



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Vera Huaccha, Geiler Clinton (orcid.org/0000-0003-2284-3618)

ASESOR:

Dr. Fernández Díaz, Carlos Mario (orcid.org/0000-0001-6774-8839)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios el que me ha dado salud y la fuerza necesaria para continuar cuando he estado a punto de caer, el que me acompaña siempre para conseguir una de mis metas más importantes, la cual es culminar mi carrera profesional.

Con todo el amor a mi padres y familiares, a quienes han sabido formarme sabiamente, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre nuevas oportunidades.

Agradecimiento

A mis maestros de la Universidad Cesar Vallejo quienes impartieron sus enseñanzas, por formarme como una persona de bien y preparada para los retos de la vida en el ámbito profesional.

Gracias a mi asesor de tesis por sus enseñanzas que contribuyeron de una u otra manera, con la realización de la presente investigación.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Bases teóricas.....	8
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos	20
IV. RESULTADOS.....	21
V. DISCUSIÓN	34
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES.....	38

REFERENCIAS	39
ANEXOS.....	44
Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables.....	45
Anexo 3. Matriz de consistencia.....	47
Anexo 4. Validación de contenido de ficha de registro para la variable dependiente.....	48
Anexo 5. Matriz de validación de ficha de registro de la variable independiente, tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado.....	49
Anexo 6. Fichas de registro para la variable propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal cocido	46
Anexo 7. Fichas de validación de juicio de expertos.....	47
Anexo 8. Resultados de ensayos de laboratorio	49
Anexo 9. Fotografías evidencia desarrollo de tesis.....	65

Índice de tablas

Tabla 1. Población y muestra de las unidades de albañilería.....	16
Tabla 2. Lista de expertos colegiados y habilitados.	18
Tabla 3. Variación dimensional en ladrillos cocidos muestra patrón	27
Tabla 4. Variabilidad de dimensiones en ladrillos cocidos muestra patrón con adición 2% de tereftalato de polietileno y 6 de vidrio reciclado triturado.....	27
Tabla 5. Cambio dimensional en ladrillos cocidos muestra patrón incorporando 3% de tereftalato de polietileno y 10% de vidrio reciclado triturado.	28
Tabla 6. Variación dimensional en ladrillos cocidos muestra patrón incorporando 4% de tereftalato de polietileno y 15% de vidrio reciclado triturado.....	29
Tabla 7. Análisis del porcentaje óptimo.....	33

Índice de figuras

Figura 1. Resistencia a la compresión de la muestra patrón.....	21
Figura 2. Resistencia a la compresión muestra patrón adicionando 2% de tereftalato de polietileno y 6% de vidrio reciclado triturado	21
Figura 3. Resistencia a la compresión muestra patrón con adición 3% de tereftalato de polietileno y 10% de vidrio reciclado triturado	22
Figura 4. Resistencia a la compresión muestra patrón incorporando 4% de tereftalato de polietileno y 15% de vidrio reciclado triturado	23
Figura 5. Alabeo en ladrillos cocidos muestra patrón.....	24
Figura 6. Alabeo en ladrillos cocidos muestra patrón adicionando 2% de tereftalato de polietileno y 6% de vidrio reciclado triturado	24
Figura 7. Alabeo en ladrillos cocidos muestra patrón con adición 3% de tereftalato de polietileno y 10 de vidrio reciclado triturado.....	25
Figura 8. Alabeo en ladrillos cocidos muestra patrón incorporando 4% de tereftalato de polietileno y 15% de vidrio reciclado triturado	26
Figura 9. Absorción de agua de la muestra patrón.....	30
Figura 10. Resistencia a la compresión muestra patrón adicionando 2% de tereftalato de polietileno y 6% de vidrio reciclado triturado	30
Figura 11. Resistencia a la compresión muestra patrón con adición 3% de tereftalato de polietileno y 10% de vidrio reciclado triturado	31
Figura 12. Absorción de muestra patrón incorporando 4% de tereftalato de polietileno y 15% de vidrio reciclado triturado	32

Resumen

El presente trabajo de indagación, tiene como objetivo general: Evaluar las propiedades físico – mecánicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio triturado reciclado, Trujillo, 2022. La investigación es cuantitativa de tipo aplicada, con un diseño experimental, se utilizó una muestra de 40 especímenes. Instrumentos, ficha de recopilación de datos de los ensayos. Para su elaboración se adiciono el tereftalato de polietileno y vidrio al 0%, 8%, 13% y 19%. Las muestras dieron resultados de resistencia a la compresión de 68.37, 75.05, 80.75 y 69.71 kg/cm². La absorción fue de 15.02, 13.74, 12,77 y 14.36%, respectivamente, valores que se encuentran dentro de las normas nacionales, clasificándolos como ladrillos de tipo I y II. Concluyendo de acuerdo con el objetivo general que la adición de tereftalato y vidrio reciclado triturado mejoran las propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal cocido, agregando vidrio reciclado triturado a los ladrillos cocidos a porcentajes mayores al 5% de reemplazo, mientras que los desechos de tereftalato de polietileno no deben exceder el 3% en los ladrillos cocidos ya que al aumentar el porcentaje tiende a bajar la resistencia a la compresión y al entrar en contacto con el calor tiende a deformar más el ladrillo.

Palabras clave: Ladrillo de arcilla, Tereftalato de polietileno, Vidrio, Ensayos mecánicos.

Abstract

The present investigation work has as general objective: Evaluate the physical-mechanical properties of the fired artisanal brick adding polyethylene terephthalate and recycled crushed glass, Trujillo, 2022. The research is quantitative of the applied type, with an experimental design, a sample of 40 specimens. Instruments, trial data collection sheet. For its preparation, polyethylene terephthalate and glass were added at 0%, 8%, 13% and 19%. The samples gave compressive strength results of 68.37, 75.05, 80.75 and 69.71 kg/cm². The absorption was 15.02, 13.74, 12.77 and 14.36%, respectively, values that are within the national standards, classifying them as type I and II bricks. Concluding in accordance with the general objective that the addition of terephthalate and crushed recycled glass improve the physical-mechanical properties of fired artisanal brick, adding crushed recycled glass to fired bricks at percentages greater than 5% replacement, while terephthalate waste Polyethylene should not exceed 3% in fired bricks since increasing the percentage tends to lower the resistance to compression and when it comes into contact with heat it tends to deform the brick more.

Keywords: Clay brick, polyethylene terephthalate, glass, mechanical tests

I. INTRODUCCIÓN

Las fábricas de ladrillos artesanales juegan un papel considerable con el desarrollo, suministrando una gran proporción de los ladrillos que se emplean en el levantamiento de viviendas y edificaciones en todo el mundo, se buscan diferentes soluciones en la construcción de edificios, por lo que se han realizado estudios para sustituir algunos de las materias utilizadas en la producción de ladrillos, para lograr reducir los gastos, mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas y reducir la contaminación ambiental (Pantoja y Vera, 2021). A nivel Internacional, el consumo extensivo de suelos arcillosos para la fabricación de ladrillos ha provocado el agotamiento de estos recursos naturales no renovables (Crespo y Cultrone, 2022). El rápido crecimiento de la urbanización, la población y el desarrollo tecnológico aumentan la cantidad de residuos sólidos urbanos (RSU) y la tasa se duplica cada 10 años. En India, la cantidad de RSU genera alrededor de 40 millones de toneladas anuales, lo que aumenta entre un 1,5 % y un 2 % cada año. Para resolver la contaminación, el ladrillo con RSU puede ser una solución ideal. Reduciendo la demanda de diferentes materiales de construcción (Barman, Dutta y Majumdar, 2022). De los siete mil millones de toneladas de desechos plásticos generados hasta el momento, se estima que el 10 % fueron reciclados, el 14% fueron incinerados, mientras que el 76% restante se encuentran en rellenos sanitarios, basureros o en el medio natural. Si la producción mundial anual de plástico primario continuará con su tendencia histórica de crecimiento, alcanzaría los 1100 millones de toneladas en 2050 (Geyer, 2020). En la mayoría de países europeos tienen en cuenta al vidrio como un material valioso, que es un material reciclable, y la mayor parte se encuentra en los edificios, se estima que el 80% del vidrio es destinado al sector de la construcción, y el 85% de vidrios en ese sector siguen siendo ineficientes, ya sea como vidrios simples o dobles (Ciencias Ambientales, 2022). La sustitución de materiales de desecho agroindustriales en el proceso de construcción conservará los recursos cada vez más escasos y conducirá a un paso hacia la sostenibilidad. (Balaji, Azevedo y Madurwar, 2022). Por otro lado, en el entorno nacional se generan 7 905 118 toneladas de residuos sólidos, de los cuales (3 457 830 toneladas) 43,7% son de Lima, le sigue La Libertad con (442.181),

luego Piura (441.283) y Arequipa (337.640). Generando diariamente, 21.658 toneladas (Ministerio del Ambiente, 2020). También existen normas que controlan la producción de ladrillos de arcilla, pero muchas ladrilleras parecen ignorar o desconocer las normas, en muchos casos los ladrillos son utilizados con fines estructurales, a pesar de que no cumplen con los detalles señalados. en el estándar de calidad de la norma E.070 (Tello y Retamozo, 2021). En Trujillo la mayoría de empresas que se dedican a la elaboración de ladrillos de arcilla son gran parte artesanales, los ladrillos de dichas empresas presentan agrietamientos, baja resistencia a la compresión, variabilidad en dimensiones y color, en lo mínimo cumplen lo requerido en el reglamento peruano de edificaciones y norma técnica nacional. Según Norma E 0.70 (2020) la resistencia a la compresión es mayor o igual a 4.9 MPa es decir $f'b \geq 50\text{kg/cm}^2$, de acuerdo a la tabla 1. Absorción según ITINTEC 331.019, que norma como aceptables valores menores del 22%, con respecto a la tabla 2. Además, las empresas vienen enfrentando una competencia ardua con ingreso de nuevos competidores, los mismos que ingresan al mercado a precios más bajos y mejor calidad (mayor resistencia a la compresión), aunque algunos venden barato y de mala calidad, esto viene generando reducción de ventas, lo que repercute sobre la rentabilidad de las empresas. Para ello, es que se hace relevante, la elaboración de ladrillos artesanales con adición de productos alternativos para el mejoramiento de sus propiedades mecánicas y físicas, con el fin de producir ladrillos de mejor calidad (bien dimensionado, color uniforme, resistente), para así reducir costos y ganar un mayor posicionamiento en los mercados que se dedican a la manufactura de la construcción en el departamento de la Libertad. La indagación se acredita en medida que se busca brindar un adecuado porcentaje a los productos que son desechados (PET y vidrio triturado), que se adicionaran al ladrillo, el cual se pretende elaborar un ladrillo fuera de lo convencional y ecológico sostenible para frenar la contaminación. en lo cual se tendrá en cuenta la normativa de construcción nacional. En lo metodológico, se contribuye en la producción de un ladrillo con especificaciones técnicas adecuadas. En lo socioeconómico, el uso de tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado como agregados en el proceso de producción son reciclados de bajo costo, creando nuevas formas de ingreso y trabajo para los entes comprometidos en la producción de ladrillo artesanal de la ciudad de Trujillo.

Ante la problemática expuesta es que se plantea la siguiente interrogante de investigación: ¿Mejorarán las propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo 2022? La investigación tendrá como objetivo general evaluar las propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo, 2022. Se plantean los objetivos específicos siguientes: a) Determinar las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo, 2022. b) Estimar las propiedades físicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo, 2022. c) Valorar el porcentaje óptimo en la elaboración del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En investigaciones realizadas, se encontró a Crespo y Cultrone (2022), en su investigación desarrollada en España, ensayan la reutilización vidrio doméstico triturado en mezcla para ladrillos artesanales y extrusionados cocidos a 800, 950 y 1100 °. Su objetivo principal es evaluar sus propiedades físicas y mecánicas de ladrillos cocidos a altas temperaturas con adiciones del 20%. La investigación es aplicada, de diseño descriptivo experimental, con enfoque cuantitativo. Resultados: La agregación de 20% a altas temperaturas siempre aumenta la resistencia a la compresión, RC 800°= 33.2 N/mm²; RC 950°= 36.8 N/mm² y RC 1100°= 78.6N/mm²; La absorción de agua por capilaridad disminuye a medida que aumenta la temperatura 800°= 19.93%; 950°= 21.52% y 1100°= 9.99% valores que se encuentran dentro del rango de aceptabilidad de la NTP. Conclusión: En general el vidrio doméstico como aditivo, también mejora ciertas propiedades físicas de los ladrillos, por ejemplo haciéndolos menos porosos y reduciendo su capacidad de absorción de agua . También proporciona una mayor resistencia y durabilidad. Estas mejoras representan un paso adelante en la industria de la construcción, con la producción de materiales más eficientes y respetando al medio ambiente.

Ikechukwu y Shabangu (2021) en su investigación realizada en Sudáfrica. Este estudio presenta el enfoque racional hacia la explotación de la conversión de residuos en material de construcción energéticamente eficiente, producido a partir de residuos plásticos PET (PPW) y vidrio triturado reciclado (RCG). Los ladrillos se produjeron a través de proporciones variables de WMB -1= 80 %:20 %, WMB -2=70 %: 30 % y WMB -2=60 %: 40 % de RCG y SPW, se sometió al secado a 110 °C durante 24 h. En el laboratorio se produjeron un total de 56 ladrillos WM, mientras que para la comparación se obtuvieron 32 piezas de ladrillos de arcilla cocida, un total de 88 ladrillos ensayados. La investigación es aplicada, de diseño descriptivo experimental, con enfoque cuantitativo. Resultados: Se observa en las tablas que la resistencia a compresión de los ladrillos elaborados es de 33.02, 42.01 y 37.40 MPa para WM-B 1, 2 y 3 respectivamente, en comparación con la muestra patrón, que registraron una RC de 14 MPa. Además, las densidades de 1.784 g/cm³, 1.887 g/cm³, 1.828 g/cm³ y 1.894

g/cm³ para ladrillos WM 1, 2, 3 y LA, respectivamente. Los ladrillos de arcilla absorbieron 7,14 % de agua en promedio durante los procedimientos de humectación y secado, mientras que los procedimientos WM-ladrillos en este estudio absorbieron 2,7 % en promedio. Conclusión: Al agregar vidrio hasta el 70 % de la masa seca del vidrio triturado, en la concordancia plástica, sobre la densidad y la RC de los ladrillos reduce la porosidad y aumenta la densidad, porque al aumentar la cantidad de vidrio aumenta la RC y la tracción, este estudio cumplen con la Norma Nacional Sudafricana SANS 227:200.

Xin, Kurmus et al. (2021), Esta indagación fue desarrollada en Australia, el objetivo principal a investigar fue el reciclaje de botellas de cerveza de desecho, vidrio (BG) en ladrillos de arcilla cocida. La investigación fue de tipología experimental, con un enfoque cuantitativo. La muestra la conforman 30 ladrillos, con varias pruebas realizadas con adiciones de 0% a 1050°C (S5) y adición al 10% a temperaturas de 1050, 1000, 950 y 900°C. (S1, S2, S3 y S4) respectivamente, en grupos de 6 ladrillos. Resultados: Se observa que la resistencia de los ladrillos producidos promedio es de S1=113.93 MPa, S2=43.01MPa, S3=41.40 MPa y S4=29.03 MPa, absorción: 1.85%, 4.87%, 10.84% y 13.59 % respectivamente, los LA (S5), registraron una RC de 42.00 MPa y absorción: 8.55% promedio. El color del ladrillo de muestra era más oscuro que los ladrillos que contenían 10% de vidrio y al aumentar la temperatura de cocción se oscurecen más (aumento de concentración de hierro). Conclusiones: Los ladrillos de arcilla que contenían 10 % de BG a una temperatura de cocción de 950 °C mostraron resultados de RC (41 MPa) resultados similares a la muestra patrón RC (42 MPa). Se encontró que los resultados de todos los ladrillos probados estaban por debajo del límite de absorción de agua del 17%. Por lo tanto, el reciclaje de residuos de vidrio en ladrillos de arcilla cocida puede resolver una creciente calamidad mundial de residuos, minimizar la reserva en rellenos sanitarios, y potencialmente reducir las temperaturas de fuego a 900°C porque BG ayuda a formar las fases de vidrio a una temperatura superior a 850°C y las fases vítreas ayudan a mejorarlas propiedades de los ladrillos (según los resultados de este estudio, lo físico/mecánico propiedades de ladrillos que contienen 10% de BG cocidos a 900°C todavía satisfizo los requisitos de normas australianas).

Akinyele, Igba et al. (2020), su investigación desarrollada en Abeokuta- Nigeria, tiene como objetivo determinar la eficiencia estructural de los ladrillos cocidos, mezclados con residuos de vidrio y plástico, con varias pruebas realizadas en las mezclas de ladrillos individuales cocidos a una temperatura de 800 °C durante 3h. con adiciones del 1 %, 2 %, 3 %, 4 % y 5 %. La investigación es aplicada, de diseño descriptivo experimental, con enfoque cuantitativo. Resultados: Se puede observar que los ladrillos con cero por ciento de vidrio y plástico tenían la tasa de absorción de agua más alta con un 16,15 %, mientras que los ladrillos con un 5 % de vidrio tenían la tasa de absorción de agua más baja con un 10 %. Mientras que la de plástico tiene un 14,29 %. la resistencia a la compresión con adición al 5% mejoró con la adición de residuos de vidrio entre 6,67 y 11,02 N/mm², mientras que los residuos plásticos redujeron la resistencia 1,76 y 2,92 N/mm². Se puede concluir que los residuos de vidrio se pueden agregar a la arcilla al 5% de reemplazo en ladrillos cocidos. Este trabajo recomienda que futuras investigaciones puedan investigar la adición de residuos de vidrio a los ladrillos quemados en un porcentaje superior al 5%, en otro para determinar las limitaciones de la cantidad de residuos de vidrio en los ladrillos.

Akinyele, Igba y Adigun (2020), ensayan la reutilización de Tereftalato de polietileno (PET), en mezcla para ladrillos cocidos a 900°C, su objetivo principal es evaluar sus propiedades físicas y mecánicas de ladrillos cocidos a altas temperaturas con adiciones del 1, 5, 10, 15 y 20%. La investigación es aplicada, de diseño descriptivo experimental, con enfoque cuantitativo. Resultados: La agregación de 15 y 20% a altas temperaturas tiende a desintegrar el ladrillo y en menores porcentajes evidencia deformaciones en los bordes. Las muestras al 0, 5 y 10% arrojan valores de RC= 5.15, 2.30, y 0.85 N/mm²; en referencia al módulo de rotura=13.20, 11.96, 8.53 N/mm²; absorción de agua=10.29, 9.43, y 6.57%, valores que se encuentran dentro del rango de aceptabilidad de la NT. Conclusión: En condiciones controladas se puede utilizar dosificaciones menores al 5% de PET y obtener ladrillos que cumplan las normas técnicas.

Alvarez y Bartolo (2020), quien en su investigación desarrollada en Ate-Huaycán, plantearon como objetivo determinar la influencia de las propiedades físico - mecánicas en los ladrillos de PET con la finalidad de establecer una dosificación

exacta para elaborar ladrillos portantes. La indagación fue de tipología experimental, con un enfoque cuantitativo. La muestra la conforman 270 ladrillos fabricados con PET, con porcentajes de 27%, 32% y 37%. Resultados: La prueba de variación dimensional muestra que los ladrillos de PET tienen una mínima variación dimensional, de igual forma, los resultados de la prueba de distorsión están dentro de los resultados permisibles, la absorción muestra que la unidad es resistente a la intemperie, alcanzando un mínimo de 5,3%, 2,2% y 0,1%; Además, al probar el valor de RC de los elementos evaluados a los 28 días de edad, el valor máximo fue de 213,1 kg/cm² para un elemento de mampostería que contiene PET de 32%, que se clasifica como ladrillo tipo V, y el resultado máximo de RC diagonal . es de 9,3 kg. /cm² a los 28 días de edad. La conclusión es que se identificó un efecto significativo en las propiedades físico-mecánicas de los agregados de ladrillos con PET en el diseño de la casa particular Ate-Huaycán 2020.

Zurita (2021), en su investigación desarrollada en Moyobamba, planteó como objetivo: Mostrar la adición de vidrio reciclado triturado y su efecto en la resistencia a la compresión en ladrillos de arcilla. Con un estudio cuantitativo aplicado, diseño experimental, utilizando 48 elementos de mampostería artesanal como muestra, con adiciones de 0%, 5%, 10% y 15%. Resultados: RC de 125.18, 134.08, 145.78 y 138.03 kg/cm², absorción 13.46%, 13.15%, 12.89%, 13.04% respectivamente. Se concluye que el diseño compuesto ideal para la adición de vidrio reciclado es de 10%, debido a que las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo han mejorado y según la norma es un ladrillo tipo IV. Además, según los resultados del análisis de precio único, costó S/ 0.71.

Chino y Mathios (2020), Plantearon como objetivo investigativo como influye la adición de PET y AS en el LA. La investigación fue de tipología aplicada, exploratoria, descriptiva de experimentación en laboratorio, con enfoque cuantitativo. La muestra la conforman 40 unidades de ladrillos, a los cuales se les adiciona PET y Aserrin (AS). Luego de realizadas las pruebas, se pudo apreciar en el ensayo de dimensionalidad que el método PET 94 % - AS 6% rindió 0.12 mm, lo cual la diferencia a los demás procedimientos fue mínima se obtienen ladrillos de mejor tamaño, debido a la mezcla

de materiales, se comportan de forma diferente sin alterar su composición. Para los métodos de ensayos de alabeo, se usó el método PET 94 %/AS 6% arrojó 0,75 mm, por lo tanto, la diferencia a los demás procedimientos fue mínima, ya que es un ladrillo menos resistente. En cuanto al ensayo de absorción, se usó el método PET 94%/AS 6% arrojó un valor intermedio de 1,30% entre los demás métodos, por último, y por último se realizó el ensayo de RC el método PET 94 %/AS 6% la prueba obtuvo uno de los mejores comportamientos 20,70 kg/cm², frente a los otros métodos con una resistencia óptima. La equidad del PET/AS se verificó en la prueba, que contenía 96% resina PET y 6% aserrín, proporcionando RC = 54 kg/cm², cuando la relación PET aumentó al 100%, la RC disminuyó.

2.2. Bases teóricas

El ladrillo

“Ladrillo” es una mampostería fabricada industrial o manualmente a base de arcilla, sílice, cal u hormigón, con molde rectangular, que se somete a cocción en horno (Antón y Oruna, 2021). La NTP 331.017 2003 (modificada 2022) determina al ladrillo como “una unión construida de greda o caolín, esquisto o elementos naturales semejantes de la tierra, formada por un moldeo, comprimido o extrusión que es sometida a altas temperaturas. Entre sus principales características, tomando como referencia la norma E. 070, se resumen las siguientes: el equipo, por su tamaño y peso, requiere ambas manos para su manejo; están hechos de arcilla, sílice, cal u hormigón; puede ser sólido, hueco, tubular o alveolar; y puede fabricarse industrial y manualmente. Los ladrillos se definen como pequeñas piezas en forma de tubo paralelo, hechas de arcilla, que se moldean, comprimen y cosen. Se pueden utilizar en cualquier tipo de construcción porque son frecuentes y fáciles de manejar (Chino y Mathios, 2020).

Propiedades de los ladrillos

Entre sus principales propiedades se encuentran (1) Textura: Aspecto superficial LA, como producto del procedimiento de la fabricación. (2) Color: En función de la contextura química de elementos extraídos para su elaboración; así como el tiempo de combustión y la temperatura. Como el hierro encontrado en las arcillas, los óxidos tienen un considerable impacto en su color. (3) RC: Se dice que es una de las

propiedades fundamentales, ya que esta se relaciona con el soporte de cargas que tienden a aplastarlo. (4) Variación de dimensional: relacionada con las dimensiones irregulares de LA (largo * ancho y alto, de cada ladrillo). (5) Alabeos: curvas que aparecen en la superficie LA, medidas como convexidad y concavidad. (6) Succión: Las propiedades que tienen los ladrillos de aspirar la humedad. Se calcula con la dimensión de asentamiento. (7) Absorción: la disposición de retener agua en la superficie del ladrillo. (8) Resistencia al congelamiento: la capacidad de un ladrillo para soportar bajas temperaturas sin romperse o perder alguna propiedad. (9) Resistencia al fuego: La disposición de los ladrillos al resistir las temperaturas altas generadas sin dañarse. (10) Aislamiento térmico: Si poseen baja conductividad térmica, este no posibilita la transmisión del calor.

Proceso productivo del ladrillo artesanal

Viene hacer un procedimiento de actividades que se hallan interrelacionadas en forma dinámica y que se orientan a la dirección transformadora del mismo. De esta forma, los insumos (materias primas) se convierten en salidas (productos), luego de un proceso en el que su valor aumenta (Del Puerto y Riveros, 2021). En el ámbito nacional la producción de LA, hace uso de insumos internos, como integrante, que, en el contexto de la actividad de la construcción, es un subsector muy sensible a los períodos recesivos, cuando el gasto público y privado disminuye (ABC, 2019). Esta actividad suele derivar su abastecimiento del sector minero, mediante la compra de materiales no minerales (arcillas, arenas y otros), utilizados como materia prima y carbón de piedra como combustible. El horno juega un papel importante y puede definirse como el lugar donde, a través del calor, se realizan las transformaciones químicas y físicas del LA, transformaciones necesarias para los procesos industriales. Los hornos que se utilizan en las fábricas de ladrillos artesanales son incineradores, de diseño antiguo, del tipo 'fuego directo', donde la combustión se realiza depositando combustible en su interior, sin ningún control de temperatura. La arcilla utilizada para fabricar LA es un material formado por diminutas partículas pequeñas de silicato de óxido de aluminio hidratado, junto con otros minerales como el caolín. La arcilla es una piedra con fragmentos sedimentarios en descomposición adheridos de silicatos de aluminios hidratados, como resultado de la putrefacción de las piedras que incluyen

feldespato (granito). Tiene un color diferente dependiendo de las mezclas que contienen, que va de un rojo anaranjado al blanco en estado puro (Ladrillera Mecanizada, 2019). Los investigadores consideran al ladrillo de adobe como el origen del ladrillo porque se basa en el concepto de usar barro de arcilla para construir paredes, aunque sin quemarse no sufre cambios físicos y químicos del proceso de cocción. El ladrillo es una versión irreversible del ladrillo sin quemar (sin cocer), producto del proceso de cocción a alta temperatura (350°)

Clasificación De Los Ladrillos Por Su Resistencia

Para uso estructural según la E.070 del RNE se clasifican en cinco tipologías:

(a) Ladrillo I. RC mínima ($f'b$) donde se fija en 50 kg/cm²; (b) Ladrillo II. La RC mínima ($f'b$) se establece en 70 kg/cm²; (c) Ladrillo III. La RC mínima ($f'b$) se establece en 95 kg/cm²; (d) Ladrillos IV. La RC mínima ($f'b$) se establece en 130 kg/cm²; (e) Ladrillo V.

La RC mínima ($f'b$) se establece en 180 kg/cm². En la NTP se clasifican en cuatro tipos:

(a) Tipo 10: Su uso en propósitos generales cuando se requiera una resistencia a compresión moderada; (b) Tipo 14: Utilización general en donde se requiera una RC moderada; (c) Tipo 17: Para utilización general en el cual se requiera una RC moderada y resista a los efectos de baja temperatura y humedecimiento; (d) Tipo 21:

Utilización en donde se requieran una alta RC y resistencia al ingreso de humedad y efectos de frío severo. Cuanto más alta es la clasificación, más estrictas son las condiciones que cumple el ladrillo (Livingstone, 2018). Todos los estudios, así como NTP, donde la RC es una de las propiedades más importantes, deben ser evaluados los LA; ya que esto determina cuánto de su calidad estructural y qué tan resistente es a la intemperie. Para Olave (2018), las arcillas tienen diferentes propiedades, de las cuales se destacan: su absorbencia, que está directamente ligada a las particularidad de la textura (porosidad y superficie específica) y en ellas podemos mencionar a dos tipos distintos con procesos improbables: la absorción (cuando es básicamente sobre la fase física como la retención capilar) y la adsorción (cuando hay una interacción química entre el adsorbente, en este caso de la arcilla, y el gas o líquido que se absorbe, se denomina adsorbente). Otra propiedad es su plasticidad, ya que el líquido forma un revestimiento sobre las fracciones estratificadas, creando un resultado lubricante que simplifica el escurrimiento de una fracción sobre otra cuando se aplica

fuerza sobre ellas. En general, esta ductilidad se puede cuantificar determinando el índice de Atterberg. Dichos límites se caracterizan por una división autoritaria entre los cuatro modos o estados de acción de los suelos sólidos, semi sólidos, plásticos y semi líquidos o viscosos.

Pruebas

Según la norma E 0.70 (2020), a) Muestreo: Se desarrollará en el sitio de elaboración de ladrillos. La norma indica que, de 50 millares de unidad, de cada lote se deben seleccionar 10 especímenes al azar, en las cuales se llevarán a cabo la variación dimensional y alabeo. Una vez concluido con los dos ensayos, cinco especímenes se ensayarán a compresión y las otras restantes a absorción. Siguiendo estas recomendaciones en nuestra investigación optamos por elaborar 10 ladrillos de cada adición, haciendo un total de 40 especímenes, dicha información se detalla más adelante. b) Resistencia a la Compresión (RC): Se llevarán a cabo los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo sugerido en las Normas NTP 399.613 y 399.604. La resistencia característica a compresión axial de elementos de albañilería (f' b) se adquiere restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra. c) Absorción: Dichos ensayos se desarrollarán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.613. d) Alabeo: Se apoyará con las indicaciones establecidas en la Norma NTP 399.613. e) Variación Dimensional: Se desarrollará con los métodos indicados en las Normas NTP 399.613 y 399.604.

Vidrio Reciclado

En definición conceptual, Real Academia Española (2021). El vidrio viene a ser un material duro, quebradizo y transparente o transparente sin estructura cristalina, que se obtiene fundiendo arena de sílice y potasio, y es moldeado a alta temperatura. Crespo y Cultrone (2022) Este material está buscando posibilidades de reutilización además del proceso de reciclaje de trituración de vidrio, lo que se conoce como un nuevo producto ecológico menos contaminante. En general, el desgaste de vidrio doméstico como aditivo en la fabricación de ladrillos es beneficioso para el medio ambiente y para la industria ladrillera. También mejora ciertas propiedades físicas de los ladrillos, como hacerlos menos porosos y reducir su capacidad de absorción de agua. También aumenta la fuerza y la resistencia. Estas mejoras son un paso adelante

en la fabricación de productos más eficientes y tolerantes con el entorno para la industria de la construcción.

El Polietileno Tereftalato (PET)

Conocido como plástico PET es un compuesto sintético que tiene un sistema macromolecular porque comprende un gran número de partículas, alcoholes, hidrocarburos y otros compuestos orgánicos. Fibra de polímero patentada por J. R. Whinfield y J.T. Dickson en 1941 y empezó a utilizarse en 1955 para fabricar envases líquidos y totalmente reciclables, dándole un precio añadido. (Ambientum, 2000). El PET se produce a partir de derivados de gas natural 23°, aire 13° y petróleo crudo 64°, se caracteriza por su velocidad y excelente RC, alta translucidez y brillo, que ayudan a conservar el aroma y sapidez de los alimentos, formado como si fuera una capa contra los gases, es 100% reciclable y con la probabilidad de fabricar envases reutilizables esto ha conllevado a sustituir otros materiales (Chino y Mathios, 2020). En general, el plástico (PET) es caracterizado por su alta vitalidad en relación al aislamiento térmico, densidad, resistencia a ácidos, densidad, álcalis y solventes, entre otros. Por lo tanto, tiene propiedades ideales para ser utilizado como tangible alterno en bloques de ladrillo. Entre las propiedades mecánicas del PET tenemos: Gravedad específica (13 g/cm³); Resistencia a la tracción (825 kg/cm²); Resistencia a la flexión (1 50 kg/cm²); Alargamiento a la rotura (15%). Módulo elástico - fuerza de tracción (8550 kg/cm²); Resistencia a la Abrasión por Fricción (Muy Buena) Higroscópica (0,25%)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

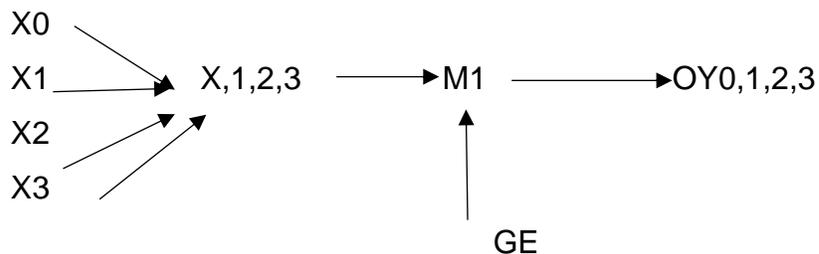
La investigación propuesta tendrá una perspectiva cuantitativa, ya que se tomarán varias mediciones de los indicadores, se tiene una hipótesis, se efectúa la recolección de datos para luego ser analizados (Hernández y Mendoza, 2018).

Según la finalidad, la investigación es aplicada porque resuelve problemas, aplica y utiliza los conocimientos adquiridos (Ortega, 2017).

Diseño de investigación

El diseño será experimental, longitudinal, ya que se realizará más de una medición, para observar los cambios. Los estudios experimentales, tienen como fin evaluar cambios ante manipulación en las variables independientes, relativo a la variable dependiente.

La indagación será de nivel explicativo, este tipo de investigación pretende comprender los impactos de ciertas modificaciones de los procedimientos existentes, ya estandarizados (Hernández y Mendoza 2018).



Dónde:

Grupo Experimental:	GE
Variable independiente (x1):	vidrio reciclado triturado
Variable independiente (x2):	tereftalato de polietileno
Variable dependiente (y):	Propiedades físico-mecánicas ladrillo artesanal
Muestra alterada:	M
Medición de Muestra:	OY

3.2. Variables y operacionalización

Variables Independientes (x):

VI1: Vidrio triturado reciclado

Definición conceptual: El vidrio sodocálcico o vidrio de sílice de cal es el tipo más comercial, se utiliza en la producción de paneles para ventanas, botellas para bebidas y alimentos, bombillas, tarros y otros artículos básicos. Akinyele et al. (2020)

Definición operacional: Los ladrillos fabricados, con adición de Vidrio reciclado triturado, el cual se someterán a la resistencia a la compresión, variabilidad dimensional, absorción y alabeo respetando los parámetros de acuerdo a la norma técnica peruana E.070 de Albañilería.

Dimensiones:

Porcentaje de Vidrio Reciclado Triturado medido en (gr)

Dosificaciones: 6%, % 10%, 15%

VI2: % de Tereftalato de polietileno

Definición conceptual: El tereftalato de polietileno , como uno de los plásticos ejemplificados, es un polímero sintético a base de petróleo producido a partir de la esterificación de etilenglicol (EG) y ácido tereftálico (TPA) y policondensación. Kim, Lee y Park (2022)

Definición operacional:

Los ladrillos fabricados, con adición de tereftalato de polietileno, el cual se someterán a la resistencia a la compresión, variabilidad dimensional, absorción y alabeo respetando los parámetros de acuerdo a la norma técnica peruana E.070 de Albañilería.

Dimensiones:

Porcentaje de PET medido en (gr)

Dosificaciones: 2%, 3%, 4%

Variable dependiente: Propiedades físicas-mecánicas del ladrillo cocido

Definición conceptual: Ladrillo: es una mampostería fabricada industrial o manualmente a base de arcilla, sílice, cal u hormigón, con molde rectangular, que se somete a cocción en horno (Antón y Oruna, 2021).

Definición operacional:

Se han analizado las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales ya fabricados, realizando diversos ensayos de resistencia a la compresión de acuerdo con la norma técnica peruana E.070 Y NTP 399.604 para ensayos de compresión para ladrillos de albañilería.

Según norma técnica peruana E.070, ITINTEC 331.017 y NTP 399.604 para albañilería. Las Propiedades físicas de los ladrillos artesanales ya fabricados se observaron realizando pruebas de cambio dimensional, absorbanza y deformación.

Dimensiones:

Propiedades mecánicas

Propiedades físicas

Indicadores:

Resistencia a la compresión

Prueba de absorción del agua, alabeo y variabilidad dimensional.

Objeto de estudio: Ladrillo artesanal cocido.

Lugar: Trujillo

Tiempo: 2022

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

Hernández y Mendoza (2018) definen a la población como un grupo de componentes que serán analizados o puestos a prueba.

La población está conformada por la totalidad de ladrillos artesanales elaborados en la ciudad de Trujillo

Muestra:

La muestra se define como una parte de la población total, en nuestro caso la muestra estará conformada por 40 ladrillos artesanales, 10 quedarán como muestra patrón.

Tabla 1. Población y muestra de las unidades de albañilería

mezcla convencional	Vidrio triturado	PET	P. MECÁNICAS		P. FÍSICAS	
			COMPRESIÓN	Absorción	alabeo	Variabilidad Dimensional
100%	0%	0%	5	5	10	10
100%	6%	2%	5	5	10	10
100%	10%	3%	5	5	10	10
100%	15%	4%	5	5	10	10
Total			20	20	40	40

Fuente: elaboración propia.

En la tabla se muestra los porcentajes usados en gramos en la elaboración de ladrillos cocidos y ensayos a realizar en el laboratorio, se consideró a elaborar 10 ladrillos de cada porcentaje.

Muestreo:

Los estudios experimentales por lo general hacen uso del muestreo no probabilístico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Para Hernández y Mendoza (2018), las técnicas en la investigación científica son el conjunto de actividades con herramientas que ayudan a los investigadores aplicar métodos, entre las que destacan: la técnica de encuesta, entrevista, análisis documental y la observación. La investigación toma de todas ellas la técnica de la observación. Esta técnica se define como la mejor entre todas las técnicas de la investigación científica, por ser la más antigua y al mismo tiempo la que más confianza brinda, es utilizada en el proceso de comprobación de hipótesis en el afán de comprender fenómenos empíricos, de todo ello, contacto directo entre la persona investigadora y la muestra en análisis, por medio de los sentidos, por lo general vista, oído y el tacto. Hay que dejar en claro que no es lo mismo la observación que el mirar, la observación es una de las principales funciones del ser desde su nacer. Mediante la técnica observacional directa, se recopilaron datos de los ensayos en laboratorio para su posterior procesamiento y análisis de resultados, para al final plasmar las conclusiones de la investigación.

Instrumentos

El mecanismo de recopilación de datos viene a ser un proceso que ayudará a un indagador a reunir las informaciones necesarias para perfeccionar su proyecto de indagación. La principal particularidad es que se utiliza para extraer información directa de los fenómenos o poblaciones estudiadas (Castro, 2020). Un dispositivo puede entenderse como un dispositivo o conector que permite recolectar datos para que, luego de analizarlos, decidir si aprobar o negar la hipótesis de investigación, la recolección de datos anterior no sea inapropiada, solo si el equipo se aplica en las condiciones de la ingeniería respectiva. Las herramientas de recolección de datos se utilizarán en un formato basado en la NTP, permitiendo toda la información necesaria para presentar los resultados de la encuesta. Para ello, se elaborará una ficha de información del laboratorio.

Validez

La validez de instrumentos estuvo a cargo de los ingenieros profesionales expertos en la materia de ingeniería civil colegiados y habilitados, quienes evaluaron cada uno de los manifiestos de los temarios.

Tabla 2. Lista de expertos colegiados y habilitados.

EXPERTO	ESPECIALIDAD
Serrano Valderrama Carlos	INGENIERO CIVIL
Silva Cortijo Guillermo Augusto	INGENIERO CIVIL
Ibañez Díaz Oscar Daniel	INGENIERO CIVIL

Fuente: elaboración propia.

Confiabilidad

En la investigación la confiabilidad tiene mucho que ver con la certeza de que nos den los mismos resultados en resultados que siempre se pueden guardar en múltiples y diferentes aplicaciones. Por lo tanto, las pruebas de laboratorio deben acreditarse ante INACAL, teniendo como requisitos la calibración de los equipos.

3.5. Procedimientos

Se procedió extrayendo la arcilla, al día siguiente se inició con la recolección de vidrio y tereftalato de polietileno en la ciudad de Trujillo, en los puntos de acopio de residuos se procedió al lavado del vidrio y las botellas de plástico, luego se procedió al secado, seguido a la trituración. Luego se llevó al lugar donde se fabricarán los ladrillos. Posteriormente se fabricaron los ladrillos de arcilla, el procedimiento fue medir el molde y pesar un ladrillo ya fabricado obteniendo un peso de 3.230 kg para sacar los porcentajes de adición con la ayuda de una balanza electrónica, después se procedió a dejar la mezcla de arcilla bien revuelta con la ayuda de una pala y pico durante 4 días dividida en montículos de cuatro proporciones para obtener mayor adherencia, aclarando que cada montón se lograra fabricar 10 ladrillos, al día siguiente se procedió al mezclado de vidrio y tereftalato de polietileno a los diferentes montículos en diferentes proporciones, el primer montículo será para la muestra patrón en un total de 10 ladrillos, el segundo se logró adicionar 0.646kg de tereftalato de polietileno y 1.938 kg de vidrio, el tercer montículo se logró 0.969 kg de tereftalato de

polietileno, también 3.230 kg de vidrio, por último se logró adicionar 1.292 kg de tereftalato de polietileno y 4.845 kg de vidrio reciclado triturado, posteriormente se procedió al mezclado para la fabricación diez ladrillos de arcilla de cada proporción con la ayuda de una pala, pico y un molde con la ayuda de un experto se obtiene una mezcla suficiente y se voltea en un cuarto amplio y se seca al natural, después de 5 días. los ladrillos se giran para lograr un secado uniforme. Posteriormente los ladrillos son llevados al horno para su cocción, esperando un periodo largo porque para el quemado tenían que reunir una cierta cifra de ladrillos, Finalmente se procedió al quemado dejando en el horno por un periodo de una semana, para luego ser llevados al laboratorio donde se llevaron a cabo análisis y experimentos similares, que incluyeron, mediciones de ladrillos, ensayos de resistencia a la compresión, estudios de absorción de agua. Por lo tanto, los datos recopilados se procesaron con Microsoft Excel utilizando tablas y gráficos. De esta manera derivar los resultados de las pruebas anteriores y así determinar el porcentaje adecuado.

3.6. Método de análisis de datos

El método que utilizará en esta investigación en el análisis de datos, es la inferencia. Para procesar los datos obtenidos de las pruebas utilizaremos Microsoft Excel, que nos permite crear gráficos y tablas para representar los resultados obtenidos de una manera más didáctica y visionaria para hacer investigación de datos. Además, se realizaron observaciones de investigación directa para determinar las fibras que se utilizarán en la encuesta. Como resultado, también se llenarán fichas de observación y formatos de laboratorio, fichas de recolección de datos, para detallar exactamente el comportamiento del LA, cuando se le añada el tereftalato de polietileno y vidrio triturado reciclado.

3.7. Aspectos éticos

El método que utilizará en esta investigación en el análisis de datos, es la inferencia. Para procesar los datos obtenidos de las pruebas utilizaremos Microsoft Excel, que nos permite crear gráficos y tablas para representar los resultados obtenidos de una manera más didáctica y visionaria para hacer investigación de datos. Además, se realizaron observaciones de investigación directa para determinar las fibras que se utilizarán en la encuesta. Como resultado, también se llenarán fichas de observación y formatos de laboratorio, fichas de recolección de datos, para detallar exactamente el comportamiento del LA, cuando se le añadan tereftalato de polietileno y vidrio triturado reciclado.

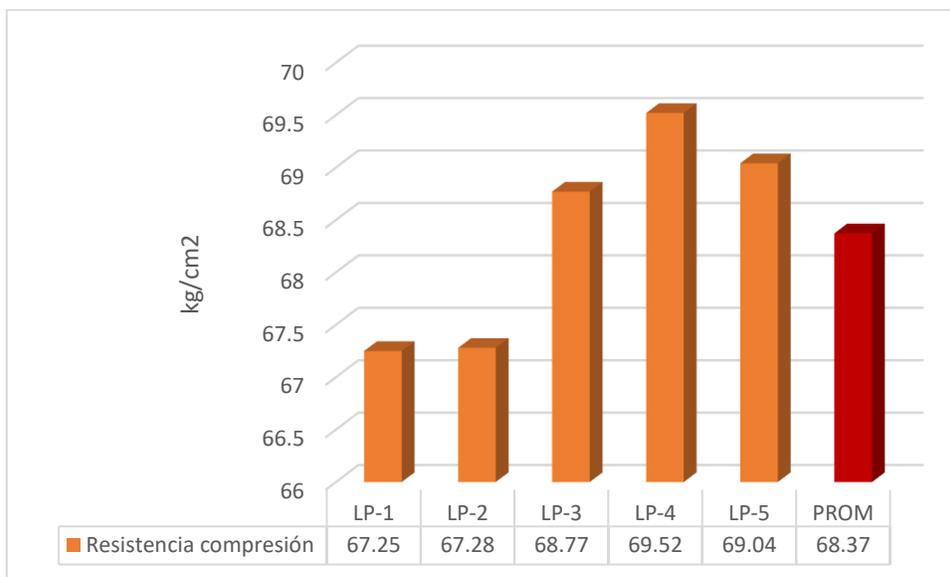
IV. RESULTADOS

Se encontraron los siguientes resultados:

Objetivo específico 1: Determinar las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo 2022.

Figura 1

Resistencia a la compresión de la muestra patrón sin adición de vidrio y tereftalato de polietileno.



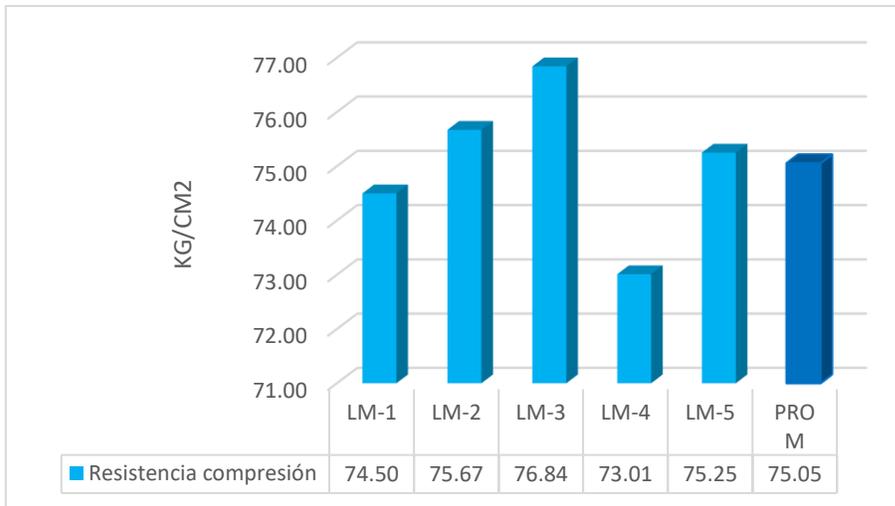
Fuente: elaboración propia.

Interpretación

Para la RC de la muestra patrón se tomaron 5 especímenes, según lo verificado en la **Figura 1**, Se obtiene los resultados del ladrillo patrón, tales especímenes hacen un promedio de 68.37 kg/cm² según la tabla 1, de la norma E 0.70 de Albañilería, clasifica a los ladrillos como tipo I.

Figura 2

Resistencia a la compresión muestra patrón adicionando 2% de tereftalato de polietileno y 6% de vidrio reciclado triturado



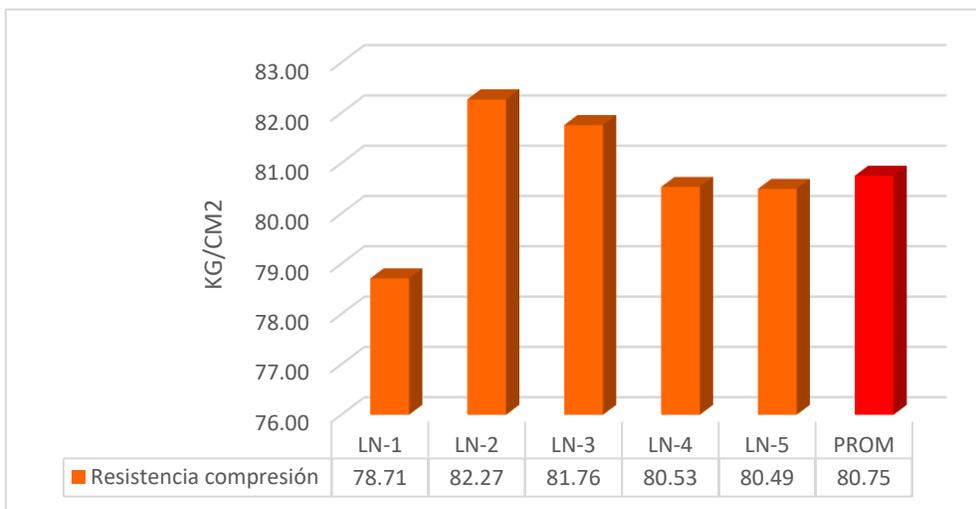
Fuente: elaboración propia.

Interpretación

Como se puede observar en la imagen las muestras patrones con adiciones de 2% de tereftalato de polietileno + 6% de vidrio reciclado triturado, según los resultados obtenidos, se clasifican como ladrillo tipo II, de acuerdo a la norma E 0.70. Albañilería, haciendo un promedio de 75.05 kg/cm².

Figura 3

Resistencia a la compresión muestra patrón con adición 3% de tereftalato de polietileno y 10% de vidrio reciclado triturado



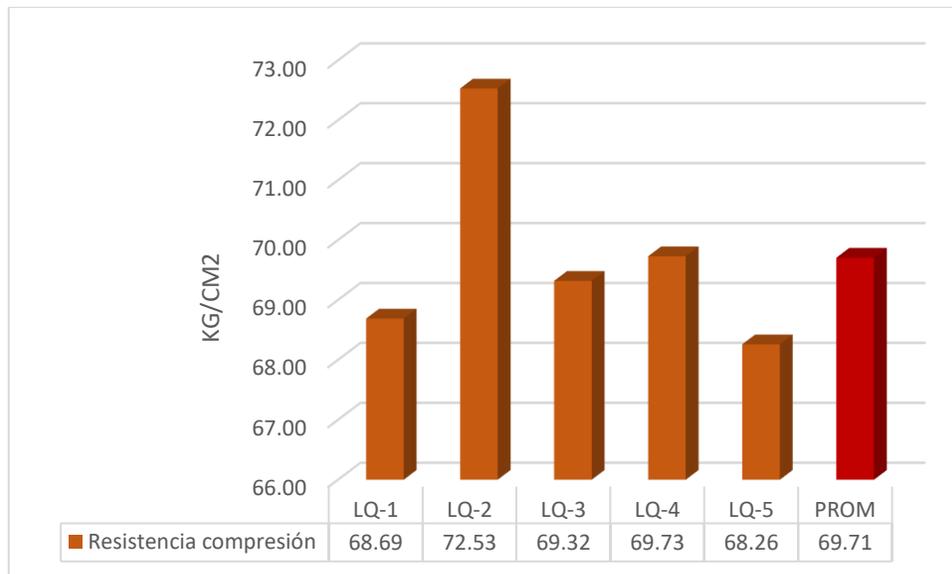
Fuente: elaboración propia.

Interpretación

Se puede apreciar que las muestras con adiciones del 3% de tereftalato de polietileno y 10% de vidrio reciclado triturado, según lo verificado en la figura obtenemos resultados superiores a las muestras anteriores, con una resistencia a la compresión de 80.75 kg/cm², pero clasifica también como ladrillos tipo II, Según la norma E 070.

Figura 4

Resistencia a la compresión muestra patrón incorporando 4% de tereftalato de polietileno y 15% de vidrio reciclado triturado



Fuente: elaboración propia.

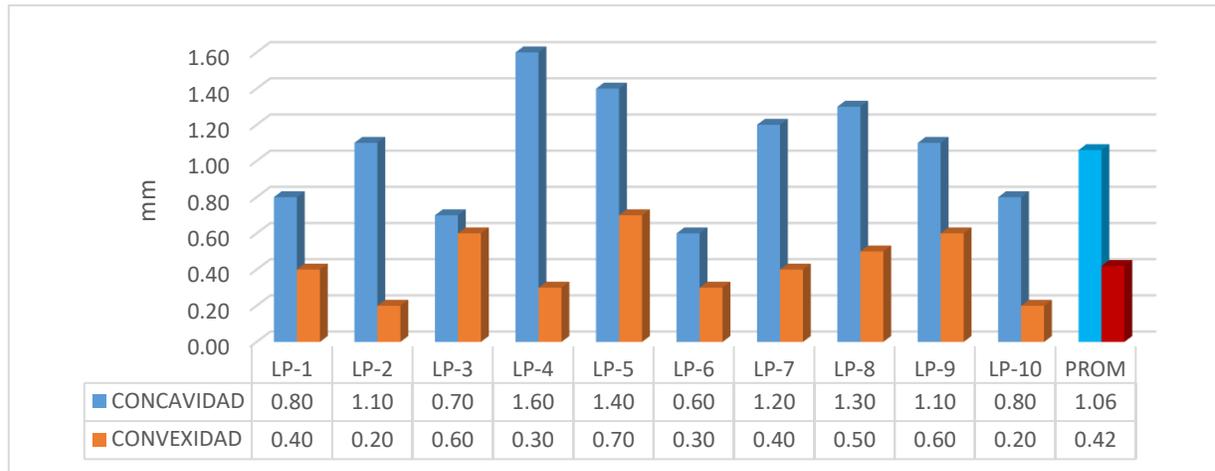
Interpretación

Dado los resultados se puede confirmar que las muestras con adición del 4% de tereftalato de polietileno y 15% de vidrio reciclado triturado, logran alcanzar una resistencia a la compresión promedio de 69.71Kkg/cm², disminuyendo los resultados de las muestras patrones anteriores, pero también los clasifica como ladrillos tipo I, Según la norma E 070.

Objetivo específico 2: Estimar las propiedades físicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo 2022.

Figura 5

Alabeo en ladrillos cocidos muestra patrón sin adición al 0%



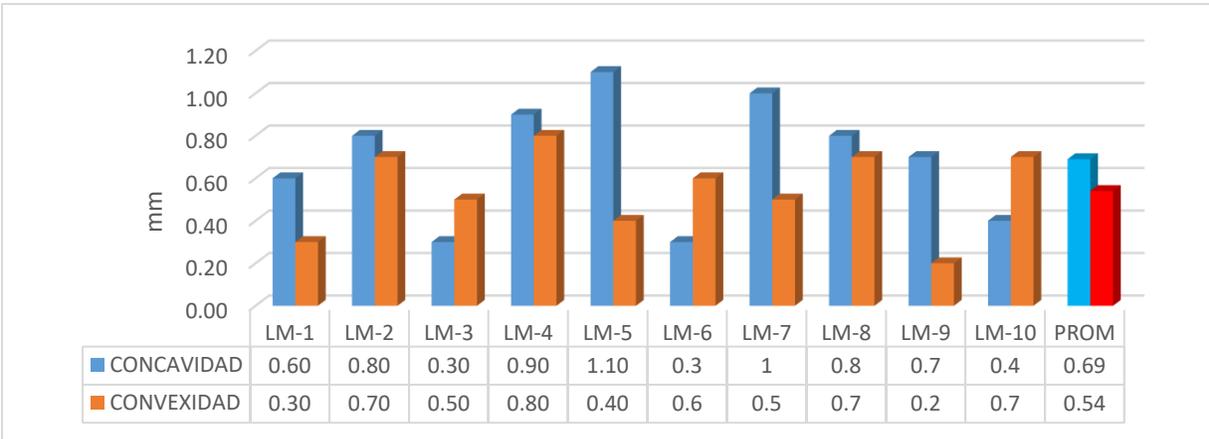
Fuente: elaboración propia.

Interpretación

Para la medida de alabeo se tomaron 10 especímenes, los mismos que serán usados en la variabilidad dimensional según norma, el cual se puede observar los diferentes resultados, obteniendo un promedio de concavidad de 1.06mm y 0.42mm de convexidad, dando resultados más favorables, verificando con la tabla 1 de la norma E 0.70 y con la NTP 399.613 (2005), se puede afirmar que los ladrillos cumplen con la unidad de albañilería para fines estructurales.

Figura 6

Alabeo en ladrillos cocidos muestra patrón adicionando 2% de tereftalato de polietileno y 6% de vidrio reciclado triturado



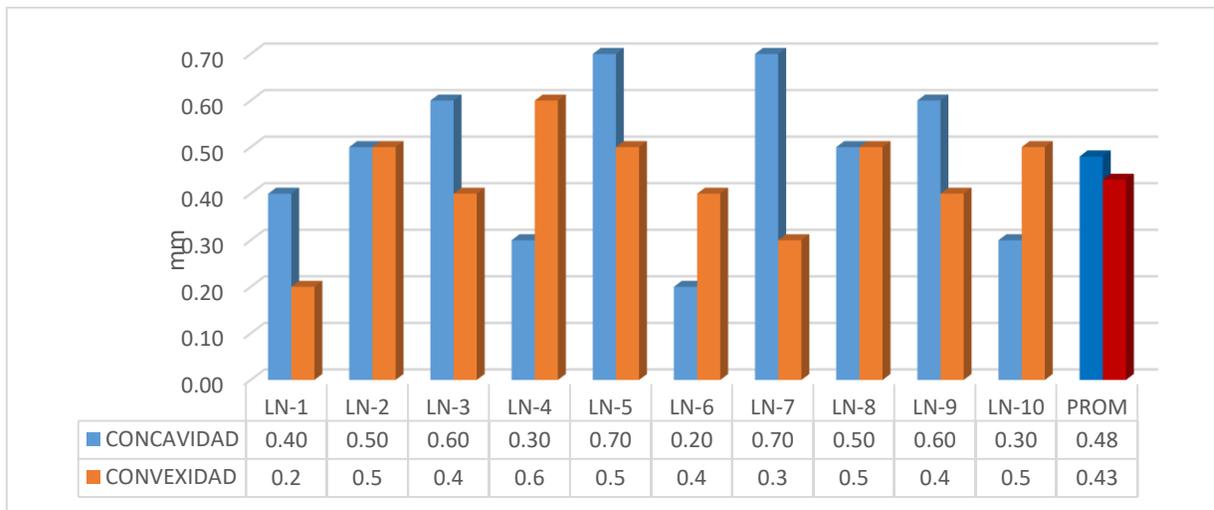
Fuente: elaboración propia.

Interpretación

En los resultados con adición al 2% de tereftalato de polietileno y 6% de vidrio reciclado triturado, se observa las diferentes deformaciones, el cual obtenemos un promedio de 0.69 de concavidad y 0.54 de convexidad, verificando con la tabla 1 de la norma E 0.70 y con la NTP 399.613 (2005), se puede afirmar que los ladrillos cumplen con la unidad de albañilería para fines estructurales.

Figura 7

Alabeo en ladrillos cocidos muestra patrón con adición 3% de tereftalato de polietileno y 10 de vidrio reciclado triturado.



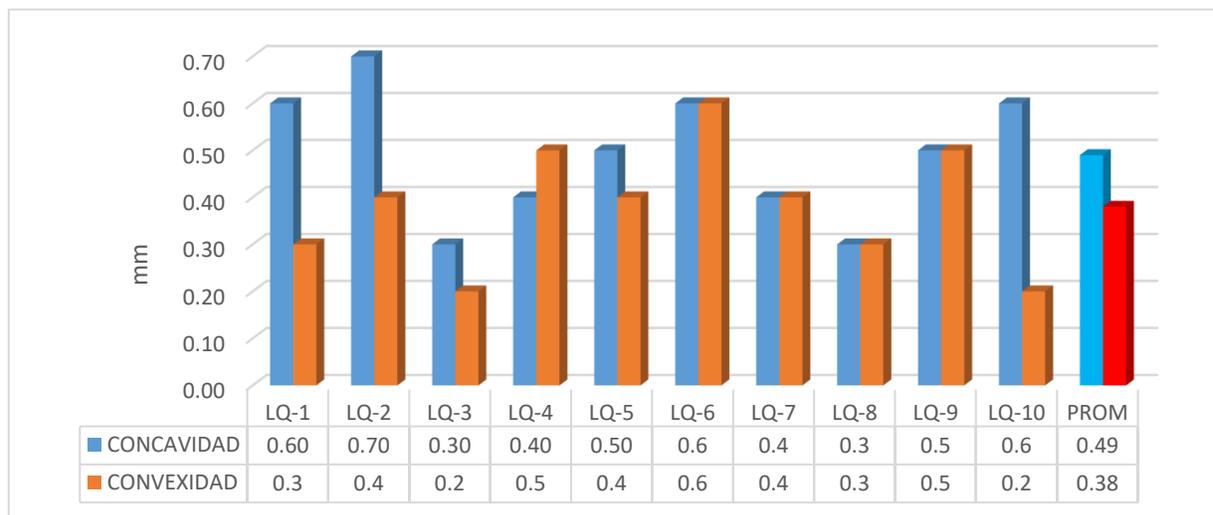
Fuente: elaboración propia.

Interpretación

Como se puede apreciar en la Figura 7, los resultados obtenidos con adición al 3% de tereftalato de polietileno y 10% de vidrio reciclado triturado, se observa las diferentes deformaciones, el cual obtenemos un promedio de 0.48mm de concavidad y 0.43mm de convexidad, verificando con la tabla 1 de la norma E 0.70 y con la NTP 399.613 (2005), se puede afirmar que los ladrillos cumplen con la unidad de albañilería para fines estructurales.

Figura 8

Alabeo en ladrillos cocidos muestra patrón incorporando 4% de tereftalato de polietileno y 15% de vidrio reciclado triturado



Fuente: elaboración propia.

Interpretación

Según lo verificado en los ensayos se puede apreciar los resultados de los 10 especímenes de prueba, el cual hacen un promedio de 0.49mm de concavidad y 0.38mm de convexidad, cumpliendo con la tabla 1 de la norma E 0.70 y con la NTP 399.613 (2005), se puede confirmar que los ladrillos cumplen con la unidad de albañilería para fines estructurales.

Tabla 3

Variación dimensional en ladrillos cocidos muestra patrón sin adición de vidrio reciclado triturado y tereftalato de polietileno.

N° DE ORDEN Y CÓDIGO		DIMENSIÓN DEL ESPÉCIMEN		
N°	LADRILLO PATRÓN	ALTO	ANCHO	LARGO
1	LP-1	8.30	12.20	22.20
2	LP-2	8.20	12.10	22.10
3	LP-3	8.20	12.10	22.20
4	LP-4	8.10	12.20	22.30
5	LP-5	8.20	12.00	22.10
6	LP-6	8.20	12.10	22.10
7	LP-7	8.10	12.20	22.20
8	LP-8	8.20	12.10	22.30
9	LP-9	8.30	12.20	22.10
10	LP-10	8.10	12.20	22.10
PROMEDIO		8.19	12.14	22.17
DIMENSIÓN DEL DISEÑO		8.00	12.00	22.00
VARIACIÓN DIMENSIONAL		2.37	1.17	0.77

Fuente: elaboración propia.

Interpretación

En los resultados con adición al 0% se tomaron 10 especímenes de cada porcentaje, el cual en la tabla 3, se muestra la variación dimensional de todos los especímenes, por último, se observa el porcentaje del cambio dimensional promedio con una altura de 2.37%, ancho 1.17% y largo 0.77%, por lo tanto, se puede analizar que la variabilidad de dimensiones cumple con la tabla 1, de la norma E 0.60.

Tabla 4

Variabilidad de dimensiones en ladrillos cocidos muestra patrón con adición 2% de tereftalato de polietileno y 6 de vidrio reciclado triturado.

N° DE ORDEN Y CÓDIGO		DIMENSIÓN DEL ESPÉCIMEN		
N°	LADRILLO PATRÓN	ALTO	ANCHO	LARGO
1	LM-1	8.20	12.30	22.20
2	LM-2	8.10	12.20	22.00
3	LM-3	8.30	12.10	22.10
4	LM-4	8.20	12.10	22.10

5	LM-5	8.10	12.10	22.10
6	LM-6	8.10	12.10	22.20
7	LM-7	8.30	12.05	22.10
8	LM-8	8.20	12.20	22.10
9	LM-9	8.20	12.10	22.20
10	LM-10	8.30	12.10	22.10
PROMEDIO		8.20	12.14	22.12
DIMENSIÓN DEL DISEÑO		8.00	12.00	22.00
VARIACIÓN DIMENSIONAL		2.50	1.13	0.55

Fuente: elaboración propia.

Interpretación

En la tabla 4 se puede apreciar los resultados de deformación al incorporar 2% de tereftalato de polietileno y 6% de vidrio reciclado triturado, se observa el porcentaje de la variabilidad dimensional promedio con una altura 2.35%, ancho 1.13% y largo 0.55%, por lo tanto, se puede analizar que la variabilidad de dimensiones cumple con la tabla 1 de la norma E. 0.60 de albañilería.

Tabla 5

Cambio dimensional en ladrillos cocidos muestra patrón incorporando 3% de tereftalato de polietileno y 10% de vidrio reciclado triturado.

N° DE ORDEN Y CÓDIGO		DIMENSIÓN DEL ESPÉCIMEN		
N°	LADRILLO PATRÓN	ALTO	ANCHO	LARGO
1	LN-1	8.10	12.10	22.30
2	LN-2	8.00	12.30	22.20
3	LN-3	8.10	12.20	22.10
4	LN-4	8.20	12.10	22.30
5	LN-5	8.10	12.20	22.20
6	LN-6	8.10	12.30	22.30
7	LN-7	8.10	12.20	22.10
8	LN-8	8.20	12.20	22.20
9	LN-9	8.10	12.10	22.20
10	LN-10	8.00	12.30	22.30
PROMEDIO		8.10	12.20	22.22
DIMENSIÓN DEL DISEÑO		8.00	12.00	22.00
VARIACIÓN DIMENSIONAL		1.25	1.67	1.00

Fuente: elaboración propia.

Interpretación

En la tabla 5, se puede apreciar los resultados de deformación al incorporar 2% de tereftalato de polietileno y 6% de vidrio reciclado triturado, se observa el porcentaje de la variabilidad dimensional promedio con una altura 1.25%, ancho 1.67% y largo 1.00%, por lo tanto, se puede analizar que la variabilidad de dimensiones cumple con la tabla 1, de la norma E. 0.60 albañilería.

Tabla 6

Variación dimensional en ladrillos cocidos muestra patrón incorporando 4% de tereftalato de polietileno y 15% de vidrio reciclado triturado.

N° DE ORDEN Y CÓDIGO		DIMENSIÓN DEL ESPÉCIMEN		
N°	LADRILLO PATRÓN	ALTO	ANCHO	LARGO
1	LQ-1	8.20	12.10	22.10
2	LQ-2	8.10	12.30	22.00
3	LQ-3	8.20	12.20	22.10
4	LQ-4	8.30	12.20	22.20
5	LQ-5	8.30	12.10	22.00
6	LQ-6	8.20	12.20	22.10
7	LQ-7	8.10	12.10	22.10
8	LQ-8	8.10	12.20	22.20
9	LQ-9	8.20	12.10	22.00
10	LQ-10	8.10	12.20	22.10
PROMEDIO		8.18	12.17	22.09
DIMENSIÓN DEL DISEÑO		8.00	12.00	22.00
VARIACIÓN DIMENSIONAL		2.25	1.42	0.51

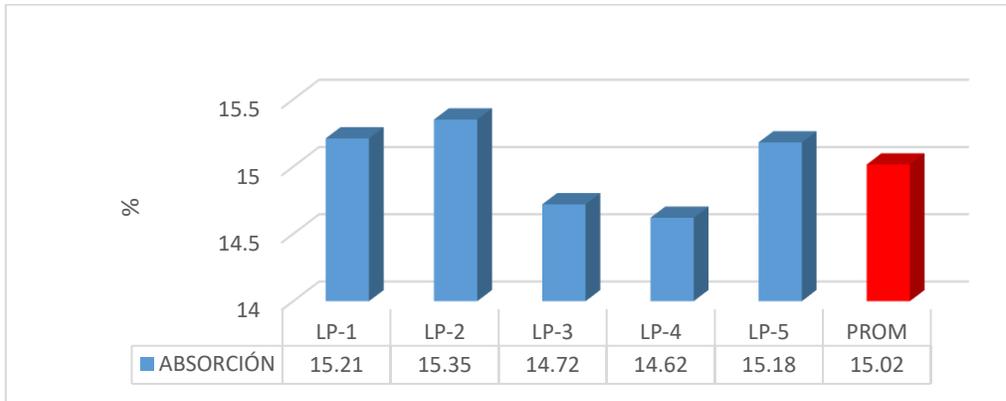
Fuente: elaboración propia.

Interpretación

Con respecto a la tabla 5 se puede apreciar los resultados de deformación al incorporar 4% de tereftalato de polietileno y 15% de vidrio reciclado triturado, se observa el porcentaje de la variación dimensional promedio con una altura 2.25%, ancho 1.42% y largo 0.51%, por lo tanto, se puede analizar que la variabilidad de dimensiones cumple con la tabla 1 de la norma E. 0.60 albañilería.

Figura 9

Absorción de agua de la muestra patrón sin adición al 0% de tereftalato de polietileno y vidrio triturado reciclado.



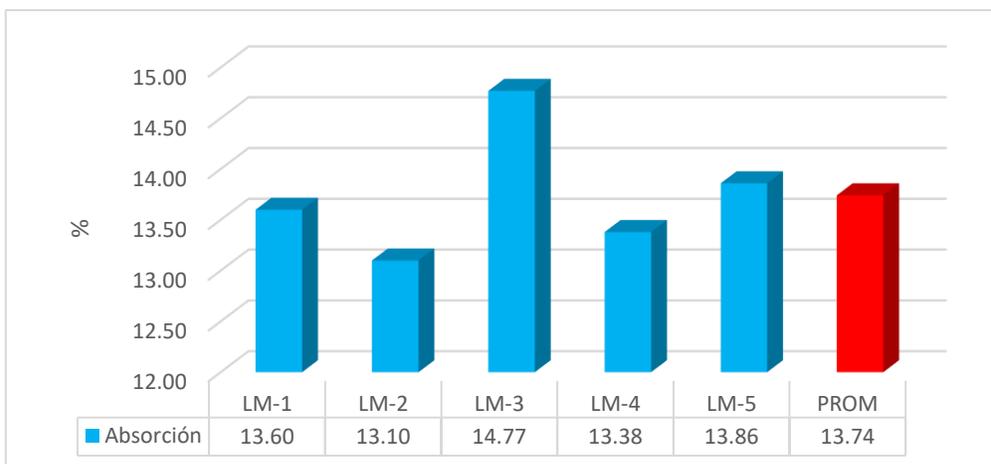
Fuente: elaboración propia.

Interpretación

Para los resultados de absorción de la muestra patrón se tomaron 5 especímenes, según como se puede observar en la figura, tales especímenes hacen un promedio de 15.02 %, según ITINTEC 331.070, cumple con la unidad de albañilería para fines estructurales dando resultados menores al 22%.

Figura 10

Resistencia a la compresión muestra patrón adicionando 2% de tereftalato de polietileno y 6% de vidrio reciclado triturado



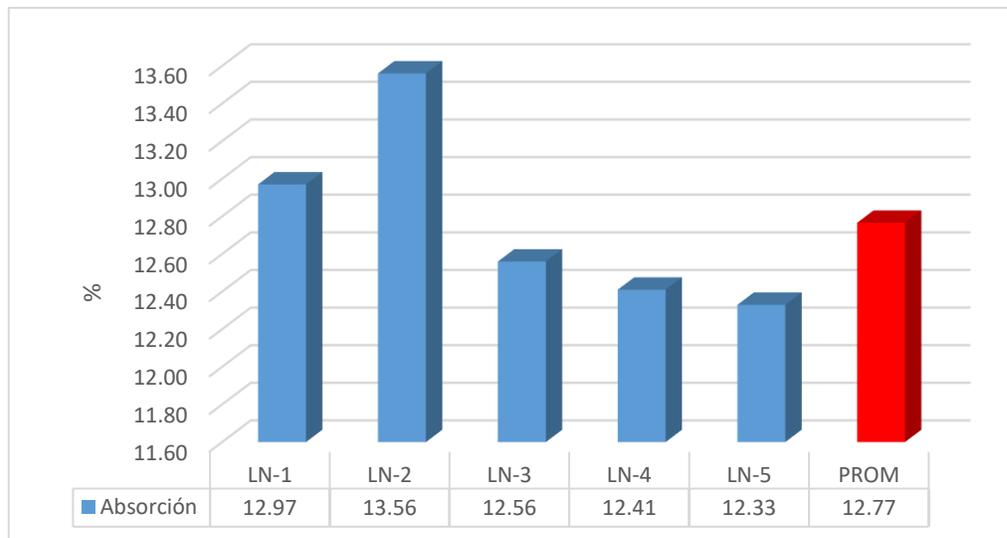
Fuente: elaboración propia.

Interpretación

Como se puede observar en la imagen las muestras patrones con adiciones de 2% de tereftalato de polietileno + 6% de vidrio reciclado triturado, según los resultados obtenidos, los especímenes hacen un promedio de 13.74 %, según ITINTEC 331.070 cumple con la unidad de albañilería para fines estructurales dando resultados menores al 22%.

Figura 11

Resistencia a la compresión muestra patrón con adición 3% de tereftalato de polietileno y 10% de vidrio reciclado triturado



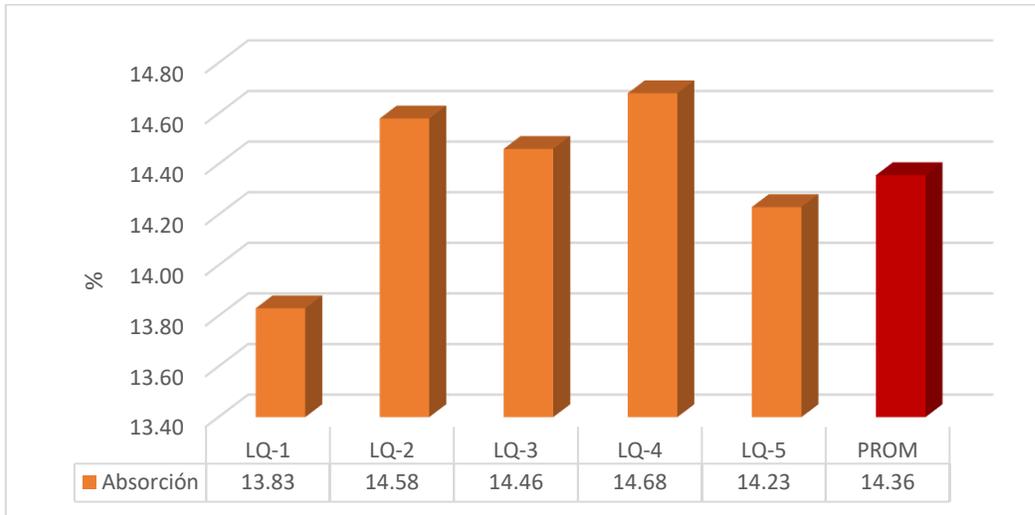
Fuente: elaboración propia.

Interpretación

Se puede apreciar que las muestras con adiciones del 3% de tereftalato de polietileno y 10% de vidrio reciclado triturado, según lo verificado en la figura obtenemos porcentajes menores de 12,77%, por lo tanto, según ITINTEC 331.070, tabla 2, cumple con la unidad de albañilería para fines estructurales.

Figura 12

Absorción de muestra patrón incorporando 4% de tereftalato de polietileno y 15% de vidrio reciclado triturado



Fuente: elaboración propia.

Interpretación

Dado los resultados se puede confirmar que las muestras con adición del 4% de tereftalato de polietileno y 15% de vidrio reciclado triturado, logran alcanzar una absorción de agua promedio de 14.36 %, por ello, según ITINTEC 331.070 - tabla 2, cumple con los requisitos complementarios de absorción de agua para una unidad de albañilería con un estructural.

Objetivo específico 3: Valorar el porcentaje óptimo en la elaboración del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo 2022.

Tabla 7. Análisis del porcentaje óptimo.

tereftalato de polietileno	vidrio triturado	adición total	compresión en kg/cm	absorción en %	Alabeo en mm		variación dimensional en %		
					concavidad	convexidad	alto	ancho	largo
0%	0%	0%	68.37	15.02	1.06	0.42	2.37	1.17	0.77
2%	6%	8%	75.05	13.74	0.69	0.54	2.50	1.13	0.55
3%	10%	13%	80.75	12.77	0.48	0.43	1.25	1.67	1.00
4%	15%	19%	69.71	14.36	0.49	0.38	2.25	1.42	0.51

Fuente: elaboración propia.

Interpretación

Habiendo aplicado los diseños de mezclas para ladrillos cocidos con adición de tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado al 0%, 8%, 13 y 19% podemos observar en la **Tabla 7**, que el porcentaje óptimo es la adición al 3% de tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado al 10% teniendo como resultado que las deformaciones son de dimensiones menores y el aumento de la resistencia a la compresión con 80.75 kg/cm², también con una absorción menor de 12.77% cumpliendo con la norma E. 60, clasificando en la tabla 1, como ladrillo de tipo II, para fines de albañilería estructural.

V. DISCUSIÓN

En la investigación se planteó el primer objetivo específico determinar las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo, 2022. Crespo y Cultrone (2022) ensayan la reutilización vidrio doméstico triturado en mezcla para ladrillos artesanales y extrusionados cocidos a 800, 950 y 1100 °, busca cumplir objetivos mediante adiciones del 20%, para evaluar sus propiedades mecánicas RC 800°= 338.55 Kg/cm²; RC 950°= 375.25 Kg/cm² y RC 1100°= 801.50 Kg/cm², también Ikechukwu y Shabangu (2021), este estudio presenta el enfoque racional hacia la explotación de la conversión de residuos en material de construcción energéticamente eficiente, producido a partir de residuos plásticos PET (PPW) y vidrio triturado reciclado (RCG). Se observa en las tablas que la resistencia a compresión de los ladrillos elaborados es de 336.71, 428.38 y 381.37 kg/cm² para WM-B 1, 2 y 3 respectivamente, en comparación con la muestra patrón, que registraron una RC de 142.76 Kg/cm². En el estudio realizado por Xin, Kurmus et al. (2021), se encontró diferencia con los resultados, ya que en la investigación se realizaron varias pruebas con adiciones de 0% a 1050°C (S5) y adición al 10% a temperaturas de 1050, 1000, 950 y 900 °C. (S1, S2, S3 y S4) respectivamente, en grupos de 6 ladrillos. En los resultados se observa que la resistencia de los ladrillos producidos promedio es de S1=1161.76 kg/cm², S2= 438.58 kg/cm² S3=422.16 kg/cm² y S4=296.02 kg/cm², los LA (S5), registraron una RC de 428.28 kg/cm². En nuestra investigación con la adición tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado en, 8%, 13% y 19%, mejoran las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal cocido, se obtuvo las resistencias a la compresión de 75.05, 80.75 y 69.71 kg/cm² respectivamente, mientras que la muestra patrón tiene una RC de 68.37 kg/cm².

El segundo objetivo específico fue estimar las propiedades físicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo 2022. Según la Norma E. 070 Albañilería (2020) y NTP 331.017 Elementos de arcilla cocida (2015), en la clasificación para fines estructurales de las unidades de albañilería correspondientes a los valores de variación dimensional para un ladrillo tipo II será de alto, ancho y largo de +- 5%, +- 4% y +- 3% respectivamente, el alabeo

máximo para un ladrillo tipo III será 6 milímetros y el porcentaje de absorción máxima de agua será de 22%. En el estudio realizado por Zurita (2021) correspondientes a la variabilidad de dimensiones, alabeo y absorción, clasifica a sus ladrillos como tipo V, según la norma E. 070. En nuestros resultados la variación dimensional se encuentra dentro del rango de largo, ancho y altura de + 4%, + 6% y + 7% respectivamente con adiciones del de 13%, también la absorción máxima de un ladrillo es de 22% nuestro resultados de absorción de agua con la adición de 0%, 8%, 13% y 19% de adición se encuentran dentro del rango por debajo del 22% respetando la NTP 331.017, clasificando a nuestros ladrillos como tipo I y II, podemos decir que los valores que obtuvimos están dentro de la norma y se relacionan positivamente con nuestros resultados en la misma tendencia, por lo que el tereftalato de polietileno y vidrio triturado reciclado mejoran las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla cocidos en proporciones moderadas.

El tercer objetivo específico fue Valorar el porcentaje óptimo en la elaboración del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo 2022. Según Akinyele, Igba et al. (2020), tiene como objetivo determinar la eficiencia estructural de los ladrillos cocidos, mezclados con residuos de vidrio y plástico concluye que los residuos de vidrio se pueden agregar a la arcilla al 5% de reemplazo en ladrillos cocidos. Este trabajo recomienda que futuras investigaciones puedan investigar la adición de residuos de vidrio a los ladrillos quemados en un porcentaje superior al 5%, para determinar las limitaciones de la cantidad de residuos de vidrio en los ladrillos. Por otro lado, en otra indagación Akinyele, Igba y Adigun (2020), ensayan la reutilización de Tereftalato de polietileno (PET), en mezcla para ladrillos cocidos a 900°C, con adiciones del 1, 5, 10, 15 y 20%. Concluye que en condiciones controladas se puede utilizar dosificaciones menores al 5% de PET y obtener ladrillos que cumplan las normas técnicas. También se tiene la investigación de Zurita (2021), que concluye que el diseño compuesto ideal para la adición de vidrio reciclado es de 10%. El porcentaje óptimo en nuestra indagación con adición de tereftalato de polietileno y vidrio triturado reciclado, fue la adición de 3% y 10%, respectivamente, arrojando resultados positivos en mejora de las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida.

Por último, el objetivo general fue evaluar las propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo 2022. Según Ikechukwu y Shabangu (2021) Los ladrillos se produjeron a través de proporciones variables de WMB -1= 80 %:20 %, WMB -2=70 %: 30 % y WMB -3=60 %: 40 % de vidrio triturado y PET, para evaluar las propiedades físico-mecánicas, se sometió al secado a 110 °C durante 24 h. Resultados: Se observa en las tablas que la resistencia a compresión de los ladrillos elaborados es de 33.02, 42.01 y 37.40 MPa para WM-B 1, 2 y 3 respectivamente, en comparación con la muestra patrón, que registraron una RC de 14 MPa. Además, las densidades de 1.784 g/cm³, 1.887 g/cm³, 1.828 g/cm³ y 1.894 g/cm³ para ladrillos WM 1, 2, 3 y LA, respectivamente. Los ladrillos de arcilla absorbieron 7,14 % de agua en promedio durante los procedimientos de humectación y secado, mientras que los procedimientos WM-ladrillos en este estudio absorbieron 2,7 % en promedio. En el estudio de Akinyele, Igba et al. (2020), se encuentra coincidencia con los materiales de adición utilizados, los resultados al adicionar vidrio y PET, mejoran las propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal cocido, se puede observar que los ladrillos con cero por ciento de vidrio y plástico tenían la tasa de absorción de agua más alta con un 16,15 %, mientras que los ladrillos con un 5 % de vidrio tenían la tasa de absorción de agua más baja con un 10 %. Mientras que la de plástico tiene un 14,29 %. la resistencia a la compresión con adición al 5% mejoró con la adición de residuos de vidrio entre 6,67 y 11,02 N/mm², mientras que los residuos plásticos redujeron la resistencia 1,76 y 2,92 N/mm. Por otro lado, según la investigación de Akinyele, Igba y Adigun (2020), se encuentra similitud con los resultados que hallaron, adiciones del 1, 5, 10, 15 y 20%, a 900 °C 3h. Resultados: La agregación de 15 y 20% a altas temperaturas tiende a desintegrar el ladrillo y en menores porcentajes evidencia deformaciones en los bordes. Las muestras al 0, 5 y 10% arrojan valores de RC= 52.52, 23.45, y 8.67 kg/cm²; absorción de agua=10.29, 9.43, y 6.57%, valores que se encuentran dentro del rango de aceptabilidad de la NT. En nuestra investigación logramos evaluar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal de acuerdo al objetivo general alcanzando resultados positivos a la mejora de ladrillos artesanales cocidos con adición de tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado.

VI. CONCLUSIONES

- La adición tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado en, 8%, 13% y 19%, mejoran las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal cocido, se obtuvo las resistencias a la compresión de 75.05, 80.75 y 69.71 kg/cm² respectivamente, mientras que la muestra patrón tiene una RC de 68.37 kg/cm².
- Así mismo la incorporación de vidrio reciclado triturado y tereftalato de polietileno en proporciones de 8%,13% y 19% mejoran positivamente las propiedades físicas de ladrillo artesanal cumpliendo con la norma E.070, ITINTEC 331.017, NTP 399.604 y 399.613. En general el vidrio doméstico y tereftalato de polietileno mejora ciertas propiedades físicas de los ladrillos, por ejemplo, haciéndolos menos porosos y reduciendo su capacidad de absorción de agua.
- Por lo tanto, se llevó a cabo la fabricación de ladrillos de arcilla artesanal cocidos en porcentajes de 0%, 2%, 3% y 4% de la incorporación tereftalato de polietileno y 0%, 6%, 10% y 15% de vidrio reciclado triturado. Según los efectos alcanzados de las muestras se concluye que el diseño de mezcla óptimo se encuentra en la adición de 3% de tereftalato de polietileno y en el 10% vidrio reciclado triturado. Así mismo, los diferentes porcentajes incorporados en esta investigación cumple con las especificaciones de la Norma Técnica Peruana.
- Finalmente, Concluyendo de acuerdo con el objetivo general que la adición de tereftalato y vidrio reciclado triturado mejoran las propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal cocido, agregando vidrio reciclado triturado a los ladrillos cocidos a porcentajes mayores al 5% de reemplazo, mientras que los desechos de tereftalato de polietileno no deben exceder el 3% en los ladrillos cocidos ya que al aumentar el porcentaje tiende a bajar la resistencia a la compresión y al entrar en contacto con el calor tiende a deformar más el ladrillo.

VII. RECOMENDACIONES

Cumpliendo con los resultados alcanzados en esta indagación, se plantean las siguientes recomendaciones:

- Ampliar la investigación en las propiedades mecánicas para indagar y obtener mejores resultados para la mejora de los ladrillos artesanales de arcilla cocidos.
- Planificar y realizar indagaciones cambiando los indicadores de esta investigación para obtener otros resultados de las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla artesanal cocidos, cumpliendo y respetando las normas técnicas peruanas de albañilería.
- Se recomienda a futuros proyectos adicionar más vidrio en reemplazo del tereftalato de polietileno, porque el plástico hace más liviano al ladrillo, pero baja la resistencia a la compresión y al entrar en contacto de coacción tiende a deformar el ladrillo.
- Promover la incorporación de vidrio reciclado triturado y tereftalato de polietileno en proyectos, ayudando al reciclaje, estas mejoras representan un paso adelante en la industria de la construcción, con la producción de materiales más eficientes y respetando el medio ambiente que nos rodea, haciéndonos mejores personas.

REFERENCIAS

- AKINYELE, Olawale, IGBA, Tobit, y ADIGUN, B. Effect of waste PET on the structural properties of burnt bricks. Scientific African [en línea]. Volumen 7. Marzo 2020. [Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468227620300399>
ISSN 2468-2276
- AKINYELE, Olawale [et al]. Structural efficiency of burnt clay bricks containing waste crushed glass and polypropylene granules. Case studies in building materials [en línea]. Volumen 13. diciembre de 2020. [Fecha de consulta: 13 de septiembre del 2022]. Obtenido de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509520300760>
ISSN 22145095
- ALI, Mujahid [et al]. Assessment of local earthen bricks in perspective of physical and mechanical properties using Geographical Information System in Peshawar, Pakistan en [línea]. Volumen 28. diciembre de 2020. [Fecha de consulta: 13 de septiembre del 2022]. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2020.10.075>
ISSN 2352-0124
- ALVAREZ, José y BARTOLO, Jhenyfer. Propiedades físico - mecánicas de los ladrillos de tereftalato de polietileno para el diseño de viviendas unifamiliares en Ate-Huaycan. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/55877>
- ARCE, Jorge. Identificación de instrumentos de recolección de datos [en línea]. mayo de 2021. [Fecha de consulta: 13 de septiembre del 2022]. Disponible en: en:

https://docs.google.com/document/d/1UpHCpQOBI3zLKrbDt4DONrZtnvEUwbqYuOmD_t8N6E8/edit?usp=sharing

- ATÓN, Edwin y ORUNA, Wilfredo. Mejoramiento de la resistencia del ladrillo artesanal producido en la Ladrillera La Quinta, ubicada en la provincia de Sullana, departamento de Piura, mediante la adición de aserrín e inclusión de alvéolos en sus caras. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Piura, 2021. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2874>

- AZEVEDO, Afonso, BALAJI, Chikkam y MADUWAR, Mangesh. Perspectiva sostenible de los materiales de construcción auxiliares en la industria de la infraestructura: Una visión general [en línea]. Volumen 365,10. septiembre 2022. [Fecha de consulta: 25 de septiembre del 2022]. Consultado en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965262202457X>
ISSN 0959-6526

- BAILÓN, Jimena y HUATUCO, Evelyn. Uso de plástico PET como agregado en la fabricación de unidades de albañilería ecológica para la construcción de muros de cerramiento en el sector Cooperativa Santa Isabel, distrito de Huancayo. Tesis (Arquitecto). Huancayo: Universidad Continental, 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/1045>

- BARMAN, Ananya, DUTTA, Trina y MAJUMDAR, Gautam. Testing and Characterization of Plastic Bricks. Encyclopedia of Materials: Plastics and Polymers, Elsevier [en línea]. Volumen 2. 2022. [Fecha de consulta: 14 de septiembre del 2022]. Obtenido de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012820352100211X>
ISBN 9780128232910

- CARDONA, Faber [et al]. Evaluación de las propiedades mecánicas de ladrillos elaborados con residuos de vidrio y plástico. Análisis de las emisiones de

dióxido de carbono. [en línea]. Artículo, Universidad Católica Luis Amigo. Colombia: 2020. Disponible en <https://doi.org/10.21501/21454086.3725>

- CHINO, Linda y MATHIOS, Alessandra. Elaboración de ladrillos ecológicos a base de plásticos PET reutilizados y aserrín de la especie huayruru (*ormosia coccinea*) de las industrias madereras en Ucayali, Perú. Tesis (Ingeniero Ambiental). Pucallpa: Universidad Nacional de Ucayali, 2020. Disponible en: <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4305>
- CIENCIAS Ambientales [en línea]. La industria del vidrio plano en Europa. España: Noticias ambientales, 06 de abril 2020 [Fecha de consulta: 30 de julio del 2022] Consultado en: <https://www.cienciasambientales.com/es/noticias-ambientales/la-industria-del-vidrio-plano-en-europa-18572>
- CONTRALORÍA General de la Republica [en línea]. Contraloría supervisa manejo y gestión de los residuos sólidos en 36 municipios de La Libertad. Nota de prensa, 23 de marzo 2022 [Fecha de consulta: 30 de julio del 2022] Consultado en: <https://www.gob.pe/institucion/contraloria/noticias/594237-contraloria-supervisa-manejo-y-gestion-de-los-residuos-solidos-en-36-municipios-de-la-libertad>
- CRESPO, Laura y CULTRONE, Giuseppe. Improvement in the petrophysical properties of solid bricks by adding household glass waste. *Journal of Building Engineering* [en línea]. Volumen 59. 2022. [Fecha de consulta: 25 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710222010488>
ISSN 2352-7102
- DEL PUERTO, Pablo, y RIVEROS, Sergio. Industrialización de ladrillos con utilización de mezcladora mecánica para los oleros de la ciudad de Pilar. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* [en línea]. Vol. 5 Núm. 6.

Noviembre-diciembre, 2021. Fecha de consulta: [20 de septiembre del 2022].
Obtenido de: <https://vdocuments.mx/industrializacin-de-ladrillos-con-utilizacin-de-.html?page=1>
ISN 2707-2207

- DICCIONARIO de la lengua española [en línea]. Edición del Tricentenario. España: Real Academia Española. 2021 [Fecha de consulta: 30 de julio del 2022] Consultado en: <https://dle.rae.es>

- GEYER, Roland. Production, use, and fate of synthetic polymers. Plastic Waste and Recycling, Academic Press [en línea]. Capítulo 2. 2022. [Fecha de consulta: 16 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128178805000025>
ISBN 9780128178805

- HERNANDEZ, Roberto y Mendoza, Christian. Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, 714 p
ISBN: 978-1-4562-6096-5

- IKECHUKWU, Aneke Y SHABANGU, Celumusa. Strength and durability performance of masonry bricks produced with crushed glass and melted PET plastics. Case Studies in Construction Materials [en línea]. Volumen 14, junio 2021. [Fecha de consulta: 17 de septiembre del 2022] Obtenido de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509521000577>
ISSN 2214-5095

- KIM, Nakyung LEE, Sang-hoon Y PARK, Hee-Deung. Current biotechnologies on depolymerization of polyethylene terephthalate (PET) and repolymerization of reclaimed monomers from PET for bio-upcycling: A critical review, Bioresource Technology. [en línea]. Volume 363. Universidad de Corea del Sur, noviembre

2022. [Fecha de consulta: 10 de septiembre del 2022]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852422012640>
ISSN 0960-8524

- LADRILLERA Mecanizada. El origen de la arcilla [en línea]. 2021 [Fecha de consulta: 08 de septiembre de 2022]. Disponible en:
<https://www.ladrilleramecanizada.com/blog/el-origen-de-la-arcilla>

- LAMER, Abid [et al]. Fabricación y propiedades de los ladrillos de tierra comprimida a partir de materias primas locales tunecinas [en línea]. Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio. Túnez: Septiembre- octubre 2022. [Fecha de consulta: 1 de junio del 2022]. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.bsecv.2021.02.001>
ISSN 0366-3175

- NORMA E.070 [en línea]. Reglamento Nacional de Edificaciones. Decreto Supremo 011-2016-Vivienda. Perú: Lima 2020. Primera edición digital. [Fecha de consulta: 1 de junio del 2022] Consultado en:
<https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5bITu7uyv/view>
ISBN: 978-612-48427-6-4

- NORMA 0.30 Diseño Sismorresistente [en línea]. Reglamento Nacional de Edificaciones. Resolución ministerial N° 355-2018-Vivienda. Lima: diciembre de 2020. [Fecha de consulta: 08 de junio del 2022]. Disponible en:
<https://drive.google.com/file/d/1W14N6JldWPN8wUZSqWZnUphg6C559bi-/view>
ISBN: 978-612-48427-0-2

- NORMA Técnica Peruana 399.613 [en línea]. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI. Lima: 2005. [Fecha de consulta: 10 de septiembre del 2022]. Se encuentra disponible en:

<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-de-piura/materiales-de-construccion/ntp-399613-2005-disfruta/13633398>

- NORMAS Técnicas ITINTEC 331.019 [en línea]. INDECOPI Comisión de reglamentos técnicos y comerciales. Lima: octubre 1982. [Fecha de consulta: 01 de octubre del 2022]. Se encuentra disponible en: <https://idoc.pub/documents/itintec-331019-8x4e51xewm43>

- ORTEGA, Julio. Cómo se genera una investigación científica que luego sea motivo de publicación [en línea]. Journal of the Selva Andina Research Society. Ecuador: Campus de los Ángeles. Vol. 8 La Paz 2017. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2022]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-92942017000200008
ISSN 2072-9294

- PANTOJA, José y VERA, Pedro. Propiedades de los muros de albañilería de ladrillo artesanal adicionando caolinita y ceniza de carbón de piedra, La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Obtenido en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/84464>

- PROPUESTA de norma E 0.70 Albañilería [en línea]. En proceso de Discusión Pública desde su publicación. Durante 30 días calendarios Perú: SENCICO. [Fecha de consulta: 29 de mayo del 2022] Consultado en: https://www.academia.edu/39289388/NORMA_E_070_ALBAÑILERÍA

- SALEEM [et al]. Thermal performance evaluation of eco-friendly bricks incorporating waste glass sludge. Journal of Cleaner Production. [en línea]. Volumen 172, 20 de enero del 2018. [Fecha de consulta: 13 de septiembre del 2022]. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.255>
ISSN 22145095

- SINTAC, Recycling [en línea]. Los principales usos y características del polietileno de tereftalato. España: publicado el 18 de julio 2022 [Fecha de consulta: 13 de septiembre del 2022] Consultado en: <https://sintac.es/los-principales-usos-y-caracteristicas-del-polietileno-de-tereftalato/>

- TELLO, Neisser y RETAMOZO, Moises. Nivel de cumplimiento de la norma e.070 en la elaboración de ladrillos King Kong 18 huecos en Andahuaylas, Apurímac. Tesis (Ingeniero Civil). Callao: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/88779/Tello_CN_S-Retamozo_EM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- TORRE, Ana. Norma Técnica E 0.70 Albañilería. [en línea]. Seminario de promoción de la normatividad para el diseño y construcción de edificaciones seguras. Perú: 2019 [Fecha de consulta: 29 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://idoc.pub/documents/idocpub-d2nvdexr8rnk>

- XIN, Yuecheng [et al]. Reciclaje de residuos triturados de vidrio de botella de cerveza en ladrillos de arcilla cocida. Edificios [en línea]. Australia: RMIT University. 17 de octubre de 2021. Vol. 11, núm. 10, pág. 483. [Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2022]. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/355367766_Recycling_Crushed_Waste_Beer_Bottle_Glass_in_Fired_Clay_Bricks

- ZURITA, Elmer. Incorporación del vidrio reciclado triturado y su influencia en la resistencia a la compresión de los ladrillos de arcilla, Moyobamba. Tesis (Ingeniero Civil). Moyobamba: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/89446>

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

Variable independiente: Vidrio reciclado triturado y tereftalato de polietileno.

<i>Propiedades físico mecánicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo, 2022</i>				
Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Real Academia Española (2021). El vidrio viene a ser un material duro, quebradizo y transparente o transparente sin estructura cristalina, que se obtiene fundiendo arena de sílice y potasio, y es moldeado a alta temperatura.	Los ladrillos fabricados con adición de tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, el cual se someterán a la resistencia a la compresión, variabilidad dimensional, absorción y alabeo respetando los parámetros de acuerdo a la norma técnica peruana E.070 de Albañilería.	Dosificaciones para el Vidrio reciclado triturado	6%, 10% y 15%	Razón
Tereftalato de polietileno: es un material que se obtiene del plástico es un material sintético llamados poliésteres, este se adquiere químicamente de un polímero que forma una reacción de policondensación ácido tereftálico y monoetilenglicol. (Piñeros y Herrera, 2018)		Dosificaciones para el Tereftalato de polietileno	2%,3% y 4%	

Fuente: elaboración propia.

Variable dependiente: Propiedades físico mecánicas del ladrillo artesanal cocido

<i>Propiedades físico mecánicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo, 2022</i>				
Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Ladrillo: es una mampostería fabricada industrial o manualmente a base de arcilla, sílice, cal u hormigón, con molde rectangular, que se somete a cocción en horno (Antón y Oruna, 2021).	Se van analizar las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales ya fabricados, realizando diversos ensayos de resistencia a la compresión de acuerdo con la norma técnica peruana E.070 Y NTP 399.604 para ensayos de compresión para ladrillos de albañilería.	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión	Razón
	Según norma técnica peruana E.070, ITINTEC 331.017 y NTP 399.604 para albañilería. Las Propiedades físicas de los ladrillos artesanales ya fabricados se observaron realizando pruebas de cambio dimensional, absorbanca y deformación.	Propiedades físicas	Alabeo	
			Variabilidad dimensional	
			Absorción	

Fuente: elaboración propia.

Anexo 3. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
GENERAL: ¿Mejoraran las propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo, 2022?	GENERAL: Evaluar las propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo, 2022	GENERAL: Tendremos un efecto positivo en las propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo, 2022	Independiente	Tereftalato de polietileno	Porcentaje (gr)	8%, 13% y 19%	Balanza de medición
				Vidrio reciclado triturado			
ESPECÍFICO (1): ¿Cómo determinaremos las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo 2022?	ESPECÍFICO (1): Determinar las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo 2022	ESPECÍFICO (1): Adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, tendremos una mejora en las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal cocido, Trujillo, 2022	Dependiente	Muros de albañilería de ladrillo artesanal cocido	Propiedades mecánicas de los muros de albañilería artesanal	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Ficha de recopilación de datos del ensayo
ESPECÍFICO (2): ¿De qué manera estimaremos las propiedades físicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo 2022?	ESPECÍFICO (2): Estimar las propiedades físicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo 2022.	ESPECÍFICO (2): La adición de tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, influye significativamente en las propiedades físicas del ladrillo artesanal cocido, Trujillo 2022.				Variabilidad dimensional (%)	
ESPECÍFICO (3): ¿Cuáles serán los porcentajes óptimos en la elaboración del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo 2022?	ESPECÍFICO (3): Valorar el porcentaje óptimo en la elaboración del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo 2022.	ESPECÍFICO (3): Con el porcentaje óptimo de adición de tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado obtendremos mejores resultados, en la elaboración de ladrillo artesanal cocido, Trujillo 2022			Propiedades físicas del ladrillo artesanal	Alabeo (mm)	
					Absorción (%)		

Fuente: elaboración propia

Anexo 4. Validación de contenido de ficha de registro para la variable dependiente

INSTRUCCIÓN: A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (13 de septiembre del 2022) que permitirá recoger la información en la presente investigación: Propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo, 2022. Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El elemento pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El elemento se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El elemento tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El elemento es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE FICHA DE REGISTRO DE LA VARIABLE DEPENDIENTE, PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL COCIDO

El ladrillo es una mampostería fabricada industrial o manualmente a base de arcilla, sílice, cal u hormigón, con molde rectangular, que se somete a cocción en horno (Antón y Oruna, 2021).

Dimensión	Indicador	Elemento	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Ficha de recopilación de datos de los ensayos					
Propiedades físicas	Variabilidad dimensional						
	Absorción						
	Alabeo						

Anexo 5. Matriz de validación de ficha de registro de la variable independiente, tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado.

VI1: El vidrio viene a ser un material duro, quebradizo y transparente o transparente sin estructura cristalina, que se obtiene fundiendo arena de sílice y potasio, y es moldeado a alta temperatura (Real Academia Española, 2021).

VI2: Tereftalato de polietileno, es un material que se obtiene del plástico es un material sintético llamados poliésteres, este se adquiere químicamente de un polímero que forma una reacción de policondensación ácido tereftálico y monoetilenglicol. (Piñeros y Herrera, 2018)

Dimensión	Indicador	Elemento	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Dosificación para el vidrio reciclado triturado	6%, 10% y 15%	Balanza electrónica					
Dosificación para el tereftalato de polietileno	2%, 3 % y 4%						

Anexo 6. Fichas de registro para la variable propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal cocido

FICHA DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DÍAS	TIPO DE LADRILLO	CARGA KN	CARGA kg	RESISTENCIA MÁXIMA f _b (kg/cm ²)	PORCENTAJE OBTENIDO (%)
N°	DESCRIPCIÓN								
1									
2									
3									
4									
5									

FICHA DE REGISTRO PARA EL ENSAYO DE ALABEO

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
N°	DESCRIPCIÓN							
1								
2								
3								
4								
5								

FICHA ENSAYO VARIABILIDAD DIMENSIONAL

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DÍAS	DIMENSIONES DEL ESPÉCIMEN (cm)		
N°	DESCRIPCIÓN				LARGO	ANCHO	ALTURA
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
PROMEDIO							
DIMENSIÓN DEL DISEÑO							
VARIACIÓN DIMENSIONAL							

FICHA DE REGISTRO PARA EL ENSAYO DE ABSORCIÓN

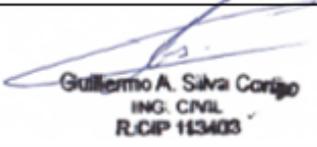
DATOS					
	LP	M2	M3	M4	M5
A= Peso en el aire de la muestra seca(gr)					
B=Peso en el aire de la muestra saturada					
C=Peso sumergido en agua de la muestra saturada(gr)					
CÁLCULOS					
	M1	M2	M3	M4	M5
Peso Específico Aparente	A/(B-C)				
Peso Específico Aparente S.S.S.	B/(B-C)				
Peso Específico Nominal	A/(A-C)				
Absorción (%)	100*(B-A) /A				

Anexo 7. Fichas de validación de juicio de expertos.

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Ficha de registro
Objetivo del instrumento	Identificar las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos artesanales cocidos adicionando tereftalato de polietileno y vidrio triturado.
Nombres y apellidos del experto	Carlos Edilberto Serrano Valderrama
Documento de identidad	17881730
Años de experiencia en el área	22 años
Máximo Grado Académico	Ingeniero Civil
Nacionalidad	Peruana
Institución	Independiente
Cargo	Supervisión y/o Residente de obra
Número telefónico	949808680
Firma	 Carlos Edilberto Serrano Valderrama ING CIVIL R. CIP 64867
Fecha	14 /09 / 2022

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Ficha de registro
Objetivo del instrumento	Identificar las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos artesanales cocidos adicionando tereftalato de polietileno y vidrio triturado.
Nombres y apellidos del experto	Guillermo Augusto Silva Cortijo
Documento de identidad	40418655
Años de experiencia en el área	13 años
Máximo Grado Académico	Ingeniero Civil
Nacionalidad	Peruana
Institución	GSC Ingenieros contratistas generales S.A.C.
Cargo	Residente de obra y/o supervisor
Número telefónico	947738446
Firma	 Guillermo A. Silva Cortijo ING. CIVIL R.CIP 113403
Fecha	20 /09 / 2022

FICHA DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Ficha de registro
Objetivo del instrumento	Identificar las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos artesanales cocidos adicionando tereftalato de polietileno y vidrio triturado.
Nombres y apellidos del experto	Oscar Daniel Ibañez Díaz
Documento de identidad	18227139
Años de experiencia en el área	3 años
Máximo Grado Académico	Ingeniero Civil
Nacionalidad	Peruana
Institución	JVC Consultoría Geotecnia S.A.C
Cargo	Ensayos en laboratorio
Número telefónico	991397374
Firma	 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU CONSEJO DE INGENIEROS DE LA SIERRA OSCAR DANIEL IBAÑEZ DÍAZ INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 127718
Fecha	13 /09 / 2022

Anexo 8. Resultados de ensayos de laboratorio



RUC: 20606092297

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR									
PROYECTO		PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL COCIDO ADICIONANDO TEREFALATO DE POLIETILENO Y VIDRIO REICLADO TRITURADO, TRUJILLO, 2022							
SOLICITANTE		VERA HUACCHA, GEILER CLINTON							
UBICACIÓN		TRUJILLO - LA LIBERTAD							
FECHA		OCTUBRE DEL 2022							
PROCEDENCIA : LADRILLO ARTESANAL VERA									
Nº DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO	FECHA DE FABRIL	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	TIPO DE LADRILLO	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA Fb (Kg/cm2)	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	
Nº	DESCRIPCIÓN								
1	LADRILLO PATRÓN LP-1	27/09/2022	25/10/2022	28	I	177.82	18132.31	67.25	134.50
2	LADRILLO PATRÓN LP-2	27/09/2022	25/10/2022	28	I	175.63	17908.99	67.28	134.55
3	LADRILLO PATRÓN LP-3	27/09/2022	25/10/2022	28	I	180.47	18402.53	68.77	137.54
4	LADRILLO PATRÓN LP-4	27/09/2022	25/10/2022	28	I	183.13	18673.77	69.52	139.03
5	LADRILLO PATRÓN LP-5	27/09/2022	25/10/2022	28	I	181.06	18462.69	69.04	138.09
CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO									
MUESTRA	LP - 1	LP - 2	LP - 3	LP - 4	LP - 5				
LARGO	22.10	22.00	22.30	22.20	22.10				
ANCHO	12.20	12.10	12.00	12.10	12.10				
ALTO	8.10	8.20	8.20	8.00	8.30				
ÁREA BRUTA PROMEDIO	269.62	266.20	267.60	268.62	267.41				
	--	--	--	--	--				
DATOS DE MAQUINA DE ROTURA MARCA: PYS EQUIPOS. (Nº SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 100 000 Kg. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 137820 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS									
OBSERVACIONES: * El ensayo se realizó en presencia del solicitante. * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos. * Los datos del solicitante fueron dados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.									



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victor Diaz
 Ing. Victor Los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telf.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL COCIDO ADICIONANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO Y VIDRIO RECICLADO TRITURADO, TRUJILLO, 2022
SOLICITANTE : VERA HUACCHA, GEILER CLINTON
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

PROCEDENCIA : LADRILLO ARTESANAL VERA

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	TIPO DE LADRILLO	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA Fb (Kg/cm2)	PORCENTAJE OBTENIDO (%)
1 LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-1	27/09/2022	25/10/2022	28	I	194.50	19833.17	74.50	149.01
2 LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-2	27/09/2022	25/10/2022	28	I	197.68	20157.43	75.67	151.33
3 LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-3	27/09/2022	25/10/2022	28	I	203.17	20717.24	76.84	153.68
4 LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-4	27/09/2022	25/10/2022	28	I	193.05	19685.31	73.01	146.02
5 LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-5	27/09/2022	25/10/2022	28	I	198.24	20214.53	75.25	150.51

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	LM - 1	LM - 2	LM - 3	LM - 4	LM - 5
LARGO	22.00	22.20	22.10	22.10	22.20
ANCHO	12.10	12.00	12.20	12.20	12.10
ALTO	8.20	8.10	8.00	8.10	8.20
ÁREA BRUTA PROMEDIO	266.20	266.40	269.62	269.62	268.62

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 100 000 Kg.
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 137820
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- * Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victor... de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP: 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telf.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL COCIDO ADICIONANDO TEREFALATO DE POLIETILENO Y VIDRIO REICLADO TRITURADO, TRUJILLO, 2022
SOLICITANTE : VERA HUACCHA, GEILER CLINTON
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

PROCEDENCIA : LADRILLO ARTESANAL VERA

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	TIPO DE LADRILLO	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA Fb (Kg/cm2)	PORCENTAJE OBTENIDO (%)
1 LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-1	27/09/2022	25/10/2022	28	I	208.13	21223.02	78.71	157.43
2 LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-2	27/09/2022	25/10/2022	28	I	214.76	21899.08	82.27	164.53
3 LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-3	27/09/2022	25/10/2022	28	I	211.68	21585.01	81.76	163.52
4 LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-4	27/09/2022	25/10/2022	28	I	209.44	21356.60	80.53	161.06
5 LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-5	27/09/2022	25/10/2022	28	I	213.79	21800.17	80.49	160.98

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	LN - 1	LN - 2	LN - 3	LN - 4	LN - 5
LARGO	22.10	22.00	22.00	22.10	22.20
ANCHO	12.20	12.10	12.00	12.00	12.20
ALTO	8.10	8.00	8.20	8.20	8.10
AREA BRUTA PROMEDIO	269.62	266.20	264.00	265.20	270.84
	--	--	--	--	--

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 137820
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- * Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria Agustín Díaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL COCIDO ADICIONANDO TEREFALATO DE POLIETILENO Y VIDRIO RECICLADO TRITURADO, TRUJILLO, 2022
SOLICITANTE : VERA HUACCHA, GEILER CLINTON
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

PROCEDENCIA : LADRILLO ARTESANAL VERA

Nº DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	TIPO DE LADRILLO	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA Fb (Kg/cm2)	PORCENTAJE OBTENIDO (%)
1 LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-1	27/09/2022	25/10/2022	28	I	179.31	18284.24	68.69	137.37
2 LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-2	27/09/2022	25/10/2022	28	I	188.64	19235.62	72.53	145.07
3 LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-3	27/09/2022	25/10/2022	28	I	180.29	18384.17	69.32	138.64
4 LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-4	27/09/2022	25/10/2022	28	I	183.54	18715.57	69.73	139.46
5 LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-5	27/09/2022	25/10/2022	28	I	179.82	18336.25	68.26	136.52

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	LQ - 1	LQ - 2	LQ - 3	LQ - 4	LQ - 5
LARGO	22.00	22.10	22.10	22.00	22.20
ANCHO	12.10	12.00	12.00	12.20	12.10
ALTO	8.20	8.10	8.10	8.00	8.10
ÁREA BRUTA PROMEDIO	266.20	265.20	265.20	268.40	268.62

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 137820
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- * Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 R.O.P. 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telf.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

ENSAYOS DE ALABEO PARA UNIDADES DE ALBANILERÍA

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL COCIDO ADICIONANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO Y VIDRIO RECICLADO TRITURADO, TRUJILLO, 2022
SOLICITANTE : VERA HUACCHA, GEILER CLINTON
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

PROCEDENCIA : LADRILLO ARTESANAL VERA

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRIL	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
1	LADRILLO PATRÓN LP-01	27/09/2022	I	22.20	12.20	8.30	0.80	0.40
2	LADRILLO PATRÓN LP-02	27/09/2022	I	22.10	12.10	8.20	1.10	0.20
3	LADRILLO PATRÓN LP-03	27/09/2022	I	22.20	12.10	8.20	0.70	0.60
4	LADRILLO PATRÓN LP-04	27/09/2022	I	22.30	12.20	8.10	1.60	0.30
5	LADRILLO PATRÓN LP-05	27/09/2022	I	22.10	12.00	8.20	1.40	0.70
6	LADRILLO PATRÓN LP-06	27/09/2022	I	22.10	12.10	8.20	0.60	0.30
7	LADRILLO PATRÓN LP-07	27/09/2022	I	22.20	12.20	8.10	1.20	0.40
8	LADRILLO PATRÓN LP-08	27/09/2022	I	22.30	12.10	8.20	1.30	0.50
9	LADRILLO PATRÓN LP-09	27/09/2022	I	22.10	12.20	8.30	1.10	0.60
10	LADRILLO PATRÓN LP-10	27/09/2022	I	22.10	12.20	8.10	0.80	0.20
PROMEDIO (mm)							1.06	0.42

OBSERVACIONES:

* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.

* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecidos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Telf.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

ENSAYOS DE ALABEO PARA UNIDADES DE ALBANILERIA

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL COCIDO ADICIONANDO TEREFALATO DE POLIETILENO Y VIDRIO RECICLADO TRITURADO, TRUJILLO, 2022
SOLICITANTE : VERA HUACCHA, GEILER CLINTON
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

PROCEDENCIA : LADRILLO ARTESANAL VERA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRI.	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
1	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-1	27/09/2022	I	22.20	12.30	8.20	0.60	0.30
2	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-2	27/09/2022	I	22.00	12.20	8.10	0.80	0.70
3	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-3	27/09/2022	I	22.10	12.10	8.30	0.30	0.50
4	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-4	27/09/2022	I	22.10	12.10	8.20	0.90	0.80
5	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-5	27/09/2022	I	22.10	12.10	8.10	1.10	0.40
6	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-6	27/09/2022	I	22.20	12.10	8.10	0.30	0.60
7	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-7	27/09/2022	I	22.10	12.05	8.30	1.00	0.50
8	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-8	27/09/2022	I	22.10	12.20	8.20	0.80	0.70
9	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-9	27/09/2022	I	22.20	12.10	8.20	0.70	0.20
10	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-10	27/09/2022	I	22.10	12.10	8.30	0.40	0.70
PROMEDIO (mm)							0.69	0.54

OBSERVACIONES:

* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.

* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.



CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Víctor de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 C.I.P. 140574

ENSAYOS DE ALABEO PARA UNIDADES DE ALBANILERÍA

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL COCIDO ADICIONANDO TEREFALATO DE POLIETILENO Y VIDRIO RECIKLADO TRITURADO, TRUJILLO, 2022
SOLICITANTE : VERA HUACCHA, GEILER CLINTON
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

PROCEDENCIA : LADRILLO ARTESANAL VERA

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRIL.	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
1	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-1	27/09/2022	I	22.30	12.10	8.10	0.40	0.20
2	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-2	27/09/2022	I	22.20	12.30	8.00	0.50	0.50
3	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-3	27/09/2022	I	22.10	12.20	8.10	0.60	0.40
4	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-4	27/09/2022	I	22.30	12.10	8.20	0.30	0.60
5	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-5	27/09/2022	I	22.20	12.20	8.10	0.70	0.50
6	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-6	27/09/2022	I	22.30	12.30	8.10	0.20	0.40
7	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-7	27/09/2022	I	22.10	12.20	8.10	0.70	0.30
8	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-8	27/09/2022	I	22.20	12.20	8.20	0.50	0.50
9	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-9	27/09/2022	I	22.20	12.10	8.10	0.60	0.40
10	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-10	27/09/2022	I	22.30	12.30	8.00	0.30	0.50
PROMEDIO (mm)							0.48	0.43

OBSERVACIONES:

* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.

* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de este último la veracidad de ellos.



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victor... de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 149574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telf.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

ENSAYOS DE ALABEO PARA UNIDADES DE ALBANILERIA

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL COCIDO ADICIONANDO TEREFALATO DE POLIETILENO Y VIDRIO RECICLADO TRITURADO, TRUJILLO, 2022
SOLICITANTE : VERA HUACCHA, GEILER CLINTON
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

PROCEDENCIA : LADRILLO ARTESANAL VERA

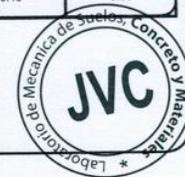
Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRIL	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
1	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-1	27/09/2022	I	22.10	12.10	8.20	0.60	0.30
2	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-2	27/09/2022	I	22.00	12.30	8.10	0.70	0.40
3	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-3	27/09/2022	I	22.10	12.20	8.20	0.30	0.20
4	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-4	27/09/2022	I	22.20	12.20	8.30	0.40	0.50
5	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-5	27/09/2022	I	22.00	12.10	8.30	0.50	0.40
6	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-6	27/09/2022	I	22.10	12.20	8.20	0.60	0.60
7	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-7	27/09/2022	I	22.10	12.10	8.10	0.40	0.40
8	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-8	27/09/2022	I	22.20	12.20	8.10	0.30	0.30
9	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-9	27/09/2022	I	22.00	12.10	8.20	0.50	0.50
10	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-10	27/09/2022	I	22.10	12.20	8.10	0.60	0.20
PROMEDIO (mm)							0.49	0.38

OBSERVACIONES:

* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.

* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo

Telf.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030

consultoriageotecniajvc@gmail.com

ENSAYOS DE VARIACION DIMENSIONAL PARA UNIDADES DE ALBANILERIA

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL COCIDO ADICIONANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO Y VIDRIO REICLADO TRITURADO, TRUJILLO, 2022
SOLICITANTE : VERA HUACCHA, GEILER CLINTON
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

PROCEDENCIA : LADRILLO ARTESANAL VERA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRI.	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	DIMENSIONES DEL ESPECIMEN (cm)		
					LARGO	ANCHO	ALTURA
1	LADRILLO PATRÓN LP-01	27/09/2022	25/10/2022	28	22.20	12.20	8.30
2	LADRILLO PATRÓN LP-02	27/09/2022	25/10/2022	28	22.10	12.10	8.20
3	LADRILLO PATRÓN LP-03	27/09/2022	25/10/2022	28	22.20	12.10	8.20
4	LADRILLO PATRÓN LP-04	27/09/2022	25/10/2022	28	22.30	12.20	8.10
5	LADRILLO PATRÓN LP-05	27/09/2022	25/10/2022	28	22.10	12.00	8.20
6	LADRILLO PATRÓN LP-06	27/09/2022	25/10/2022	28	22.10	12.10	8.20
7	LADRILLO PATRÓN LP-07	27/09/2022	25/10/2022	28	22.20	12.20	8.10
8	LADRILLO PATRÓN LP-08	27/09/2022	25/10/2022	28	22.30	12.10	8.20
9	LADRILLO PATRÓN LP-09	27/09/2022	25/10/2022	28	22.10	12.20	8.30
10	LADRILLO PATRÓN LP-10	27/09/2022	25/10/2022	28	22.10	12.20	8.10
PROMEDIO					22.17	12.14	8.19
DIMENSION DEL DISEÑO					22	12	8
VARIACION DIMENSIONAL					0.77	1.17	2.77

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- * Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de los mismos.



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telf.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

ENSAYOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL PARA UNIDADES DE ALBANILERIA

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL COCIDO ADICIONANDO TEREFALATO DE POLIETILENO Y VIDRIO REICLADO TRITURADO, TRUJILLO, 2022
SOLICITANTE : VERA HUACCHA, GEILER CLINTON
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

PROCEDENCIA : LADRILLO ARTESANAL VERA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRI.	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	DIMENSIONES DEL ESPECÍMEN (cm)		
					LARGO	ANCHO	ALTURA
1	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-1	27/09/2022	25/10/2022	28	22.20	12.30	8.20
2	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-2	27/09/2022	25/10/2022	28	22.00	12.20	8.10
3	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-3	27/09/2022	25/10/2022	28	22.10	12.10	8.30
4	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-4	27/09/2022	25/10/2022	28	22.10	12.10	8.20
5	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-5	27/09/2022	25/10/2022	28	22.10	12.10	8.10
6	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-6	27/09/2022	25/10/2022	28	22.20	12.10	8.10
7	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-7	27/09/2022	25/10/2022	28	22.10	12.05	8.30
8	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-8	27/09/2022	25/10/2022	28	22.10	12.20	8.20
9	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-9	27/09/2022	25/10/2022	28	22.20	12.10	8.20
10	LADRILLO PATRÓN + 6% VIDRIO +2% PET LM-10	27/09/2022	25/10/2022	28	22.10	12.10	8.30
PROMEDIO					22.12	12.14	8.20
DIMENSION DEL DISEÑO					22	12	8
VARIACIÓN DIMENSIONAL					0.55	1.13	2.25

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- * Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de los datos.



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 149574

ENSAYOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL PARA UNIDADES DE ALBANILERIA

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL COCIDO ADICIONANDO TEREFALATO DE POLIETILENO Y VIDRIO REICICLADO TRITURADO, TRUJILLO, 2022
SOLICITANTE : VERA HUACCHA, GEILER CLINTON
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

PROCEDENCIA : LADRILLO ARTESANAL VERA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRI.	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	DIMENSIONES DEL ESPÉCIMEN (cm)		
					LARGO	ANCHO	ALTURA
1	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-1	27/09/2022	25/10/2022	28	22.30	12.10	8.10
2	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-2	27/09/2022	25/10/2022	28	22.20	12.30	8.00
3	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-3	27/09/2022	25/10/2022	28	22.10	12.20	8.10
4	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-4	27/09/2022	25/10/2022	28	22.30	12.10	8.20
5	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-5	27/09/2022	25/10/2022	28	22.20	12.20	8.10
6	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-6	27/09/2022	25/10/2022	28	22.30	12.30	8.10
7	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-7	27/09/2022	25/10/2022	28	22.10	12.20	8.10
8	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-8	27/09/2022	25/10/2022	28	22.20	12.20	8.20
9	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-9	27/09/2022	25/10/2022	28	22.20	12.10	8.10
10	LADRILLO PATRÓN + 10% VIDRIO +3% PET LN-10	27/09/2022	25/10/2022	28	22.30	12.30	8.00
PROMEDIO					22.22	12.20	8.10
DIMENSION DEL DISEÑO					22	12	8
VARIACIÓN DIMENSIONAL					1.00	1.67	

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- * Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de los datos.



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telf.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

ENSAYOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL PARA UNIDADES DE ALBANILERIA

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL COCIDO ADICIONANDO TEREFALATO DE POLIETILENO Y VIDRIO REICLADO TRITURADO, TRUJILLO, 2022
SOLICITANTE : VERA HUACCHA, GEILER CLINTON
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

PROCEDENCIA : LADRILLO ARTESANAL VERA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRIL	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	DIMENSIONES DEL ESPÉCIMEN (cm)		
					LARGO	ANCHO	ALTURA
1	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-1	27/09/2022	25/10/2022	28	22.10	12.10	8.20
2	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-2	27/09/2022	25/10/2022	28	22.00	12.30	8.10
3	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-3	27/09/2022	25/10/2022	28	22.10	12.20	8.20
4	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-4	27/09/2022	25/10/2022	28	22.20	12.20	8.30
5	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-5	27/09/2022	25/10/2022	28	22.00	12.10	8.30
6	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-6	27/09/2022	25/10/2022	28	22.10	12.20	8.20
7	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-7	27/09/2022	25/10/2022	28	22.10	12.10	8.10
8	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-8	27/09/2022	25/10/2022	28	22.20	12.20	8.10
9	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-9	27/09/2022	25/10/2022	28	22.00	12.10	8.20
10	LADRILLO PATRÓN + 15% VIDRIO +4% PET LQ-10	27/09/2022	25/10/2022	28	22.10	12.20	8.10
PROMEDIO					22.09	12.17	8.18
DIMENSION DEL DISEÑO					22	12	8
VARIACIÓN DIMENSIONAL					0.41	1.42	2.25

OBSERVACIONES:

* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.

* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de los datos.



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GEFENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LADRILLO ASTM C -127

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL COCIDO ADICIONANDO TEREFALATO DE POLIETILENO Y VIDRIO RECICLADO TRITURADO, TRUJILLO, 2022
SOLICITANTE : VERA HUACCHA, GEILER CLINTON
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

PROCEDENCIA : LADRILLO ARTESANAL VERA (PATRÓN)

DATOS

	LP	M2	M3	M4	M5
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	3438.00	3447.00	3423.00	3453.00	3426.00
B = Peso en el aire de la muestra saturada	3961.00	3976.00	3927.00	3958.00	3946.00
C = Peso sumergido en agua de la muestra saturada (gr)	2037.00	2045.00	2018.00	2028.00	2034.00

CÁLCULOS

		M1	M2	M3	M4	M5
Peso Específico Aparente	A/(B-C)	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79
Peso Específico Aparente S.S.S.	B/(B-C)	2.06	2.06	2.06	2.05	2.06
Peso Específico Nominal	A/(A-C)	2.45	2.46	2.44	2.42	2.46
Absorción %	100*(B-A)/A	15.21	15.35	14.72	14.62	15.18

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- * Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 C.P. 149574

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LADRILLO ASTM C -127

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL COCIDO ADICIONANDO TEREFALATO DE POLIETILENO Y VIDRIO RECICLADO TRITURADO, TRUJILLO, 2022
SOLICITANTE : VERA HUACCHA, GEILER CLINTON
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

PROCEDENCIA : LADRILLO ARTESANAL VERA (PATRÓN + 6% VIDRIO+ 2% PET)

DATOS

	LP	M2	M3	M4	M5
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	3412.00	3435.00	3391.00	3423.00	3398.00
B = Peso en el aire de la muestra saturada	3876.00	3885.00	3892.00	3881.00	3869.00
C = Peso sumergido en agua de la muestra saturada (gr)	1907.00	1900.00	1916.00	1897.00	1879.00

CÁLCULOS

		M1	M2	M3	M4	M5
Peso Específico Aparente	A/(B-C)	1.73	1.73	1.72	1.73	1.71
Peso Específico Aparente S.S.S.	B/(B-C)	1.97	1.96	1.97	1.96	1.94
Peso Específico Nominal	A/(A-C)	2.27	2.24	2.30	2.24	2.24
Absorción %	100*(B-A)/A	13.60	13.10	14.77	13.38	13.86

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- * Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LADRILLO ASTM C -127

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL COCIDO ADICIONANDO TEREFALATO DE POLIETILENO Y VIDRIO RECICLADO TRITURADO, TRUJILLO, 2022
SOLICITANTE : VERA HUACCHA, GEILER CLINTON
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

PROCEDENCIA : LADRILLO ARTESANAL VERA (PATRÓN + 10% VIDRIO+ 3% PET)

DATOS

	LP	M2	M3	M4	M5
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	3378.00	3369.00	3384.00	3375.00	3381.00
B = Peso en el aire de la muestra saturada	3816.00	3826.00	3809.00	3794.00	3798.00
C = Peso sumergido en agua de la muestra saturada (gr)	1822.00	1847.00	1815.00	1834.00	1826.00

CÁLCULOS

		M1	M2	M3	M4	M5
Peso Especifico Aparente	A/(B-C)	1.69	1.70	1.70	1.72	1.71
Peso Especifico Aparente S.S.S.	B/(B-C)	1.91	1.93	1.91	1.94	1.93
Peso Especifico Nominal	A/(A-C)	2.17	2.21	2.16	2.19	2.17
Absorción %	100*(B-A)/A	12.97	13.56	12.56	12.41	12.33

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- * Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.


 Ing. Victoria Los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 149574

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LADRILLO ASTM C -127

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL COCIDO ADICIONANDO TEREFALATO DE POLIETILENO Y VIDRIO REICLADO TRITURADO, TRUJILLO, 2022
SOLICITANTE : VERA HUACCHA, GEILER CLINTON
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

PROCEDENCIA : LADRILLO ARTESANAL VERA (PATRÓN + 15% VIDRIO+ 4% PET)

DATOS

	LP	M2	M3	M4	M5
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	3326.00	3354.00	3341.00	3339.00	3337.00
B = Peso en el aire de la muestra saturada	3786.00	3843.00	3824.00	3829.00	3812.00
C = Peso sumergido en agua de la muestra saturada (gr)	1815.00	1833.00	1806.00	1821.00	1816.00

CÁLCULOS

		M1	M2	M3	M4	M5
Peso Especifico Aparente	A/(B-C)	1.69	1.67	1.66	1.66	1.67
Peso Especifico Aparente S.S.S.	B/(B-C)	1.92	1.91	1.89	1.91	1.91
Peso Especifico Nominal	A/(A-C)	2.20	2.21	2.18	2.20	2.19
Absorcion %	100*(B-A)/A	13.83	14.58	14.46	14.68	14.23

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- * Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 149574

Anexo 9. Fotografías evidencia desarrollo de tesis.



Fotografía 1: Lavado y secado de botellas



Fotografía 2: Trituración de vidrio reciclado



Fotografía 3: Cantera de arcilla para la elaboración de ladrillos artesanales



Fotografía 4: Peso de tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado para las diferentes adiciones en gr (%)



Fotografía 5: Arcilla más adición al 0%, 8%, 13% y 19% de tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado



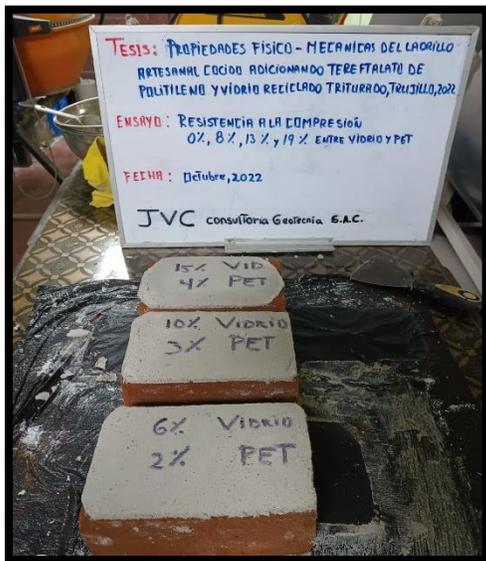
Fotografía 6: Elaboración de ladrillo artesanal



Fotografía 7: Elaboración y secado del ladrillo artesanal



Fotografía 8: Quemado del ladrillo artesanal



Fotografía 9: Ensayo resistencia a la compresión



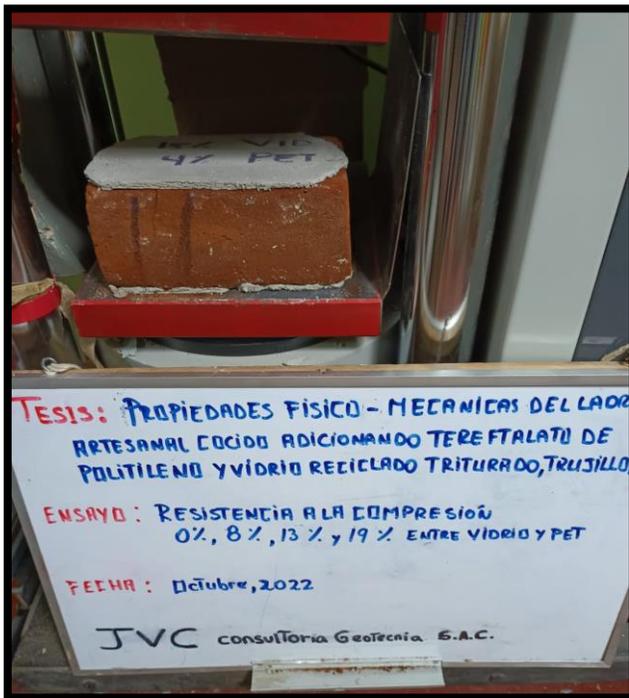
Fotografía 10: Ensayo resistencia a la Compresión, en prensa hidráulica dichos resultados arrojados en KN.



Fotografía 11: Ensayo Resistencia a la compresión con adición al 8%



Fotografía 12: Ensayo Resistencia a la compresión con adición al 13%



Fotografía 13: Ensayo Resistencia a la compresión con adición al 19%



Fotografía 14: Evidencia rotura del ladrillo, resistencia a la compresión



Fotografía 15: Evidencia peso del ladrillo



Fotografía 16: Variación dimensional, ancho del ladrillo artesanal.



Fotografía 17: Variación dimensional, alto del ladrillo artesanal cocido.



Fotografía 18: Alabeo medida del ladrillo artesanal parte central.



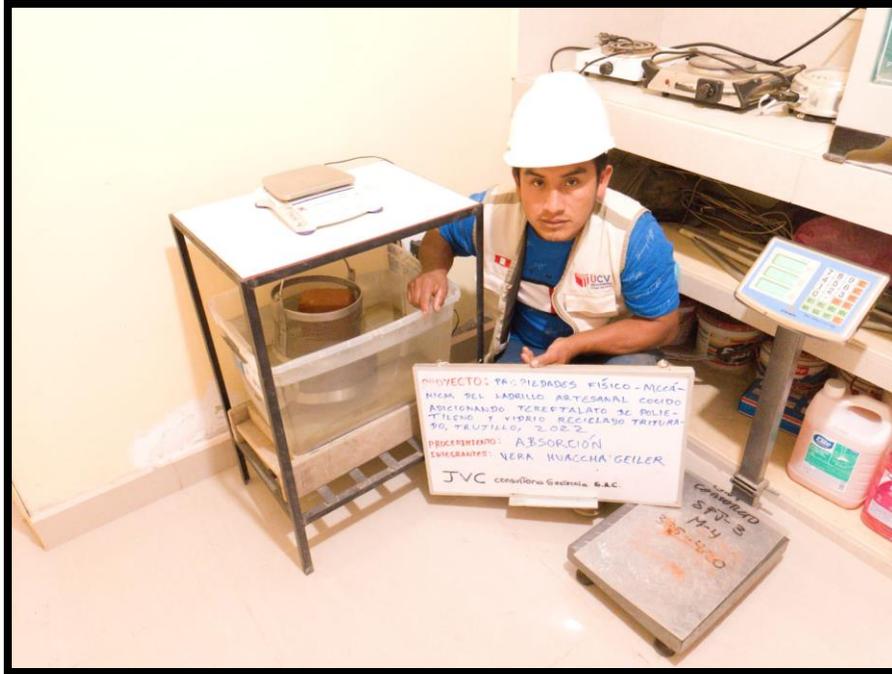
Fotografía 19: Alabeo medida lado Izquierdo



Fotografía 20: Alabeo medida lado derecho



Fotografía 21: evidencia absorción de agua



Fotografía 22: Absorción, evidencia de la masa sumergida en agua



Fotografía 23: Absorción, evidencia colocación de la muestra sumergida en agua para el secado en el horno, el cual obtendremos la masa seca.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, FERNÁNDEZ DÍAZ CARLOS MARIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal cocido adicionando tereftalato de polietileno y vidrio reciclado triturado, Trujillo, 2022.", cuyo autor es VERA HUACCHA GEILER CLINTON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 01 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
FERNÁNDEZ DÍAZ CARLOS MARIO DNI: 09026248 ORCID: 0000-0001-6774-8839	Firmado electrónicamente por: CMFERNANDEZD el 01-12-2022 11:45:12

Código documento Trilce: TRI - 0465421