mejora de fibra de plástico sobre propiedades mecánicas del ladrillo artesanal.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población está constituida por unidades de albañilería de dimensiones estándar, fabricado en hornos artesanales con material de arcilla, extraído de canteras naturales, y unidades experimentales en adición con fibras plásticas para la mejora de su rendimiento mecánico.

3.2.2. MUESTRA

La muestra fueron las unidades de albañilería de tipo artesanal necesarias para cada uno de los ensayos normados.

Tabla 1

Muestras y ensayos a desarrollar

Ensayos	Fibras plásticas	0% Ladrillo	4% Ladrillo	8% Ladrillo	12% Ladrillo	16% Ladrillo
Longitud	3					
Color	3					
Finura	3					
Flexibilidad	1					
Resistencia a agentes químicos	1					
Aislación térmica	1					
Resistencia a la compresión de la unidad		3	3	3	3	3
Ensayo de pilas de albañilería		3	3	3	3	3
Ensayo de murete de albañilería		3	3	3	3	3
Ensayo de prismas de albañilería		3	3	3	3	3

Nota: La normativa NTP 331.017 y NTP E 070 (INDECOPI, 2022).

Muestreo: El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, donde el investigador planteó una cantidad específica de tamaño muestral acerca de los ensayos planteados, en coherencia con su capacidad de recojo y procesamiento de datos. Hernández et al. (2018), establecen que dicho muestreo incurre en la valoración de una problemática de acuerdo con la calidad de la información obtenida por las unidades de estudio.

3.3. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnica: Se consideró la observación, la cual Hernández et al. (2018), conceptualizan como la capacidad de visualización que incurre el investigador para comprender una problemática de estudio.

Instrumentos: Se planteó el empleo de la guía de observación para cada una de las variables, siendo considerado ello por medio de la visualización u observación de los ensayos de laboratorio desarrollados por profesionales, en donde se obtuvo información respecto a las características físicas y mecánicas de los ladrillos

artesanales mejorados con fibras plásticas, en donde la mejora de la capacidad resistente valorada fue la compresión. Hernández et al. (2018), manifiesta que el análisis de información con la guía de observación representa a la capacidad del investigador de poder analizar un determinado objeto de estudio, mediante la observación y la visualización de los hechos.

3.4. DISEÑO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se empleó la estadística descriptiva e inferencial, siendo la primera que evidenció la caracterización o valoración de un conjunto de datos recopilados para poder caracterizar a las variables y dimensiones de estudio. Así mismo, la estadística inferencial usó el coeficiente de chi cuadrado, buscando demostrar la influencia entre los elementos valorados, en donde un p valor inferior a 0.050, demostró dicha influencia significativa, por medio del programa SPSS V 26.00.

3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

El diseño se basó en el coeficiente de influencia, mediante el valor de chi cuadrado, en donde se mantuvo el siguiente criterio de análisis:

Ha: Hipótesis alternativa, demuestra la influencia significativa.

Ho: Hipótesis nula, no demuestra la influencia

En donde, un $p < 0.050$, demuestra la influencia significativa entre los resultados de las muestras, con la finalidad de establecer el % de adición óptima de fibras de plástico en las unidades de albañilería artesanal que mejore su resistencia mecánica.

3.6. ASPECTOS ÉTICOS

Beneficencia: se contribuyó directamente hacia la exposición de información en referencia con el avance de la ciencia y la posibilidad de que se pueda obtener una repercusión hacia el medio ambiente.

No maleficencia: La obtención de datos, llegó a ser pertinente, de acuerdo con el respeto hacia la integridad física, así como psicológica de todos los participantes dentro del estudio, en cuanto a priorizar la no afectación hacia estos dentro del desarrollo del estudio.

Autonomía: Los integrantes de la investigación tuvieron la opción de retirarse del

estudio, sin contar con repercusión alguna.

Justicia: En la exposición de la siguiente investigación, se trató con igualdad a cada uno de los participantes del estudio, sin considerar cualquier tipo de exclusiones, con la intención de promover un desarrollo sin alteraciones o afectaciones.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. RESULTADOS

Resultados del objetivo específico 1

Tabla 2

Propiedades físicas de las fibras plásticas

	Artículo 1	Artículo 2	Artículo 3
Longitud	25 mm	-	48 mm
Diámetro	0.68 mm	-	-
Densidad	-	0.85g/cm ³	0.91 g/cm ³

Nota: Obtenido de fuentes documentales

Respecto a las propiedades físicas y químicas sobre las fibras plásticas, se encontraron variaciones en cuanto a la longitud, diámetro y densidad, donde para Roña (2022) la longitud de estas fibras fue equivalente a 25 mm, mientras que el diámetro alcanza el 0.68 mm, no obstante, el estudio de Alberti et al. (2020) revela que la longitud de las fibras plásticas es equivalente a 48 mm, mientras que la densidad de estas es semejante a 0.91 g/cm³, sin embargo, Davila (2023) expuso que la densidad fue de 0.85g/cm³.

Tabla 3

Propiedades químicas de las fibras plásticas

	Laboratorio
Resistencia a agentes químicos	Resistente a la corrosión, ácido y productos químicos
Aislación térmica	Baja conductividad térmica

Nota: Obtenido de laboratorio

Además, no se puede dejar de lado el hecho de que estos son altamente flexibles y maleables, con alta resistencia a la corrosión, ácido y productos químicos, en donde la baja conductividad térmica ha sido incidente en referencia con la propiedad misma del material.

Resultados del objetivo específico 2

Tabla 4

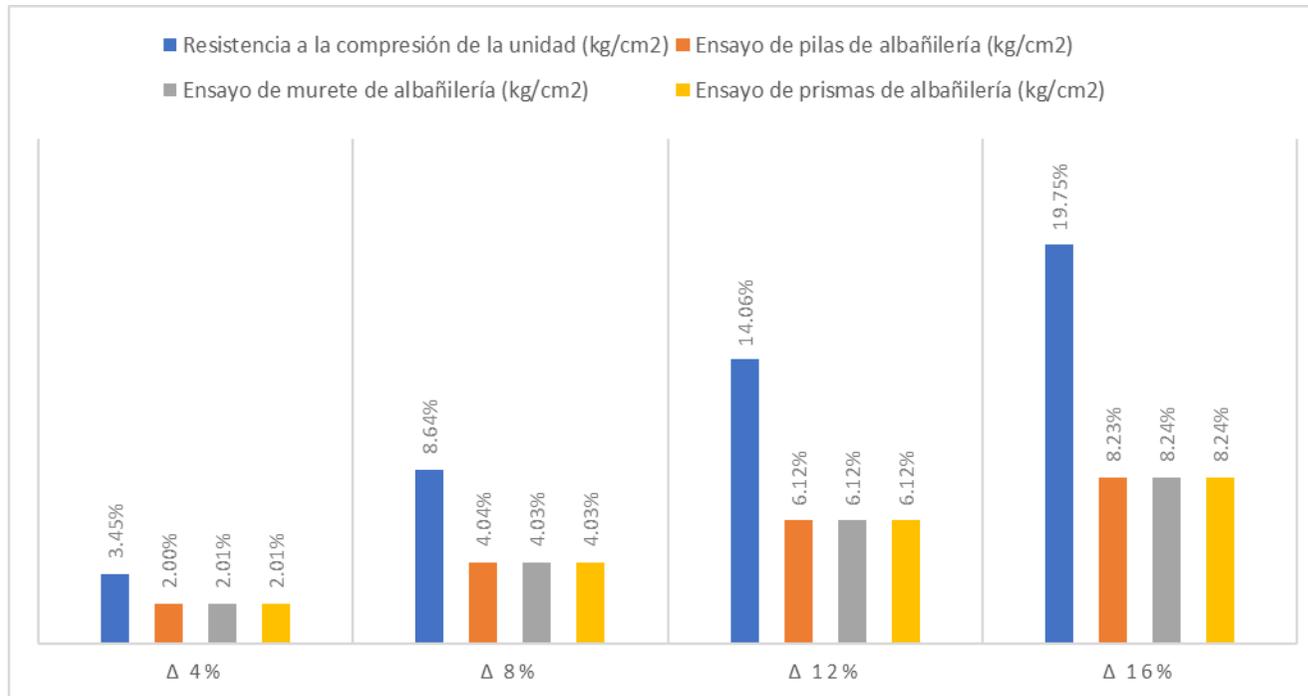
Propiedades mecánicas de la unidad y albañilería mediante incorporación del 4%, 8%, 12% y 16% de fibras plásticas del ladrillo artesanal

	0.00%			4.00%			8.00%			12.00%			16.00%		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Resistencia a la compresión de la unidad (kg/cm ²)	54.42	53.78	54.15	54.60	56.30	56.10	57.33	59.12	58.91	60.20	62.07	61.85	63.21	65.17	64.94
Ensayo de pilas de albañilería (kg/cm ²)	44.33	46.55	45.22	45.22	47.48	46.12	46.12	48.43	47.04	47.04	49.40	47.98	47.98	50.38	48.94
Ensayo de murete de albañilería (kg/cm ²)	5.10	5.36	5.20	5.20	5.46	5.31	5.31	5.57	5.41	5.41	5.68	5.52	5.52	5.80	5.63
Ensayo de prismas de albañilería (kg/cm ²)	35.00	36.75	35.70	35.70	37.49	36.41	36.41	38.23	37.14	37.14	39.00	37.89	37.89	39.78	38.64

Nota: Obtenido de laboratorio

Figura 2

Variación de las propiedades respecto a los resultados de la muestra patrón



Nota: Procesado en Excel

La información obtenida, ha demostrado que, por medio de la incorporación de las fibras plásticas para fabricación de ladrillos artesanales, puede mejorar las propiedades mecánicas de estos, como la resistencia de compresión por el hecho de que las fibras llegan a actuar como refuerzos internos que ayudan a distribuir las cargas aplicadas de manera más uniforme a lo largo del material del ladrillo, reduciendo la posibilidad de falla por compresión y pudiendo aumentar la carga máxima que el ladrillo es capaz de soportar antes de colapsar. Así mismo, en referencia con la resistencia de pilas de albañilería, cuando se construyen este tipo de pilas mediante el empleo de ladrillos, las fibras aumentan la cohesión entre los ladrillos y aumentan la resistencia hacia las fuerzas horizontales que llegan a actuar sobre la pila. Esto llega a ser beneficioso en aplicaciones de cargas laterales, como los vientos o los sismos, en donde las fibras ayudan a que los ladrillos no se desplacen. Cabe reconocer que, en un murete de albañilería, las fibras pueden mejorar la capacidad para resistir cargas laterales, torsiones y movimientos diferenciales. Esto es importante para asegurar la estabilidad y durabilidad de las estructuras de albañilería en condiciones sísmicas o sometidas hacia fuerzas externas. Mientras que, en el caso de los prismas de albañilería, las fibras ayudan a soportar cargas de deformación, mediante la absorción de energía.

Análisis de la resistencia a la compresión comparado con muestra patrón: La incorporación de fibras plásticas en unidades de albañilería, como el ladrillo artesanal en la región de Ica, evidencia un incremento sustancial en la resistencia a la compresión, un aspecto crítico en la ingeniería de materiales y construcción civil. Al analizar los datos proporcionados, se aprecia que a medida que se eleva el porcentaje de fibras plásticas añadidas, desde el 0.00% hasta el 16.00%, la resistencia promedio a la compresión de las muestras se incrementa en un rango de 54.42 kg/cm² hasta 64.44 kg/cm², respectivamente. Esta mejora se atribuye al comportamiento de las fibras plásticas al interactuar con la matriz de arcilla del ladrillo, proporcionando una mayor ductilidad y capacidad para distribuir la carga aplicada. Actuando como reforzamiento, las fibras limitan la propagación de fisuras al interior del ladrillo, lo que se traduce en una mayor capacidad de soportar cargas sin alcanzar el fallo estructural. El aumento progresivo de la resistencia a la compresión revela el potencial de las fibras plásticas para mejorar las propiedades de los ladrillos artesanales, lo que implica considerables beneficios desde una

perspectiva de sustentabilidad y optimización de recursos en la construcción.

Análisis del ensayo de pilas de albañilería: La incorporación progresiva de fibras plásticas en la fabricación de ladrillos artesanales ha mostrado un impacto positivo en los ensayos de compresión de pilas de albañilería. Estos ensayos miden la resistencia de conjuntos de ladrillos, simulando condiciones más cercanas a las que enfrentarán en una estructura real. Los resultados indican mejoras graduales en la resistencia medida en kg/cm^2 a medida que se incrementa el porcentaje de fibras de 0.00% hasta un 16.00%. Los datos iniciales de la muestra patrón sin fibras presentan un valor medio de resistencia de 45.37 kg/cm^2 , mientras que la inclusión de un 16.00% de fibras en la muestra hace ascender este promedio a aproximadamente 49.10 kg/cm^2 . Este fenómeno se explica por la capacidad de las fibras plásticas de absorber y redistribuir tensiones, lo que mejora la cohesión interna y disminuye la probabilidad de generación de grietas bajo cargas compresivas. Este efecto reforzante de las fibras se traduce en un aumento de la durabilidad y la integridad estructural del conjunto de ladrillos, sugiriendo una alternativa viable para la optimización de materiales en la construcción, un beneficio que resalta la relevancia de investigaciones aplicadas en la ingeniería civil contemporánea.

Análisis del ensayo de murete de albañilería: Los resultados derivados del ensayo de muretes de albañilería, en los cuales se ha experimentado con la adición de fibras plásticas en distintas proporciones, muestran una tendencia ascendente de resistencia al incrementarse el porcentaje de fibras. Al interpretar los valores obtenidos, se deduce que la resistencia promedio del murete de albañilería se incrementa linealmente desde un promedio de 5.22 kg/cm^2 en las muestras patrón, hasta alcanzar 5.65 kg/cm^2 en las muestras con un 16.00% de incorporación de fibras. Este incremento se atribuye al rol de las fibras como un agente que mejora la distribución de los esfuerzos internos dentro de la matriz del ladrillo. Dichas fibras actúan como puentes para las tensiones, impidiendo la formación y propagación de micro fisuras, y como resultado, confieren mayor integridad al murete frente a las cargas aplicadas. Tal refuerzo tiene implicancias significativas en la práctica de la ingeniería civil, ya que no solo aumenta la resistencia de los elementos estructurales, sino que también promueve una mayor eficiencia en el uso de recursos y reduce la generación de residuos, alineándose con los principios de sostenibilidad y construcción verde.

Análisis del ensayo de prisma de albañilería: La adición de fibras plásticas a la composición del ladrillo artesanal, según se observa en los ensayos de primas de albañilería, ha mostrado un incremento en la resistencia a la compresión. Esta serie de pruebas refleja una correlación positiva entre la resistencia a la compresión y el porcentaje de fibras plásticas añadidas, lo que indica una mejora estructural en los elementos de construcción. Examinando los valores promedio de resistencia para cada conjunto de muestras, se destaca que la muestra sin adición de fibras sostiene una resistencia de 35.82 kg/cm², mientras que, al introducir un 16.00% de fibras plásticas, la resistencia promedio es 38.77 kg/cm². El aumento de resistencia, aunque no es abrupto, es consistente y significativo, ofreciendo evidencia de que las fibras plásticas contribuyen a una matriz más homogénea y resistente al fracturamiento durante la aplicación de cargas de compresión. Este fenómeno se explica por el efecto de las fibras en el entramado interno del ladrillo, donde ayudan a dispersar las tensiones y así evitan la localización de esfuerzos que podría llevar a una falla prematura. Estos hallazgos son aplicables en el campo de la ingeniería civil donde la durabilidad y resistencia de los materiales son esenciales para el desarrollo de proyectos de construcción sostenibles y eficientes.

Resultados del objetivo específico 3

Tabla 5

Influencia de las propiedades mecánicas de la unidad y albañilería con ladrillo artesanal fabricado con fibras plásticas (Valores promedio)

	Normativa nacional	0.00%	16.00%	P valor
Resistencia a la compresión de la unidad (kg/cm ²)	50 - 55	54.12	64.44	0.000
Ensayo de pilas de albañilería (kg/cm ²)	35	45.36	49.10	0.000
Ensayo de murete de albañilería (kg/cm ²)	5.1	5.22	5.65	0.000
Ensayo de prismas de albañilería (kg/cm ²)	35	35.82	38.77	0.000

Nota: Obtenido de laboratorio

En referencia con la incorporación del 16.00% de fibras plásticas, se ha podido establecer que en cada uno de los casos se ha podido cumplir con la normativa evidenciada. Cabe reconocer que en cuanto a las propiedades mecánicas de la unidad, al encontrar el uso de este tipo de materiales, se puede explicar dicho

comportamiento por el hecho de que las fibras plásticas han aumentado la consistencia de la unidad, sirviendo como un material de cohesión entre los elementos internos de esta, generando con ello una mayor resistencia tanto a la comprensión, como en su comportamiento de pila, murete y prisma, en donde la cortante y la comprensión han sido de las dos propiedades más beneficiadas por dicha mejora en la unidad en sí misma.

4.2. DISCUSIÓN

En referencia con el **objetivo general**, se ha podido establecer que la incorporación de las fibras plásticas ha beneficiado directamente a las propiedades mecánicas de la albañilería, contando con una sigma inferior a 0.050 en cada uno de los casos y manteniendo con ello la explicación en la que se establece que mediante este tipo de fibras se puede alcanzar una mayor cohesión entre las partículas internas, lo que posibilita que tanto los ensayos por las pilas de albañilería, murete de albañilería y primas, hayan sido beneficiadas con ello, evidenciando que el porcentaje máximo corresponde a haber sido del 16.00% de fibras.

En comparativa con lo manifestado, se puede establecer que Dávalos y Llamuca (2022), han señalado dentro de su investigación que la mejora de dichas unidades mediante la incorporación de polvo de vidrio reciclado ha correspondido a optimizar tanto la flexión, como en la compresión, obteniendo valores de un 220% al 240%, en donde ello ha sido consecuencia de haber contado con una mayor consistencia y densidad en la unidad, ocupando espacios vacíos que puedan generar un mayor nivel de resistencia, en donde Bermúdez et al. (2021), ponen en manifiesto que la incorporación de fibras puede generar un mayor nivel de resistencia dentro de la unidad, principalmente por el hecho de que aumenta la cohesión entre partículas, lo que puede generar un mayor rendimiento dentro del proceso de experimentación, contando con una mejora significativa en referencia con los estándares normados, en donde el valor del p valor que ha manifestado la influencia fue de 0.000. Por su parte, Infante y Valderrama (2019) señalaron que el uso de las fibras plásticas favorece las propiedades mecánicas de albañilería en cuanto evidenció en su estudio una resistencia mecánica hacia la compresión mayor a 20MPa, sin dejar de lado la reducción de CO₂. Del mismo modo, Tavares y Magalhaes (2019) señalaron que el efecto de las fibras recicladas de PET en el ladrillo fue beneficioso en cuanto a mayor concentración se redujo la contracción hasta el 48.0% y evidenció mayor resistencia mecánica.

De acuerdo con lo señalado, se encontró concordancia con lo expuesto anteriormente por los autores, en donde se ha demostrado que, mediante el aumento de la cohesión entre partículas, se puede generar una mejora significativa, que pueda establecer no solo el hecho de obtener un material ligero, sino que este pueda tener una menor cantidad de espacios vacíos, en donde Carter et al. (2022), exponen que

estas fibras plásticas son un material que tiene la capacidad de unir dos grupos de partículas, generando con ello que se pueda aumentar el nivel de resistencia de una unidad de albañilería.

Además, en cuanto al **objetivo específico 1**, se puede señalar que las características de las fibras plásticas estuvieron caracterizadas por contar con mínimas variaciones en cuanto a sus valores de propiedades físicas y químicas, respecto a la longitud, diámetro y densidad, debido a que se identificó en estudios previos que para Roña (2022) la longitud alcanza un valor de 25 mm y el diámetro es de 0.68 mm, mientras que, para Alberti et al. (2020) la longitud es de 48 mm y la densidad de 0.91 g/cm³, por su parte, Davila (2023) manifestó que la densidad de este tipo de fibra es equivalente a 0.85g/cm³. En referencia con lo señalado de forma previa, se puede exponer que Deulofeuth y Severiche (2019), manifestó que los ladrillos que llegan a ser fabricados mediante la incorporación de mejoras, aumentan el rendimiento de dicho insumo, y potencia su capacidad de respuesta hacia las existencias mecánicas a las que se pueden ver expuestos, contando con el hecho de que este ha incorporado aserrín, el cual ha manifestado que un promedio del 7.00% de incorporación, promoviendo el nivel de resistencia a la compresión, en donde esto mismo fue señalado por Limay y Vásquez (2019), quienes revelaron que las propiedades del ichu, incorporado a pesar de contar con particularidades individuales y diferentes respecto a las fibras de plástico, la similitud corresponde en la cohesión que se ha mantenido entre las partículas, esperando que mediante este tipo de insumos se pueda mejorar la resistencia hacia valores de 35.86 kg/cm².

Por otro lado, en el presente estudio se identificó que, en cuanto a las propiedades químicas de las fibras plásticas, estas son consideradas como altamente flexibles, así como maleables, ostentando una alta resistencia respecto a la corrosión, ácido o productos químicos, del mismo modo, se identificó en estas una reducida conductividad térmica sobre la propiedad del material. En correspondencia a lo expuesto, Chaves et al. (2020) señalaron que las particularidades en el uso de los adoquines de plástico reciclado fueron su resistencia previa a la rotura al 53.0%, así como una carga máxima de 36.77 kN, además, la compresión soportada alcanzó los 460 kN. Mientras que, Valizadeh y Aslani (2022) sostuvieron que el uso de este material supone la reducción de 50 kg de CO₂ en comparación con el ladrillo doble, como consecuencia de las particularidades de este.

Bajo lo señalado, se puede esperar que a pesar de que los elementos comparados fueron diferentes en términos de composición, se puede establecer que la incorporación de la capacidad de cohesión llega a ser indispensable para poder valorar la mejora mecánica y física de la unidad de ladrillo. En congruencia con Cultrone (2022), se puede esperar que las características de las fibras plásticas corresponden a ser indispensables a la hora de analizar el nivel de mejora que puede tener una unidad de ladrillo, con lo cual se puede esperar el análisis prevalente en cuanto a la resistencia estructural y la composición química del elemento.

De acuerdo con el **objetivo específico 2**, se puede manifestar que, mediante el primer ensayo se estableció que, sobre la resistencia de compresión de la unidad, en términos de las propiedades mecánicas de la unidad del ladrillo artesanal normal, ha sido de 54.42 kg/cm², no obstante, se estableció una mejora significativa con la incorporación de las fibras plásticas al 16.00%, obteniendo un valor de 65.17 kg/cm². Bajo las condicionantes planteadas, Príncipe (2021), evidenció un aumento significativo sobre la resistencia de la unidad de ladrillo, donde empleó el tepetate, reflejando una resistencia de 20.35 kg/cm², contando mostrando porcentaje óptimo del 5.00%, sin embargo, dicha resistencia incrementó considerablemente con un porcentaje de 15.00%, alcanzando un valor de 36.19 kg/cm². Por su parte, Rimarachín (2020), evidenció que el uso de la cascarilla de arroz y el aserrín generó una resistencia de 72.78 kg/cm², en donde las deformaciones que se han presentado en la unidad de ladrillo han sido mínimas, debido a dos motivos, el llenado que se ha tenido de las unidades en cuanto a su composición interna por medio del aserrín y la cascarilla de arroz ha generado una mayor tracción entre las partículas internas.

De igual forma, mediante el ensayo de pilas de albañilería, se halló una resistencia de 46.55 kg/cm² en la unidad normal, sin embargo, esta condición evidenció mejoras a través de la incorporación de las fibras plásticas al 16.00%, por lo mismo que se alcanzó un valor de 50.38 kg/cm². Asimismo, Castillo (2022) indicó que a mayor adición de fibra plástica sobre los ladrillos artesanales estos aumentan la compresión, donde el 15.0% de fibra fue favorable permitiendo potenciar sus propiedades. Mientras que, Cáceres y Mamani (2021) señalaron que los ladrillos a base de fibra de caucho reciclado desarrollan propiedades aceptables en cuanto al aspecto estructural beneficiando la reducción tanto de la contaminación como de los costos del material.

Respecto al ensayo de murete de albañilería, se identificó una resistencia de un 5.36 kg/cm² en la unidad normal, no obstante, dicha condición reflejó una mejoría por medio de la incorporación de las fibras plásticas al 16.00%, donde el valor alcanzado fue equivalente a 5.80 kg/cm². Al respecto, Damiani et al. (2021) señalaron que, a mayores dosificaciones de reemplazo de arena por fibras, se evidenció un incremento referente a la resistencia, así como la densidad de los ladrillos. Del mismo modo, Príncipe (2021) afirmó en su investigación que la incorporación del 5% de tepetate consiguió valores de 20.35 kg/cm², sin embargo, la adición del 15% incrementó dicho valor a 36.19 kg/cm², demostrando con ello que, a mayor incorporación de propiedades, la resistencia del ladrillo tiende a acrecentarse.

Asimismo, respecto al ensayo de prismas de albañilería, se alcanzó un valor de 36.75 kg/cm² en la unidad normal, no obstante, esta condición reflejó significativas mejoras en cuanto fue superada con la incorporación del 16.00% de fibras plásticas en el ladrillo artesanal, demostrando un valor de 39.78 kg/cm². En relación a lo mencionado, Limay y Vásquez (2019) señalaron que la mayor resistencia alcanzada del ladrillo fue de 21.55 kg/cm², la misma que fue obtenida conforme se fue incrementando el porcentaje de ichu, del mismo modo, sostuvieron que, a mayor porcentaje, las propiedades de ichu mejoraron el volumen de los ladrillos. Por su parte, Castillo (2022) afirmó que con la adición de 0% de fibra plástica la resistencia de compresión de 94.39 kg/cm², sin embargo, al 15% los ladrillos mostraron resistencia de 150.09 kg/cm².

De acuerdo con lo señalado anteriormente, no se puede dejar de lado la similitud que se ha tenido entre la información obtenida y lo manifestado por los antecedentes, en donde se estableció que el punto clave de mejora de la unidad de ladrillo, corresponde al llenado de los espacios vacíos, una buena compactación de la unidad; así como, una mayor cohesión por medio de la incorporación de fibras que generen ello, en donde Hamid et al. (2021), señala que toda resistencia del ladrillo debe de ser consignada por medio de la estabilidad y la seguridad de la estructura, en beneficio del control de las fuerzas externas.

Así mismo, en cuanto al **objetivo específico 3**, se puede establecer que en cada una de las propiedades se ha cumplido con la normativa nacional actual, en donde se puede señalar que el porcentaje óptimo de adición fue de 16.00%, contando con los siguientes valores predominantes, una resistencia de compresión de 64.44

kg/cm³ y como consecuencia de ello, es que cada uno de los ensayos planteados, han manifestado una mejora significativa, con los siguientes valores: 49.10 kg/cm² en el ensayo referido a pilas de albañilería, de 5.65 kg/cm² en cuanto al murete de albañilería y un 38.77 kg/cm² en el caso de los prismas de albañilería.

Rimarachín (2020), señala que el análisis del porcentaje óptimo de insumo llega a generar que se pueda valorar la optimización del proceso de mejora, con lo cual se señala que no solo llega a ser importante el porcentaje incorporado, sino que el análisis del comportamiento de la unidad en sí misma, como en sus deformaciones o en la resistencia máxima, concuerda con Andia y Sayritupac (2022), el cual manifiesta que con la incorporación de hoja de palmera en porcentaje de 0.50%, ha permitido que se mejore la resistencia a la compresión y que haya sido validado ello por una reducción en las deformaciones de la unidad. Igualmente, Damiani et al. (2021) señalaron que el uso de ladrillos a base de caucho reciclado es favorable para la construcción de las viviendas en cuanto sus propiedades cumplen con las normativas y simbolizan un material sostenible, además de demostrar propiedades favorables como su resistencia a la compresión y densidad. Además, Arboleda (2023) señaló que las propiedades mecánicas del uso de polietileno con elevada densidad reciclado a los 28 días alcanzaron los 70.85 Kg/cm², evidenciando una resistencia de 8.16 Mpa, encontrándose esta acorde a los requisitos de la normativa.

Para el caso analizado, se ha encontrado beneficio directo con la determinación del porcentaje óptimo, en cuanto al conocimiento que se genera en términos de porcentaje de reemplazo y valoración del grado de mejora en cada una de las propiedades físicas, al igual que mecánicas de dicha unidad, para lo cual, Ani y Nahid (2023), exponen que las características físicas evidencian un nivel de conocimiento oportuno para tomar decisiones respecto al uso de un aditivo natural u otro.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Respecto al objetivo general, se concluyó que, existió influencia significativa entre la incorporación de las fibras plásticas, la resistencia a la compresión, ensayo de pilas de albañilería, ensayo de murete de albañilería y ensayo de prismas de albañilería, contando con un p valor inferior a 0.050 que ha validado el efecto positivo que ha tenido este tipo de fibras.

Respecto al objetivo específico 1, se concluyó que, las características físicas y químicas de las fibras plásticas han estado basadas en contar con filamentos discontinuos, además, se encontraron variaciones en cuanto a la longitud de las fibras plásticas siendo estas entre los 25 mm a los 48 mm, contando con un diámetro de 0.68 mm y una densidad entre un rango de 0.85 g/cm³ y los 0.91 g/cm³. Mientras que, en cuanto a sus propiedades químicas, se halló que este tipo de fibras tiende a ser altamente flexible y maleable, con resistencia a la corrosión, ácido y productos químicos, además de contar con una baja conductividad térmica.

Además, en cuanto al objetivo específico 2, se concluyó que las variaciones de las propiedades mecánicas respecto al patrón son las siguiente: la resistencia a la compresión de la unidad se halló en un rango de 3.45% al 19.75%, mientras que, el ensayo de pilas de albañilería estuvo entre el 2.00% al 8.23%, igualmente, el ensayo de murete de albañilería mantuvo un rango de 2.01% a 8.24% y el ensayo de prismas de albañilería entre el 2.01% al 8.24%.

De igual forma, en cuanto al objetivo específico 3, se concluyó que el porcentaje óptimo de la propiedad mecánica de la unidad fue del 16.00% de fibras plásticas, en cuanto evidenció la mejora y obtención de los siguientes valores: 38.77 kg/cm² en el ensayo de prismas de albañilería, 5.65 kg/cm² en el ensayo de murete de albañilería, 49.10 kg/cm² en el ensayo sobre pilas de albañilería, así como el 64.44 kg/cm² en la resistencia a la compresión.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los profesionales de ingeniería optar por el desarrollo de investigaciones que planteen el uso de otras fibras sintéticas buscando de este modo contrastar los resultados con la fibra de nylon, fibra de vidrio, así como la fibra de polipropileno considerando una longitud que no exceda los 12 mm, de modo que, estos estudios sirvan como una opción adicional al uso de este tipo de ladrillos en zonas donde la población carece de recursos para la adquisición de ladrillos industriales.

Se recomienda a los profesionales de ingeniería el desarrollar investigaciones que planteen la adición de fibras plásticas entre los 18% a 22% para determinar la eficiencia del material bajo estos porcentajes, considerando que la investigación identificó el porcentaje predominante del 16.0% de fibra plástica.

Se recomienda a los ingenieros el plantear estudios del mortero con la inclusión de cal, buscando establecer la eficiencia de estos para la obtención de materiales opcionales en el uso de albañilería y con alta resistencia.

Se recomienda valorar el comportamiento real que puede tener una unidad de albañilería, mediante la incorporación de fibras plásticas, en referencia con su comportamiento sísmico, con la finalidad de poder entender el beneficio hacia la seguridad estructural que se puede evidenciar con el empleo de este tipo de insumos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, A. y Alcántara, K. (2022). *Efecto del Tereftalato de Polietileno en la Resistencia a la Compresión de Ladrillos King Kong Artesanales en Viviendas, Tumbes, 2022* [Informe de pregrado]. Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97339>
- Ahmad, M., Arib, M., Mat, F., y Kassim, U. (2019). Performance of composite sand cement brick containing paddy husk. *Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, , 670(1), 91 – 99. doi:10.1088/1757-899X/670/1/012036
- Alberti, M., Enfedaque, A., Gálvez, J., Álvarez, C. y Picazo, A. (2020). Hormigón de bajas propiedades resistentes reforzado con fibras de poliolefina: consideraciones y diseño de un hormigón estructural competitivo. *Tecnología de la construcción*, 95 (3), 1-5. <https://acortar.link/v2nlAx>
- Alva, N. (2021). *Reutilización de bolsas plásticas para la elaboración de ladrillos de concreto, Chiclayo 2019* [Informe pregrado]. Universidad Santo Toribio de Mogrovejo. <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/5026>
- Andia, J. y Sayritupac, J. (2022). *Propiedades físico – mecánicas en muros de ladrillo artesanal adicionando ceniza de algodón – hoja de palmera datilera, Ica - 2022*. [Informe de pregrado]. Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91312>
- Ani, F., y Nahid, A. (2023). Development of brick by utilizing rice husk ash as the partial replacement for clay. *Multidisciplinary Science Journal*, 5(1), 101 – 111. doi:10.31893/multiscience.2023004
- Arboleda, J. (2023). *Evaluación de Bloques de Concreto Tipo P Incorporando Polietileno de Alta Densidad Reciclado* [Informe pregrado]. Universidad Señor de Sipán. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11111>
- Bermúdez, J., Cifuentes, M. y Daza, M. (2021). *Prototipo de ladrillo a partir de fibra vegetal de cáñamo, como una alternativa sostenible a los ladrillos de arcilla tradicional, usados en la construcción de edificios de uso residencial en la ciudad de Bogotá*. [Informe de pregrado]. Universidad Colegio Mayor de

Cundinamarca.

<https://repositorio.unicolmayor.edu.co/bitstream/handle/unicolmayor/3620/Seminario%20de%20Proyecto%20de%20Investigaci%C3%B3n%20y%20Desarrollo.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Cabané, A., Pelà, L., y Roca, P. (2022). Anisotropy and compressive strength evaluation of solid fired clay bricks by testing small specimens. *Construction and Building Materials*, 344 (1), 81 – 89. doi:10.1016/j.conbuildmat.2022.128195

Cabané, A., Saloustros, S., Pelà, L., y Roca, P. (2021). Experimental setup and numerical evaluation of the compression test on thin tiles for masonry timber vaults. *Construction and Building Materials*, 313 (1), 1 – 12. doi:10.1016/j.conbuildmat.2021.125294

Cáceres, M. y Mamani, A. (2021). *Propiedades Físico Mecánicas De Ladrillos De Concreto Con Adición De Fibras De Caucho Reciclado* [Informe pregrado]. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/97f4509d-af87-446b-a8fa-305a23ee8ca8/content>

Calderón, S., Vargas, L., Sandoval, C., Araya, G., y Milani, G. (2022). Shear design equation and updated fragility functions for partially grouted reinforced masonry shear walls. *Journal of Building Engineering*, 50 (1), 1 – 12. doi:10.1016/j.jobe.2022.104097

Carter, S., Clough, R., Fisher, A., Gibson, B., y Russell, B. (2022). Atomic spectrometry update: Review of advances in the analysis of metals, chemicals and materials. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 36(11), 15 – 19. doi:10.1039/d2ja90050e

Castillo, F. (2022). *Mejoramiento de las propiedades del ladrillo artesanal, mediante adición de fibras plásticas para incrementar, resistencia a la compresión – Cajamarca 2022* [Informe pregrado]. Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/107632>

Chaves, S., Osorio, E., Molano, C., Ospina, M. y Lizarazo, J. (2020). Technical and economic comparison between recycled plastic and hydraulic concrete

pavers. *Revista Espacios*, 41 (21), 1-15.
<https://www.revistaespacios.com/a20v41n21/a20v41n21p24.pdf>

Chino, L. y Mathios, A. (2020). *Elaboración de ladrillos ecológicos a base de plásticos PET reutilizados y aserrín de la especie huayruro (Ormosia Coccinea) de las industrias madereras en Ucayali, Perú* [Informe pregrado]. Universidad Nacional de Ucayali.
http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4305/UNU_AMBIENTAL_2020_T_LINDA-CHINO_ALESSANDRA-MATHIOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cultrone, G. (2022). The use of mount etna volcanic ash in the production of bricks with good physical-mechanical performance: Converting a problematic waste product into a resource for the construction industry. *Ceramics International*, 48(4), 5724-5736. doi:10.1016/j.ceramint.2021.11.119

Damiani, C., Cáceres, S. y Mamani, A. (2021). Concrete bricks with recycled rubber fibers: an alternative material for social housing. *Ingeniería solidaria*, 1 (1), 1-20. <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/in/article/view/4029>

Dávalos, H. y Llamuca, D. (2022). *Resistencia a la compresión y flexión de ladrillos de arcilla artesanales de Chambo con adición de polvo de vidrio reciclado*. [Informe de pregrado]. Universidad Nacional de Chimborazo.
http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9577/1/PROYECTO%20DE%20TESIS_Davalos%20%26%20Llamuca.pdf

Davila, C. (2023). *Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural, incorporando parcialmente tereftalato de polietileno (PET) como agregado fino* [Informe pregrado]. Universidad Señor de Sipán.
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11386>

Desmarais, M. y Fleming, M. (2021). *Incorporating Waste Fibers in Unstabilized Compressed Earth Blocks for Sustainable Construction in Ghana* [Informe pregrado]. Worcester Polytechnic Institute.
<https://digital.wpi.edu/downloads/hh63sz744>

Deulofeuth, C. y Severiche, J. (2019). *Incidencia de la adición del aserrín fino en las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla* [Informe de pregrado].

Universidad de Cartagena.
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/10179/CRISTIAN%20DAVID%20DEULOFEUTH%20CARRERA.pdf?sequence=1>

Escursell, S., Llorach, P., y Roncero, M. (2021). Sustainability in e-commerce packaging: A review. *Journal of Cleaner Production*, 280 (1), 12 – 19. doi:10.1016/j.jclepro.2020.124314

Garcia, L., Pelà, L., Roca, P., y Camata, G. (2022). Cyclic shear-compression testing of brick masonry walls repaired and retrofitted with basalt textile reinforced mortar. *Composite Structures*, 283 (1), 64 – 69. doi:10.1016/j.compstruct.2021.115068

Ghafoor, S., Hameed, A., Shah, S., Azab, M., Faheem, H., Nawaz, M. y Iqbal, F. (2022). Development of construction material using wastewater: An application of circular economy for mass production of bricks. *Materials*, 15(6), 101 – 110. doi:10.3390/ma15062256

Hamid, N., Kadir, A., Hashar, N., Hashim, A., Sarani, N. y Hassan, M. (2021). Effect of different heating rate on properties of fired brick produced from industrial waste and natural clay. *Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, , 880(1), 514 – 550. doi:10.1088/1755-1315/880/1/012036

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2018). *Metodología de la investigación*. Editorial Mac Graw Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Huayama, K. y Ruesta, J. (2021). *Incorporación de Fibras de Polipropileno para aumentar la resistencia a la compresión de los ecoladrillos, Moyobamba, 2021* [Informe pregrado. Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83291>

INDECOPI (2022). *Ladrillos de arcilla usados en albañilería requisitos* [Informe técnico]. INDECOPI. <https://www.udocz.com/apuntes/11647/179076991-norma-tecnica-peruana-ladrillo>

INEI (2018). *Características de las viviendas particulares y los hogares, acceso a*

servicios básicos [Informe técnico]. INEI.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/Libro.pdf

Infante, J. y Valderrama, C. (2019). Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET). *Información tecnológica*, 30 (5), 25-36.
<https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v30n5/0718-0764-infotec-30-05-00025.pdf>

Limay, E. y Vásquez, H. (2019). *Resistencia a compresión del ladrillo de arcilla con adición de Ichu (Stipa ichu)*. [Informe de pregrado]. Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21089>

Liu, J. y Zhang, Z. -. (2020). Characteristics and weathering mechanisms of the traditional chinese blue brick from the ancient city of ping yao. *Royal Society Open Science*, 7(8), 64 – 69. doi:10.1098/rsos.200058

Monroy, L. (2020). *Evaluación de las propiedades físico – mecánicas de la albañilería con ladrillos de suelo – cemento, para uso estructural en Huancayo – Junín* [Informe de pregrado]. Universidad Nacional del Centro del Perú.
https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6100/T010_4_8089132_T_1.pdf?sequence=1

Montero, J. y Salinas, A. (2020). *Efecto de la fibra de plástico reciclado (PET) sobre la resistencia a compresión y absorción del ladrillo de concreto, Trujillo-2019* [Informe de pregrado]. Universidad César Vallejo.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46116/Montero_PJA-Salinas_MAE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MVCS (2019). *Norma E070 Albañilería*. [Informe técnico]. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
<https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.070-alba-ileria-sencico.pdf>

Nizama, A. (2018). *Aplicación del agregado fino para mejorar la resistencia de los ladrillos tradicionales en la ladrillera de San Diego, Puente Piedra – Lima* [Informe de pregrado]. Universidad César Vallejo.
<https://core.ac.uk/download/pdf/326609473.pdf>

- Ortega, J., Vasconcelos, G., Rodrigues, H., Correia, M., y Da Silva Miranda, T. (2021). Development of a numerical tool for the seismic vulnerability assessment of vernacular architecture. *Journal of Earthquake Engineering*, 25(14), 2926-2954. doi:10.1080/13632469.2019.1657987
- Palacios, D. y Romo, P. (2021). *Comportamiento Mecánico en muros de albañilería con ladrillos ecológicos adicionando fibra de cacao-algarroba, distrito Castilla, Piura-2021* [Informe pregrado]. Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88047>
- Príncipe, D. (2021). *Incorporación del tepetate para mejorar las propiedades del ladrillo artesanal, Huaraz, Áncash - 2021*. [Informe de pregrado]. Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/79564>
- Regino, F., Jaramillo, H. y Moreno, F. (2022). Implementation of an automated dryer with solar collector. *Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series*, , 2163(1), 74 – 79. doi:10.1088/1742-6596/2163/1/012002
- Rimarachín, C. (2020). *Uso de la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo, en el distrito de Nueva Cajamarca – provincia de Rioja – San Martín*. [Informe de pregrado]. Universidad Nacional de San Martín. <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3818/1/CIVIL%20-%20Clever%20Ivan%20Rimarachin%20Ramirez.pdf>
- Romero, J. (2021). *Determinación de la resistencia a compresión de ladrillos macizos fabricados con diferentes tipos de arcilla del Cantón Pastaza y su comparación con el ladrillo común* [Informe de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33092/1/Tesis%20I.%20C.%201488%20-%20Romero%20Coyago%20Johanna%20Alexandra.pdf>
- Roña, V. (2022). *Análisis Comparativo del Comportamiento Mecánico y Físico del Concreto con Adición de Fibra Plástica Chema y Sika, Jaén-2022* [Informe pregrado]. Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/103418>

- Soledad, M., Llorente, A., Cabeza, A., y María, J. (2019). Test evaluating the effectiveness of hydrofugation in the protection of handmade brick walls against rainwater. *Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, , 603(3), 51 – 59. doi:10.1088/1757-899X/603/3/032040
- Tavares, G. y Magalhaes, M. (2019). Effect Of Recycled Pet Fibers Inclusion On The Shrinkage Of Adobe Brick. *INCBBM*, 1 (1), 1-6. <https://journal.augc.asso.fr/index.php/ajce/article/view/1053/607>
- Valizadeh, A. y Aslani, F. (2022). Life-Cycle Assessment of Fibre-Reinforced Polymers Dwellings Compared to Traditional Structures. *Sustainability*, 1 (1), 1-18. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/19/11887>
- Zheng, X. -, Tao, Y., Shi, Q. y Chen, J. -. (2021). Pullout behaviour of FRP anchors in clay bricks. *Construction and Building Materials*, 283 (1), 51 – 59. doi:10.1016/j.conbuildmat.2021.122544

ANEXOS

ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problemas de investigación	Objetivos de investigación	Hipótesis de investigación	Variables	Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente	Enfoque Cuantitativo
¿Cuál es la influencia de la incorporación de fibras plásticas en la resistencia del ladrillo artesanal, Ica, 2023?	Determinar la influencia de la incorporación de fibras plásticas en la resistencia del ladrillo artesanal, Ica, 2023	Existe influencia significativa de la incorporación de fibras plásticas en la resistencia del ladrillo artesanal, Ica, 2023	Fibras plásticas	Tipo Tipo experimental Diseño de la investigación: Diseño experimental puro
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Dimensiones	Población y muestra Población: Ensayos de laboratorio Muestra: Ensayos de laboratorio
¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas de las fibras plásticas por incorporarse en la fabricación de ladrillos artesanales, Ica, 2023?	Caracterizar las propiedades físicas y químicas de las fibras plásticas por incorporarse en la fabricación de ladrillos artesanales, Ica, 2023	Las propiedades físicas y químicas de las fibras plásticas son adecuadas para incorporarse en la fabricación de ladrillos artesanales, Ica, 2023	Propiedades físicas Propiedades químicas	Población: Ensayos de laboratorio
¿Cuál es la resistencia mecánica de la unidad y albañilería mediante la incorporación del 4%, 8%, 12% y 16% de fibras plásticas del ladrillo artesanal, Ica, 2023?	Determinar la resistencia mecánica de la unidad y albañilería mediante la incorporación del 4%, 8%, 12% y 16% de fibras plásticas del ladrillo artesanal, Ica, 2023	La resistencia mecánica de la unidad y albañilería se ha mejorado mediante la incorporación del 4%, 8%, 12% y 16% de fibras plásticas del ladrillo artesanal, Ica, 2023	Variable dependiente Resistencia del ladrillo artesanal	Muestra: Ensayos de laboratorio
¿Cuál es la influencia de las propiedades mecánicas de la unidad y albañilería con ladrillo artesanal fabricado con fibras plásticas, Ica, 2023?	Evaluar la influencia de las propiedades mecánicas de la unidad y albañilería con ladrillo artesanal fabricado con fibras plásticas, Ica, 2023	Existe influencia en las propiedades mecánicas de la unidad y albañilería con ladrillo artesanal mediante la fabricación con fibras plásticas, Ica, 2023	Dimensiones Propiedades mecánicas de la unidad Propiedades mecánicas de la albañilería	Tipo de muestra no probabilística Muestreo no probabilístico por conveniencia Técnica de recolección de datos Observación Instrumento Guía de observación

ANEXO 2 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Instrumento
Variable independiente: Fibras plásticas	Las fibras plásticas son un compuesto que se encuentra realizado en base a un material polímero, el cual sirve para poder conformar un subproducto o mejorar las propiedades de un elemento determinado dentro de diferentes ámbitos (Montero y Salinas, 2020).	En base a fuentes documentales, se ha concebido la determinación de las propiedades físicas y químicas de las fibras plásticas empleadas en la experimentación.	Propiedades físicas	Longitud Diámetro Densidad	Nominal	Guía de observación
			Propiedades químicas	Flexibilidad Resistencia a agentes químicos Aislación térmica		
Variable dependiente: Resistencia del ladrillo artesanal	La resistencia del ladrillo artesanal indicada por la normativa NTP 331.017 de acuerdo con las propiedades de este, corresponde a ser la resistencia a la compresión, siendo la capacidad del elemento de soportar cargas que compriman sus partículas (Aguilar y Alcántara, 2022).	Mediante el empleo de la guía de observación, se encaminó el estudio hacia la valoración y análisis de las propiedades físicas y las mecánicas tanto de la unidad como de la albañilería para evidenciar la resistencia del ladrillo artesanal.	Propiedades mecánicas de la unidad	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Nominal	Guía de observación
			Propiedades mecánicas de la albañilería	Ensayo de pilas de albañilería Ensayo de murete de albañilería Ensayo de prismas de albañilería		

ANEXO 3 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La información será resumida de los ensayos de laboratorio, con la finalidad de poder demostrar con ello la comparativa y mejora de las propiedades de los ladrillos.

Ensayos	Fibras plásticas	0% Ladrillo	4% Ladrillo	8% Ladrillo	12% Ladrillo	16% Ladrillo
Longitud						
Color						
Finura						
Flexibilidad						
Resistencia a agentes químicos						
Aislación térmica						
Resistencia a la compresión de la unidad						
Ensayo de pilas de albañilería						
Ensayo de murete de albañilería						
Ensayo de prismas de albañilería						

ANEXO 4 RESULTADOS DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO DE INVESTIGACION MECANICA DE SUELOS
Ciudad Universitaria Panam. Sur Km. 305 - Telef. #320452



CERTIFICADO N° 001-23

BOLETA N° BS04-00000016

LADRILLO ARTESANAL

SOLICITANTE: : Bach. CORRALES ARANA Francis Javier Y MARTINEZ CHIPANA PIERO Geovanni

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL - ICA,2023

UBICACIÓN: CIUDAD DE ICA

PROCEDENCIA/MARCA:

Técnico operador: Gonzalo Tejeda Cordova

DIRECTOR:

FECHA: Ica, Abril del 2023

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

COMPRESION DE UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL - NORMA NTP - 399.613 - 2005

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Area (BRUTA) cm ² .	Area Hueco cm ² .	Area Neta cm ² .
1	2,873.60	19.00	10.70	8.50	203.30	NO TIENE	NO TIENE
2	2,844.50	19.10	10.60	8.40	202.50	NO TIENE	NO TIENE
3	2,905.2	18.90	10.60	8.40	200.30	NO TIENE	NO TIENE

Volumen de Ladrillo	Volumen de Huecos	% de VACIOS	% de VACIOS	Carga Max en Libras	Carga Max. kilos.	Resist. Ladrillo Ind. (kg/cm ²) Area Bruta	Area Neta
1728.10	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	32,520.00	160.00	NO TIENE
1700.70	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	33,105.00	163.50	NO TIENE
1682.90	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	32,980.00	164.70	NO TIENE

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante


 Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 C. INVESTIGACION - LABORATORIOS
 C.P.C. HUGO H. JAMANI FERREL
 DIRECTOR ADMINISTRATIVO IV SP - DS



CERTIFICADO N° 001-A-23

BOLETA N° B504-00000010

LADRILLO ARTESANAL CON FIBRA AL 4%

SOLICITANTE: : Bach. CORRALES ARANA Francis Javier Y MARTINEZ CHIPANA PIERO Geovanni
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO
ARTESANAL - ICA,2023
UBICACIÓN: CIUDAD DE ICA
PROCEDENCIA/MARCA:
Técnico operador: Gonzalo Tejada Cordova
DIRECTOR:
FECHA: Ica, Abril del 2023

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

COMPRESION DE UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL - NORMA NTP - 399.613 - 2005

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Area (BRUTA) cm ² .	Area Huevo cm ² .	Area Neta cm ² .
1	2,801.50	19.10	10.60	8.60	202.50	NO TIENE	NO TIENE
2	2,788.40	19.10	10.60	8.60	202.50	NO TIENE	NO TIENE
3	2,767.6	19.00	10.50	8.60	199.50	NO TIENE	NO TIENE

Volumen de Ladrillo	Volumen de Huecos	% de VACIOS	% de VACIOS	Carga Max en Libras	Carga Max. kilos.	Resist. Ladrillo Ind. (kg/cm ²)	
						Area Bruta	Area Neta
1728.05	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	34,890.00	171.50	NO TIENE
1732.04	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	34,510.00	171.40	NO TIENE
1737.15	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	34,920.00	170.80	NO TIENE

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO DE INVESTIGACION MECANICA DE SUELOS
C.P.C. HUGO P. MARTINEZ PERRELLI
DIRECTOR ADMINISTRATIVO IV SP - DS



CERTIFICADO N° 001-B-23

BOLETA N° BS04-00000010

LADRILLO ARTESANAL CON FIBRA AL 8%

SOLICITANTE: : Bach. CORRALES ARANA Francis Javier Y MARTINEZ CHIPANA PIERO Geovanni
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO
ARTESANAL - ICA,2023
UBICACIÓN: CIUDAD DE ICA
PROCEDENCIA/MARCA:
Técnico operador: Gonzalo Tejeda Cordova
DIRECTOR:
FECHA: Ica, Abril del 2023

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

COMPRESION DE UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL - NORMA NTP - 399.613 - 2005

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Area (BRUTA) cm ² .	Area Hueco cm ² .	Area Neta cm ² .
1	2,714.50	19.10	10.60	8.60	202.50	NO TIENE	NO TIENE
2	2,710.60	19.10	10.60	8.60	202.50	NO TIENE	NO TIENE
3	2,720.10	19.00	10.50	8.60	199.50	NO TIENE	NO TIENE

Volumen de Ladrillo	Volumen de Huecos	% de VACIOS	% de VACIOS	Carga Max en Libras	Carga Max. kilos.	Resist. Ladrillo Ind. (kg/cm ²) Area Bruta	Area Neta
1741.15	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	36,810.00	181.80	NO TIENE
1741.16	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	37,020.00	182.80	NO TIENE
1715.70	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	36,680.00	183.80	NO TIENE

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
C. INVESTIGACION / LABORATORIOS
C.P.C. HUGO HUAMANI FERREL
DIRECTOR ADMINISTRATIVO IV SP - DS



CERTIFICADO N° 001-C-23

BOLETA N° B504-00000010

LADRILLO ARTESANAL CON FIBRA AL 12%

SOLICITANTE: : Bach. CORRALES ARANA Francis Javier Y MARTINEZ CHIPANA PIERO Giovanni
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL - ICA,2023
UBICACIÓN: CIUDAD DE ICA
PROCEDENCIA/MARCA:
Técnico operador: Gonzalo Tejeda Cordova
DIRECTOR:
FECHA: Ica, Abril del 2023

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

COMPRESION DE UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL - NORMA NTP - 399.613 - 2005

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Area (BRUTA) cm. ²	Area Hueco cm. ²	Area Neta cm. ²
1	2.688.00	19.10	10.60	8.60	202.50	NO TIENE	NO TIENE
2	2.671.60	19.00	10.50	8.60	199.50	NO TIENE	NO TIENE
3	2.680.4	19.00	106.00	8.60	201.40	NO TIENE	NO TIENE

Volumen de Ladrillo	Volumen de Huecos	% de VACIOS	% de VACIOS	Carga Max en Libras	Carga Max. kilos.	Resist. Ladrillo Ind. (kg/cm ²)	
						Area Bruta	Area Neta
1741.16	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	38.090.00	188.10	NO TIENE
1715.70	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	37.980.00	190.40	NO TIENE
1732.04	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	38.420.00	190.80	NO TIENE

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
C. INVESTIGACION - LABORATORIOS

C.P.C. HUGO HUAMANI FERREL
DIRECTOR ADMINISTRATIVO IV SP - DS



CERTIFICADO N° 001-D-23

BOLETA N° B504-00000010

LADRILLO ARTESANAL CON FIBRA AL 16%

SOLICITANTE: : Bach. CORRALES ARANA Franciss Javier Y MARTINEZ CHIPANA PIERO Geovanni
PROYECTO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO
ARTESANAL - ICA,2023
UBICACIÓN: CIUDAD DE ICA
PROCEDENCIA/MARCA:
Técnico operador: Gonzalo Tejeda Cordova
DIRECTOR:
FECHA: Ica, Mayo del 2023

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

COMPRESION DE UNIDADES DE LADRILLO ARTESANAL - NORMA NTP - 399.613 - 2005

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Area (BRUTA) cm ² .	Area Hueco cm. ²	Area Neta cm. ²
1	25,115.00	19.10	10.70	8.50	204.40	NO TIENE	NO TIENE
2	25,000.00	19.00	10.60	8.60	201.40	NO TIENE	NO TIENE
3	25,220.00	19.10	10.60	8.50	202.50	NO TIENE	NO TIENE

Volumen de Ladrillo	Volumen de Huecos	% de VACIOS	% de VACIOS	Carga Max en Libras	Carga Max. kilos.	Resist. Ladrillo Ind. (kg/cm ²)	Area Bruta	Area Neta
1737.15	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	40,180.00	196.60	NO TIENE	NO TIENE
1732.04	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	40,240.00	199.80	NO TIENE	NO TIENE
1720.91	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	40,310.00	199.10	NO TIENE	NO TIENE

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
C. INVESTIGACION - LABORATORIOS

C.P.C. HUGO H. JAMANI FERREL
DIRECTOR ADMINISTRATIVO IV SP - OS



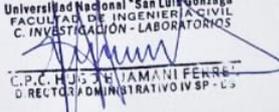
ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO EN PILA - ARTESANAL

CERTIFICADO N° 001 - 23
BOLETA N° BS04-00000010

Solicitado por : Bach. CORRALES ARANA Francis JavierY MARTINEZ CHIPANA Piero Geovanni
Obra : INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA
RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL-ICA,2023
Ubicación : CIUDAD DE ICA
Muestra de ladrillo : Ladrillo Individual de Arcilla Cocida de 18 huecos
Técnico Operador : Gonzalo Tejeda Cordova
Fecha : ICA, MAYO DEL 2023

Muestra	Peso Gr.	Largo	Ancho	Altura	Area bruta	Carga máx. en libras	Carga máx. en Kilos	Resist. de ladrillo en kg/cm2
		cm.	cm.	cm.	cm2			
01	11,735.40	19.10	10.40	31.00	198.64	NO TIENE	10,810.00	54.42
02	12,024.10	19.00	10.50	30.10	199.50	NO TIENE	10,730.00	53.78
03	12,220.30	19.10	10.50	29.90	200.55	NO TIENE	10,860.00	54.15

NOTA: Las unidades de ladrillo fueron proporcionadas por el interesado.

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
C. INVESTIGACIÓN - LABORATORIOS

C.P.C. H. D. S. B. TAMANI FERRE
DIRECTOR ADMINISTRATIVO ICA - ICA



ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO EN PILA - ARTESANAL

CERTIFICADO N° 001 -A- 23
BOLETA N° BS04-00000010

Solicitado por : Bach. CORRALES ARANA Francis JavierY MARTINEZ CHIPANA Piero Geovanni

Obra : INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA
RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL-ICA,2023

Ubicación : CIUDAD DE ICA (AL 4%)

Muestra de ladrillo : Ladrillo Individual de Arcilla Cocida de 18 huecos

Técnico Operador : Gonzalo Tejeda Cordova

Fecha : ICA, MAYO DEL 2023

Muestra	Peso Gr.	Largo	Ancho	Altura	Area bruta	Carga máx. en libras	Carga máx. en Kilos	Resist. de ladrillo en kg/cm2
		cm.	cm.	cm.	cm2			
01	117,720.00	19.20	10.50	31.20	201.60	NO TIENE	11,010.00	54.60
02	11,830.00	19.10	10.60	31.10	202.50	NO TIENE	11,400.00	56.30
03	11,760.00	19.20	10.40	31.00	199.70	NO TIENE	11,210.00	56.10

NOTA: Las unidades de ladrillo fueron proporcionadas por el interesado.

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
C. INVESTIGACION - LABORATORIOS

C.P.C. UGO H. VAMANI FERREL
DIRECTOR ADMINISTRATIVO IV SP - DS



ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO EN PILA - ARTESANAL

CERTIFICADO N° 001 -B- 23
BOLETA N° BS04-0000010

Solicitado por : Bach. CORRALES ARANA Francis Javier Y MARTINEZ CHIPANA Piero Geovanni
Obra : INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL-ICA,2023
Ubicación : CIUDAD DE ICA (AL 8%)
Muestra de ladrillo : Ladrillo Individual de Arcilla Cocida de 18 huecos
Técnico Operador : Gonzalo Tejeda Cordova
Fecha : ICA, MAYO DEL 2023

Muestra	Peso Gr.	Largo	Ancho	Altura	Area bruta	Carga máx. en libras	Carga máx. en Kilos	Resist. de ladrillo en kg/cm2
		cm.	cm.	cm.	cm2			
01	117,742.10	19.10	10.50	31.20	2000.60	NO TIENE	11,020.00	54.90
02	11,914.30	19.20	10.50	31.00	201.60	NO TIENE	11,111.00	55.10
03	11,840.50	19.10	10.60	30.90	202.50	NO TIENE	11,070.00	54.70

NOTA: Las unidades de ladrillo fueron proporcionadas por el interesado.

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
C. INVESTIGACION - LABORATORIOS

C.P.C. HUGO RAJAMANI FERREL
DIRECTOR ADMINISTRATIVO IY SP - DS



ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO EN PILA - ARTESANAL

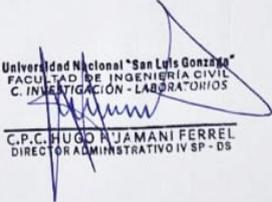
CERTIFICADO N° 001 -C- 23

BOLETA N° BS04-00000010

Solicitado por : Bach. CORRALES ARANA Francis Javier Y MARTINEZ CHIPANA Piero Geovanni
Obra : INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL-ICA,2023
Ubicación : CIUDAD DE ICA (AL 12%)
Muestra de ladrillo : Ladrillo Individual de Arcilla Cocida de 18 huecos
Técnico Operador : Gonzalo Tejeda Cordova
Fecha : ICA, MAYO DEL 2023

Muestra	Peso Gr.	Largo	Ancho	Altura	Area bruta	Carga máx. en libras	Carga máx. en Kilos	Resist. de ladrillo en kg/cm2
		cm.	cm.	cm.	cm2			
01	11,620.00	19.20	10.40	31.40	199.70	NO TIENE	11,410.00	57.11
02	11,710.00	19.10	10.50	31.20	200.60	NO TIENE	11,500.00	57.30
03	11,650.00	19.10	10.40	31.10	198.60	NO TIENE	11,380.00	57.30

NOTA: Las unidades de ladrillo fueron proporcionadas por el interesado.

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
C. INVESTIGACIÓN - LABORATORIOS

C.P.C. HUGO R. JAMANI FERREL
DIRECTOR ADMINISTRATIVO IV SP - DS



ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO EN PILA - ARTESANAL

CERTIFICADO N° 001-D-23
BOLETA N° BS04-00000010

Solicitado por : Bach. CORRALES ARANA Francis Javier Y MARTINEZ CHIPANA Piero Geovanni

Obra : INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA
RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL-ICA,2023

Ubicación : CIUDAD DE ICA (AL 16%)

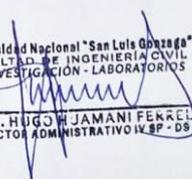
Muestra de ladrillo : Ladrillo Individual de Arcilla Cocida de 18 huecos

Técnico Operador : Gonzalo Tejeda Cordova

Fecha : ICA, MAYO DEL 2023

Muestra	Peso Gr.	Largo	Ancho	Altura	Area bruta	Carga máx. en libras	Carga máx. en Kilos	Resist. de ladrillo en kg/cm2
		cm.	cm.	cm.	cm2			
01	11,510.00	19.20	10.50	31.30	201.60	NO TIENE	11,430.00	57.70
02	11,400.00	19.10	10.50	31.40	200.60	NO TIENE	11,510.00	57.40
03	11,410.00	19.10	10.40	31.20	198.60	NO TIENE	11,400.00	57.40

NOTA: Las unidades de ladrillo fueron proporcionadas por el interesado.

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
C. INVESTIGACIÓN - LABORATORIOS

C.P.C. HUGO W. JAMANI FERRELL
DIRECTOR ADMINISTRATIVO ICA SP - DS



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L



Estudios Geotécnico y del Concreto ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETE

SOLICITA : BACH. CORRALES ARANA FRANCISS JAVIER Y MARTINEZ CHIPANA PIERO GEOVANNI.

TESIS : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS PLÁSTICAS EN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL - ICA , 2023.

LOCALIZACIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA.

FABRICANTE : CORRALES ARANA FRANCISS JAVIER Y MARTINEZ CHIPANA PIERO GEOVANNI.

MATERIAL : 03 MURETES DE ALBAÑILERÍA.
Construido con Unidades de Albañilería. Ladrillo Individual de Arcilla Cocida con 0% de Incorporación de Fibras Plásticas.

NORMA : NORMA TÉCNICA E.070 ALBAÑILERÍA - 2006
NTP 399.621 -2004

FECHA : ICA , 11 DE DICIEMBRE DEL 2023.

MUESTRA N°	FECHA DE FABRICAC.	FECHA ENSAYO	EDAD DÍAS	LARGOS		ESPESOR (cm)	CARGA APLICADA Pu (kg)	ÁREA A (cm ²)	PRESIÓN v'm (kg/cm ²)	PRESIÓN v'm (MPa)
				L1 (cm)	L2 (cm)					
1	11/11/2023	08/12/2023	28	51.00	51.00	10.50	6,114.43	535.50	6.01	0.58
2	11/11/2023	08/12/2023	28	51.00	51.00	10.50	6,114.43	535.50	6.01	0.58
3	11/11/2023	08/12/2023	28	51.00	51.00	10.50	6,114.43	535.50	6.01	0.58

Promedio X = 6.01 kg/cm²

Desviación Estándar S = 0.71 kg/cm²

v'm = 5.30 kg/cm²

Corrección por edad (28 días) F = 1.00

Resistencia de la albañilería característica

v'm =	5.30 kg/cm ²
v'm =	0.52 Mpa

NOTA:

- Las muestras fueron colocadas en el Laboratorio por el solicitante.
- Los datos de origen y las muestras fueron proporcionados al Laboratorios por el solicitante.


Arturo Fabian Godoy Peroyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA
URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgp281@gmail.com
☎ 238490 CEL: 956623710 - 956994521



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L



Estudios Geotécnico y del Concreto ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETE

SOLICITA : BACH. CORRALES ARANA FRANCISS JAVIER Y MARTINEZ CHIPANA PIERO GEOVANNI.

TESIS : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS PLÁSTICAS EN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL - ICA , 2023.

LOCALIZACIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA.

FABRICANTE : CORRALES ARANA FRANCISS JAVIER Y MARTINEZ CHIPANA PIERO GEOVANNI.

MATERIAL : 03 MURETES DE ALBAÑILERÍA.
Construido con Unidades de Albañilería. Ladrillo Individual de Arcilla Cocida con 4% de Incorporación de Fibras Plásticas.

NORMA : NORMA TÉCNICA E.070 ALBAÑILERÍA - 2006
NTP 399.621 -2004

FECHA : ICA , 11 DE DICIEMBRE DEL 2023.

MUESTRA N°	FECHA DE FABRICAC.	FECHA ENSAYO	EDAD DÍAS	LARGOS		ESPESOR (cm)	CARGA APLICADA Pu (kg)	ÁREA A (cm ²)	PRESIÓN v'm (kg/cm ²)	PRESIÓN v'm (MPa)
				L1 (cm)	L2 (cm)					
1	11/11/2023	08/12/2023	28	53.00	53.00	10.50	5,483.93	556.50	5.38	0.52
2	11/11/2023	08/12/2023	28	53.00	53.00	10.50	5,874.02	556.50	5.38	0.52
3	11/11/2023	08/12/2023	28	53.00	53.00	10.50	5,724.34	556.50	5.38	0.52

Promedio X = 5.38 kg/cm²

Desviación Estándar S = 0.63 kg/cm²

v'm = 4.75 kg/cm²

Corrección por edad (28 días) F = 1.00

Resistencia de la albañilería característica

v'm =	4.75 kg/cm ²
v'm =	0.46 Mpa

NOTA:

- Las muestras fueron colocadas en el Laboratorio por el solicitante.
- Los datos de origen y las muestras fueron proporcionados al Laboratorios por el solicitante.


Aníbal Peroyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 66311

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA
URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgp281@gmail.com
☎ 238490 CEL: 956623710 - 956994521



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L



Estudios Geotécnico y del Concreto

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETE

SOLICITA : BACH. CORRALES ARANA FRANCISS JAVIER Y MARTINEZ CHIPANA PIERO GEOVANNI.

TESIS : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS PLÁSTICAS EN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL - ICA , 2023.

LOCALIZACIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA.

FABRICANTE : CORRALES ARANA FRANCISS JAVIER Y MARTINEZ CHIPANA PIERO GEOVANNI.

MATERIAL : 03 MURETES DE ALBAÑILERÍA.
Construido con Unidades de Albañilería. Ladrillo Individual de Arcilla Cocida con 8% de Incorporación de Fibras Plásticas.

NORMA : NORMA TÉCNICA E.070 ALBAÑILERÍA - 2006
NTP 399.621 -2004

FECHA : ICA , 11 DE DICIEMBRE DEL 2023.

MUESTRA N°	FECHA DE FABRICAC.	FECHA ENSAYO	EDAD DÍAS	LARGOS		ESPESOR (cm)	CARGA APLICADA Pu (kg)	ÁREA A (cm ²)	PRESIÓN v'm (kg/cm ²)	PRESIÓN v'm (MPa)
				L1 (cm)	L2 (cm)					
1	11/11/2023	08/12/2023	28	52.00	52.00	10.50	6,114.43	546.00	5.89	0.57
2	11/11/2023	08/12/2023	28	52.00	52.00	10.50	6,114.43	546.00	5.89	0.57
3	11/11/2023	08/12/2023	28	52.00	52.00	10.50	6,114.43	546.00	5.89	0.57

Promedio X = 5.89 kg/cm²

Desviación Estándar S = 0.69 kg/cm²

v'm = 5.20 kg/cm²

Corrección por edad (28 días) F = 1.00

Resistencia de la albañilería característica

v'm = 5.20 kg/cm²

v'm = 0.51 Mpa

NOTA:

- Las muestras fueron colocadas en el Laboratorio por el solicitante.
- Los datos de origen y las muestras fueron proporcionados al Laboratorios por el solicitante.


Arturo Fabian Godoy Peroyra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 66311

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA
URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgp281@gmail.com
238490 CEL: 956623710 - 956994521



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L



Estudios Geotécnico y del Concreto

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETE

SOLICITA : BACH. CORRALES ARANA FRANCISS JAVIER Y MARTINEZ CHIPANA PIERO GEOVANNI.

TESIS : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS PLÁSTICAS EN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL - ICA , 2023.

LOCALIZACIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA.

FABRICANTE : CORRALES ARANA FRANCISS JAVIER Y MARTINEZ CHIPANA PIERO GEOVANNI.

MATERIAL : 03 MURETES DE ALBAÑILERÍA.
Construido con Unidades de Albañilería. Ladrillo Individual de Arcilla Cocida con 12% de Incorporación de Fibras Plásticas.

NORMA : NORMA TÉCNICA E.070 ALBAÑILERÍA - 2006
NTP 399.621 -2004

FECHA : ICA , 11 DE DICIEMBRE DEL 2023.

MUESTRA N°	FECHA DE FABRICAC.	FECHA ENSAYO	EDAD DÍAS	LARGOS		ESPESOR (cm)	CARGA APLICADA Pu (kg)	ÁREA A (cm ²)	PRESIÓN v'm (kg/cm ²)	PRESIÓN v'm (MPa)
				L1 (cm)	L2 (cm)					
1	11/11/2023	08/12/2023	28	52.00	52.00	10.50	7,375.41	546.00	7.11	0.69
2	11/11/2023	08/12/2023	28	52.00	52.00	10.50	7,375.41	546.00	7.11	0.69
3	11/11/2023	08/12/2023	28	52.00	52.00	10.50	7,375.41	546.00	7.11	0.69

Promedio X = 7.11 kg/cm²

Desviación Estándar S = 0.84 kg/cm²

v'm = 6.27 kg/cm²

Corrección por edad (28 días) F = 1.00

Resistencia de la albañilería característica

v'm = 6.27 kg/cm²

v'm = 0.61 Mpa

NOTA:

- Las muestras fueron colocadas en el Laboratorio por el solicitante.
- Los datos de origen y las muestras fueron proporcionados al Laboratorios por el solicitante.


Arturo Fabian Godoy Peroyra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 66311

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA
URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgp281@gmail.com
238490 CEL: 956623710 - 956994521



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L



Estudios Geotécnico y del Concreto

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETE

SOLICITA : BACH. CORRALES ARANA FRANCISS JAVIER Y MARTINEZ CHIPANA PIERO GEOVANNI.

TESIS : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS PLÁSTICAS EN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL - ICA , 2023.

LOCALIZACIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA.

FABRICANTE : CORRALES ARANA FRANCISS JAVIER Y MARTINEZ CHIPANA PIERO GEOVANNI.

MATERIAL : 03 MURETES DE ALBAÑILERÍA.
Construido con Unidades de Albañilería. Ladrillo Individual de Arcilla Cocida con 16% de Incorporación de Fibras Plásticas.

NORMA : NORMA TÉCNICA E.070 ALBAÑILERÍA - 2006
NTP 399.621 -2004

FECHA : ICA , 11 DE DICIEMBRE DEL 2023.

MUESTRA N°	FECHA DE FABRICAC.	FECHA ENSAYO	EDAD DÍAS	LARGOS		ESPESOR (cm)	CARGA APLICADA Pu (kg)	ÁREA A (cm ²)	PRESIÓN v'm (kg/cm ²)	PRESIÓN v'm (MPa)
				L1 (cm)	L2 (cm)					
1	11/11/2023	08/12/2023	28	52.00	52.00	10.50	6,808.42	546.00	6.56	0.64
2	11/11/2023	08/12/2023	28	52.00	52.00	10.50	6,808.42	546.00	6.56	0.64
3	11/11/2023	08/12/2023	28	52.00	52.00	10.50	6,808.42	546.00	6.56	0.64

Promedio X = 6.56 kg/cm²

Desviación Estándar S = 0.78 kg/cm²

v'm = 5.78 kg/cm²

Corrección por edad (28 días) F = 1.00

Resistencia de la albañilería característica

v'm = 5.78 kg/cm²

v'm = 0.56 Mpa

NOTA:

- Las muestras fueron colocadas en el Laboratorio por el solicitante.
- Los datos de origen y las muestras fueron proporcionados al Laboratorios por el solicitante.


Arturo Fabian Godoy Peroyra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 66311

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLO
URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgp281@gmail.com
238490 CEL: 956623710 - 956994521



CERTIFICADO N° 001-23
 BOLETA N° BS04-00000010

SOLICITANTE: : Bach. CORRALES ARANA Franciss Javier Y MARTINEZ CHIPANA Piero Geovanni
 OBRA: : INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL- ICA,2023
 UBICACIÓN: : DISTRITO DE ICA
 PROCEDENCIA/MARCA: : LADRILLO ARTESANAL
 Técnico operador: Gonzalo Tejeda Cordova
 FECHA: ICA, MAYO DEL 2023

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

ENSAYO DE ALABEO CON FIBRAS PLASTICAS - NORMA NTP - 399.613 - 2005										
N°	Largo		largo		ancho		ancho		cóncavo mm	convexo mm
	lado1		lado2		lado1		lado2			
1	0.35		0.45		0.20		0.18			
	0.40	0.30	0.40	0.50	0.10	0.30	0.20	0.16		
	0.50	0.60	0.30	0.40	0.50	0.20	0.10	0.40	0.295	0.343
	0.45		0.40		0.28		0.24			
2	0.45		0.55		0.13		0.10			
	0.40	0.50	0.50	0.60	0.12	0.14	0.08	0.12		
	0.60	0.30	0.40	0.40	0.20	0.12	0.14	0.16	0.308	0.303
	0.45		0.48		0.15		0.13			
3	0.45		0.40		0.14		0.12			
	0.45	0.45	0.30	0.50	0.12	0.16	0.14	0.10		
	0.50	0.60	0.40	0.40	0.14	0.10	0.12	0.10	0.278	0.288
	0.50		0.40		0.13		0.12			

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 C. INVESTIGACIÓN - LABORATORIOS
 C.P.C. HUGO J. TAMAYO FERRE
 DIRECTOR ADMINISTRATIVO I.S.P.-D.S.



CERTIFICADO N° 001-A-23
 BOLETA N° BS04-00000010

SOLICITANTE: : Bach. CORRALES ARANA Franciss Javier Y MARTINEZ CHIPANA Piero Geovanni
 OBRA: : INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL- ICA,2023
 UBICACIÓN: : DISTRITO DE ICA
 PROCEDENCIA/MARCA: : LADRILLO ARTESANAL
 Técnico operador: Gonzalo Tejeda Cordova
 FECHA: ICA, MAYO DEL 2023

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

ENSAYO DE ALABEO CON FIBRAS PLASTICAS AL 04% - NORMA NTP - 399.613 - 2005

N°	Largo		largo		ancho		ancho		cóncavo mm	convexo mm
	lado1		lado2		lado1		lado2			
1	0.35		0.25		0.13		0.14			
	0.30	0.40	0.20	0.30	0.10	0.16	0.12	0.16	0.218	0.268
	0.40	0.50	0.40	0.30	0.12	0.15	0.14	0.12		
	0.45		0.25		0.14		0.13			
	0.35		0.35		0.15		0.12			
2	0.25	0.45	0.40	0.30	0.14	0.16	0.11	0.13	0.243	0.290
	0.35	0.45	0.50	0.40	0.15	0.15	0.12	0.14		
	0.43		0.45		0.15		0.13			
	0.45		0.30		0.13		0.10			
	0.30	0.40	0.25	0.35	0.14	0.12	0.11	0.09		
3	0.45	0.35	0.20	0.60	0.13	0.15	0.07	0.09	0.245	0.255
	0.40		0.40		0.14		0.08			

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 C. INVESTIGACIÓN - LABORATORIOS
 C.P.C. HUGO F. JAMANI FERREL
 DIRECTOR ADMINISTRATIVO IV SP - DS



CERTIFICADO N° 001-B-23
 BOLETA N° BS04-00000010

SOLICITANTE: : Bach. CORRALES ARANA Francis Javier Y MARTINEZ CHIPANA Piero Geovanni
 OBRA: : INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL- ICA,2023
 UBICACIÓN: : DISTRITO DE ICA
 PROCEDENCIA/MARCA: : LADRILLO ARTESANAL
 Técnico operador: Gonzalo Tejeda Cordova
 FECHA: ICA, MAYO DEL 2023

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

ENSAYO DE ALABEO CON FIBRAS PLASTICAS AL 08% - NORMA NTP - 399.613 - 2005

N°	Largo		largo		ancho		ancho		cóncavo mm	convexo mm
	lado1	lado2	lado1	lado2	lado1	lado2	lado1	lado2		
1	0.45		0.55		0.13		0.12		0.313	0.275
	0.40	0.50	0.60	0.50	0.12	0.14	0.13	0.11		
	0.30	0.40	0.40	0.70	0.10	0.14	0.12	0.14		
	0.40		0.45		0.12		0.13			
	0.37		0.35		0.16		0.14			
2	0.30	0.40	0.25	0.45	0.14	0.12	0.10	0.14	0.28	0.263
	0.35	0.30	0.40	0.35	0.12	0.14	0.14	0.10		
	0.42		0.38		0.13		0.12			
	0.40		0.50		0.14		0.13			
	0.30	0.50	0.50	0.40	0.16	0.12	0.13	0.13		
3	0.40	0.50	0.30	0.50	0.20	0.10	0.16	0.12	0.293	0.285
	0.45		0.40		0.15		0.14			

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 C. INVESTIGACION - LABORATORIOS
 C.P.C. HUGO HUAMANI FERREL
 DIRECTOR ADMINISTRATIVO IV SP - DS



CERTIFICADO N° 001-C-23
 BOLETA N° BS04-00000010

SOLICITANTE: : Bach. CORRALES ARANA Franciss Javier Y MARTINEZ CHIPANA Piero Geovanni
 OBRA: : INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL- ICA,2023
 UBICACIÓN: : DISTRITO DE ICA
 PROCEDENCIA/MARCA: : LADRILLO ARTESANAL
 Técnico operador: Gonzalo Tejeda Cordova
 FECHA: ICA, MAYO DEL 2023

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

ENSAYO DE ALABEO CON FIBRAS PLASTICAS AL 12% - NORMA NTP - 399.613 - 2005										
N°	Largo		largo		ancho		ancho		cóncavo mm	convexo mm
	lado1		lado2		lado1		lado2			
1	0.35		0.30		0.18		0.12			
	0.30	0.40	0.30	0.30	0.15	0.20	0.13	0.11	0.226	0.28
	0.30	0.40	0.40	0.50	0.15	0.20	0.13	0.15		
	0.35		0.45		0.18		0.14			
2	0.40		0.35		0.13		0.14			
	0.35	0.45	0.40	0.30	0.12	0.14	0.12	0.16	0.268	0.268
	0.30	0.40	0.40	0.50	0.11	0.13	0.17	0.13		
	0.35		0.45		0.12		0.15			
3	0.40		0.45		0.11		0.13			
	0.35	0.45	0.50	0.40	0.10	0.12	0.12	0.14	0.298	0.22
	0.25	0.35	0.40	0.30	0.10	0.14	0.12	0.10		
	0.30		0.35		0.12		0.11			

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 C. INVESTIGACION LABORATORIOS
 C.P.C. HULLIYAMANI FERREL
 DIRECTOR ADMINISTRATIVO PR-26



CERTIFICADO N° 001-D-23
 BOLETA N° BS04-00000010

SOLICITANTE: : Bach. CORRALES ARANA Franciss Javier Y MARTINEZ CHIPANA Piero Geovanni
 OBRA: : INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA RESISTENCIA DEL LADRILLO ARTESANAL- ICA,2023
 UBICACIÓN: : DISTRITO DE ICA
 PROCEDENCIA/MARCA: : LADRILLO ARTESANAL
 Técnico operador: Gonzalo Tejeda Cordova
 FECHA: ICA, MAYO DEL 2023

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

ENSAYO DE ALABEO CON FIBRAS PLASTICAS AL 16% - NORMA NTP - 399.613 - 2005

N°	Largo		largo		ancho		ancho		cóncavo	convexo
	lado1	lado2	lado1	lado2	lado1	lado2	lado1	lado2		
1	0.37		0.30		0.13		0.11		0.228	0.210
	0.35	0.39	0.30	0.30	0.14	0.12	0.10	0.12		
	0.43	0.51	0.40	0.56	0.13	0.15	0.10	0.14		
	0.50		0.48		0.14		0.12			
	0.40		0.50		0.13		0.11			
2	0.50	0.30	0.60	0.40	0.14	0.12	0.10	0.11	0.286	0.22
	0.25	0.35	0.20	0.40	0.16	0.14	0.14	0.12		
	0.30		0.30		0.15		0.13			
	0.35		0.40		0.10		0.12			
	0.30	0.40	0.60	0.20	0.08	0.12	0.10	0.14		
3	0.55	0.65	0.60	0.40	0.12	0.14	0.12	0.10	0.258	0.336
	0.60		0.50		0.13		0.11			

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 C. INVESTIGACIÓN - LABORATORIOS
 C.P.C. HG. DAJIMANI FERREL
 DIRECTOR ADMINISTRATIVO IV SP - DS



CERTIFICADO N° 001-23

BOLETA: BS04-00000010

SOLICITANTE: : Bach. CORRALES ARANA Franciss Javier Y MARTINEZ CHIPANA Piero Geovanni

PROYECTO: : INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA RESISTENCIA DEL
DEL LADRILLO ARTESANAL - ICA, 2023

UBICACIÓN: : CIUDAD DE ICA. - ICA

PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLO ARTESANAL CONFIBRAS PLASTICAS

Técnico operador: Gonzalo Tejeda Cordova

FECHA: ICA, MAYO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

ENSAYO DE DENSIDAD DE LADRILLO ARTESANAL CON FIBRAS PLASTICAS - NATURAL

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Vol.de Ladrillo	Densidad
1	2,870.00	19.50	10.70	8.40	1,752.70	1.637
2	2,882.00	19.40	10.70	8.50	1,764.40	1.633
3	2,827.00	19.30	10.60	8.40	1,718.50	1.674

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
C. INVESTIGACION - LABORATORIOS

C.P.C. HUGO Y JAMANI FERREL
DIRECTOR ADMINISTRATIVO IV SR - DS



CERTIFICADO N° 001-A-23

BOLETA: BS04-00000010

SOLICITANTE: : Bach. CORRALES ARANA Francis Javier Y MARTINEZ CHIPANA Piero Geovanni

PROYECTO: : INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA RESISTENCIA DEL
DEL LADRILLO ARTESANAL - ICA, 2023

UBICACIÓN: : CIUDAD DE ICA. - ICA

PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLO ARTESANAL CONFIBRAS PLASTICAS

Técnico operador: Gonzalo Tejeda Cordova

FECHA: ICA, MAYO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

ENSAYO DE DENSIDAD DE LADRILLO ARTESANAL CON FIBRAS PLASTICAS - AL 4%

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Vol.de Ladrillo	Densidad
1	2,861.00	19.50	10.60	8.40	1,736.30	1.648
2	2,858.00	19.40	10.50	8.40	1,711.10	1.670
3	2,866.00	19.30	10.60	8.50	1,747.90	1.640

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
C. INVESTIGACION - LABORATORIOS
C.P.C. HUGO RAMANI FERREL
DIRECTOR ADMINISTRATIVO IV SP DS



CERTIFICADO N° 001-B-23

BOLETA: BS04-00000010

SOLICITANTE: : Bach. CORRALES ARANA Francis Javier Y MARTINEZ CHIPANA Piero Geovanni

PROYECTO: : INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA RESISTENCIA DEL DEL LADRILLO ARTESANAL - ICA, 2023

UBICACIÓN: : CIUDAD DE ICA. - ICA

PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLO ARTESANAL CONFIBRAS PLASTICAS

Técnico operador: Gonzalo Tejeda Cordova

FECHA: ICA, MAYO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

ENSAYO DE DENSIDAD DE LADRILLO ARTESANAL CON FIBRAS PLASTICAS - AL 8%

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Vol.de Ladrillo	Densidad
1	2.839.00	19.40	10.70	8.30	1.722.90	1.648
2	2.871.00	19.20	10.60	8.50	1.729.90	1.660
3	2.889.00	19.30	10.50	8.40	1.702.30	1.697

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
C. INVESTIGACION - LABORATORIOS
C.P.C. HUGO R. JAMANI FERREL
DIRECTOR ADMINISTRATIVO IV SP - DS



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ciudad Universitaria Panam. Sur Km. 305 - Telef.#320452



CERTIFICADO N° 001-C-23

BOLETA: BS04-00000010

SOLICITANTE: : Bach. CORRALES ARANA Francis Javier Y MARTINEZ CHIPANA Piero Geovanni

PROYECTO: : INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA RESISTENCIA DEL
DEL LADRILLO ARTESANAL - ICA, 2023

UBICACIÓN: : CIUDAD DE ICA. - ICA

PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLO ARTESANAL CONFIBRAS PLASTICAS

Técnico operador: Gonzalo Tejeda Cordova

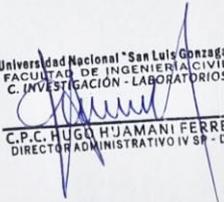
FECHA: ICA, MAYO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

ENSAYO DE DENSIDAD DE LADRILLO ARTESANAL CON FIBRAS PLASTICAS - AL 12%

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Vol.de Ladrillo	Densidad
1	2,845.00	19.30	10.70	8.40	1,737.70	1.640
2	2,850.00	19.20	10.60	8.50	1,729.90	1.648
3	2,878.00	19.30	10.60	8.50	1,738.90	1.655

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
C. INVESTIGACION - LABORATORIOS

C.P.C. HUGO HJAMANI FERREL
DIRECTOR ADMINISTRATIVO IV SP - DS



CERTIFICADO N° 001-D-23

BOLETA: BS04-00000010

SOLICITANTE: : Bach. CORRALES ARANA Francis Javier Y MARTINEZ CHIPANA Piero Giovanni

PROYECTO: : INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRAS PLASTICAS EN LA RESISTENCIA DEL
DEL LADRILLO ARTESANAL - ICA, 2023

UBICACIÓN: : CIUDAD DE ICA. - ICA

PROCEDENCIA/MARCA: LADRILLO ARTESANAL CONFIBRAS PLASTICAS

Técnico operador: Gonzalo Tejeda Cordova

FECHA: ICA, MAYO DEL 2019

Certifico que en la fecha indicada se realizaron los ensayos siguientes:

ENSAYO DE DENSIDAD DE LADRILLO ARTESANAL CON FIBRAS PLASTICAS - AL 16%

Muestra	Peso gr.	Largo cm.	Ancho cm.	Altura cm.	Vol.de Ladrillo	Densidad
1	2,840.00	19.40	10.60	8.40	1,727.40	1.644
2	2,831.00	19.40	10.60	8.50	1,747.90	1.620
3	2,827.00	19.30	10.70	8.50	1,755.30	1.611

NOTA: Las unidades de Ladrillo fueron proporcionados por el solicitante

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
C/INVESTIGACION - LABORATORIOS
C.P.C. HUGO RJAMANI FERREL
DIRECTOR ADMINISTRATIVO IV SP - DS

ANEXO 5 PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1



Se realizó la visita a la cantera de elaboración de ladrillo artesanal.

Fotografía 2



Seleccionamos los ladrillos artesanales naturales para la realización de los ensayos

en el laboratorio.

Fotografía 3



Incorporación de las fibras plásticas (PET- Tereftalato de Polietileno) de acuerdo con los porcentajes de estudio.

Fotografía 4



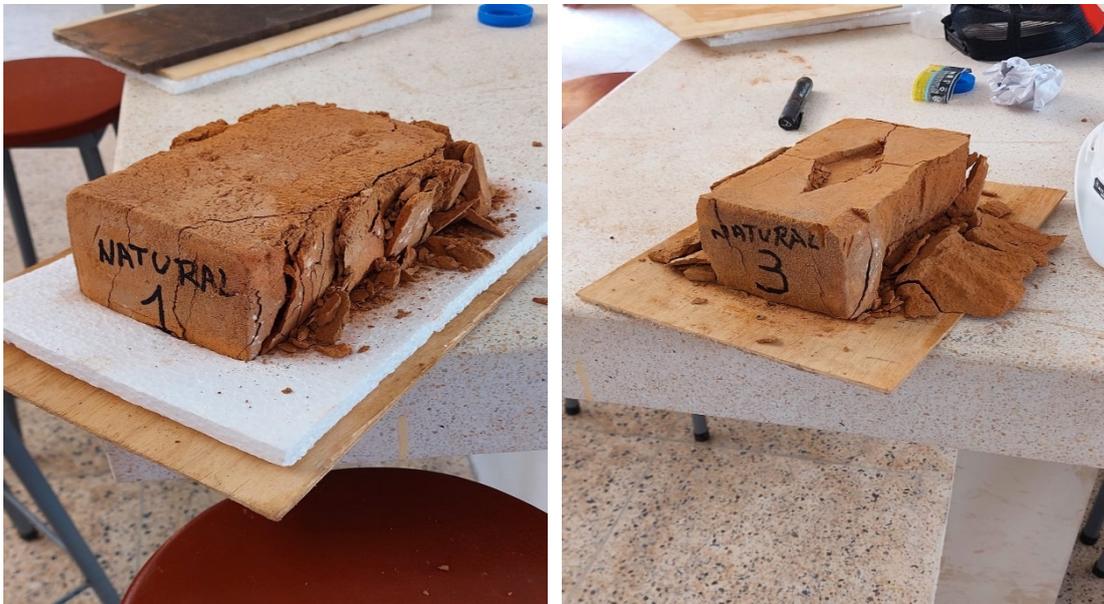
Colocación de la mezcla en los moldes respectivos previos a la quema en el horno.

Fotografía 5



Compresión de unidades de ladrillo artesanal.

Fotografía 6



Resultados de la compresión de unidades de ladrillo artesanal.

Fotografía 7



Pesaje de cada porcentaje de las fibras plásticas disminuyendo el peso del recipiente.

Fotografía 8



Preparación de las pilas de ladrillo artesanal, aplicando el mortero entre unidades.

Fotografía 9



Preparación del capeado superior e inferior de las pilas de albañilería.

Fotografía 10



Muestras listas para el ensayo de rotura de pilas de albañilería.

Fotografía 11



Acomodando correctamente las pilas para dar inicio al procedimiento de rotura de pilas de albañilería.

Fotografía 12



Rotura de las pilas de albañilería con cada porcentaje de estudio.

Fotografía 13



Resultado final de las pilas de albañilería sometidas a compresión.

Fotografía 14



Aplicación del mortero para el armado de muretes de albañilería.

Fotografía 15



Proceso de secado de mortero en los muretes para alcanzar su máxima resistencia a la compresión.

Fotografía 16



Muretes de albañilería listos para ser sometidos al ensayo de resistencia a la compresión

Fotografía 17



Colocación de los muretes de albañilería para proceder con el ensayo.

Fotografía 18



Resultados de los muretes sometidos a la carga de compresión.