



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillos artesanales  
de concreto con adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno – 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Condori Mamani, Edy Fernando (ORCID: 0000-0003-2939-4579)

**ASESOR:**

Dr. Muñiz Paucarmayta, Abel Alberto (ORCID: 0000-0002-1968-9122)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Con eterno agradecimiento a Dios por haberme brindado a mis maravillosos padres Manuel Condori Apaza y Lola Celestina Mamani Apaza a mis hermanos Carlos, Yeni por ser parte de mi vida y que fueron el motivo principal para poder realizar mi meta.

## **Agradecimiento**

Agradecer a Dios, por guiar nuestros pasos, por ser nuestro refugio y darnos amor y esperanza. Agradecer a la Universidad Cesar Vallejo por hacer realidad una de mis metas primordiales, así también agradecer a mi asesor de Tesis, Dr. Abel Alberto Muñiz Paucarmayta por toda la experiencia que nos supo compartir todo este periodo.

## Índice de contenidos

Caratula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	viii
Resumen .....	x
Abstract .....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEORICO .....</b>	<b>5</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>19</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación: .....	19
3.2. Variables Y Operacionalización.....	20
3.3. Población, Muestra y Muestreo .....	21
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	22
3.5. Procedimientos.....	24
3.6. Método de Análisis de Datos.....	26
3.7. Aspectos Éticos.....	51
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>53</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>61</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>64</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>69</b>

## Índice de tablas

Tabla 2.1 Requerimientos mínimos para unidades de mampostería, con fines estructurales.....	10
Tabla 2.2 variaciones dimensionales para cada clase de ladrillos de albañilería .	11
Tabla 2.3 Alabeo máximo según la clase de ladrillo de albañilería .....	12
Tabla 2.4 Absorción máxima según su clase de ladrillo de albañilería.....	13
Tabla 2.5 Métodos para determinar la resistencia a la compresión y corte .....	15
Tabla 2.6 Incremento de la Resistencia Característica y resistencia a corte.....	16
Tabla 3.1 Validez de la ficha de recolección de datos.....	23
Tabla 3.2 normas técnicas peruanas.....	25
Tabla 3.3: Contenido de Humedad de la Piedra Triturada .....	29
Tabla 3.4: Contenido de Humedad de la Arena.....	29
Tabla 3.5: Peso Específico y Absorción de la Piedra Triturada .....	30
Tabla 3.6: Peso Específico y Absorción de la Arena .....	30
Tabla 3.7: Peso Específico Suelto y Varillado de la Piedra Triturada.....	31
Tabla 3.8: Análisis Granulométrico de la Piedra Triturada .....	31
Tabla 3.9: Análisis Granulométrico de la Arena.....	32
Tabla 3.10: Diseño de Mezcla de Concreto Convencional de TMN 3/8" .....	33
Tabla 3.11 Cantidad de vidrio para una unidad de ladrillo.....	34
Tabla 3.12 Diseño de Mezcla de Concreto con 10% de vidrio adicionado .....	34
Tabla 3.13: Diseño de Mezcla de Concreto con 15% de vidrio adicionado .....	35
Tabla 3.14 Diseño de Mezcla de Concreto con 20% de vidrio adicionado .....	36
Tabla 3.16 Clasificación de ladrillos por variación dimensional.....	37
Tabla 3.17 Cálculo del alabeo para ladrillos con 0 % de adición del agregado por vidrio triturado.....	38
Tabla 3.18 Cálculo del alabeo para ladrillos con 10 % de adición de vidrio triturado	38

Tabla 3.19 Calculo del alabeo para ladrillos con 15 % de adición de vidrio triturado	38
Tabla 3.20 Calculo del alabeo para ladrillos con 20 % de adición de vidrio triturado	39
Tabla 3.21 Resumen de resultados para cada % de adición de vidrio triturado ...	39
Tabla 3.22 Clasificación de ladrillos por alabeo.....	39
Tabla 3.24 Calculo del % de absorción para ladrillos con 10 % de adición de vidrio triturado .....	40
Tabla 3.25 Calculo del % de absorción para ladrillos con 15 % de adición de vidrio triturado .....	40
Tabla 3.26 Calculo del % de absorción para ladrillos con 20 % de adición de vidrio triturado .....	40
Tabla 3.27 Resumen de resultados para cada % de adición de vidrio triturado ...	41
Tabla 3.28 Clasificación de ladrillos por absorción.....	41
Tabla 3.29 Calculo de la densidad para ladrillos con 0 % de adición de vidrio triturado .....	41
Tabla 3.30 Calculo de la densidad para ladrillos con 10 % de adición de vidrio triturado .....	42
Tabla 3.31 Calculo de la densidad para ladrillos con 15 % de adición de vidrio triturado .....	42
Tabla 3.32 Calculo de la densidad para ladrillos con 20 % de adición de vidrio triturado .....	42
Tabla 3.33 Calculo de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con 0 % de adición de vidrio triturado.....	43
Tabla 3.34 Calculo de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con 10 % de adición de vidrio triturado.....	43
Tabla 3.35 Calculo de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con 15 % de adición de vidrio triturado.....	43
Tabla 3.36 Calculo de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con 20 % de adición de vidrio triturado.....	43
Tabla 3.37 Determinación de la fuerza a la compresión de prismas fabricados con ladrillos con adición de 0% de vidrio triturado.....	44

Tabla 3.38 Determinación de la resistencia a compresión de prismas fabricados con ladrillos con adición de 10% de vidrio triturado.....	45
Tabla 3.39 Determinación de la resistencia a la compresión de prismas fabricados con ladrillos con adición de 15% de vidrio triturado.....	45
Tabla 3.40 Determinación de la resistencia a la compresión de prismas fabricados con ladrillos con adición de 20% de vidrio triturado.....	45
Tabla 3.41 determinación de la resistencia a flexión de prismas fabricados con ladrillos con adición de 0% de vidrio triturado.....	47
Tabla 3.42 Determinación de la resistencia a flexión de prismas fabricados con ladrillos con adición de 10% de vidrio triturado.....	47
Tabla 3.43 Determinación de la resistencia a flexión de prismas fabricados con ladrillos con adición de 15% de vidrio triturado.....	47
Tabla 3.44 Determinación de la resistencia a flexión de prismas fabricados con ladrillos con adición de 20% de vidrio triturado.....	47
Tabla 3.45 Resumen de la determinación de la resistencia a flexión por adherencia de 0%, 10%, 15% y 20% de adición de vidrio reciclado .....	48
Tabla 3.46 Determinación de la resistencia al corte de prismas hechos de ladrillos con 0% de casco de desecho agregado.....	49
Tabla 3.47 Determinación de la resistencia al corte de prismas de ladrillo con un 10 % de vidrio triturado añadido .....	50
Tabla 3.48 Medición de la resistencia al corte de prismas de ladrillo con 15% de vidrio triturado agregado.....	50
Tabla 3.49 Medición de la resistencia al corte de prismas de ladrillo con un 20% de vidrio triturado agregado.....	50
Tabla 4.1 Resumen de resultados para cada % de adición de vidrio reciclado prueba a compresión axial.....	55
Tabla 4.2 Resumen de resultados para cada % de adición de vidrio reciclado prueba a flexión .....	56
Tabla 4.3 Resumen de los resultados de cada % del ensayo de cizallamiento por adición de vidrio reciclado .....	57
Tabla 4.4 Resumen de resultados para cada % de adición de vidrio reciclado por cada tipo de prueba.....	58

## Índice de figuras

Figura 1.1 Muros de albañilería con ladrillos artesanales.....	2
Figura 1.2 Contaminación del vidrio .....	3
Figura 2.1 Procedo de medida del alabeo (convexidad y concavidad).....	12
Figura 2.2 Ensayo de compresión de pilas.....	17
Figura 2.3 Ensayo a flexión de murete .....	18
Figura 3.1 rangos y magnitud de aceptación de aceptación de la evaluación.....	23
Figura 3.2 Interpretación de un coeficiente de confiabilidad.....	24
Figura 3.3 Flujo grama análisis de las unidades de ladrillo macizo de concreto ....	26
Figura 3.4 Lugar de acopio de vidrio reciclado .....	28
Figura 3.5 Procesando y moliendo en vidrio reciclado .....	28
Figura 3.6. Horno de Laboratorio, para determinar contenido de Humedad .....	30
Figura 3.7. Proceso de Agitación de Tamices .....	32
Figura 3.8 Pila de ladrillo .....	44
Figura 3.10 Tendencia de la variación de la resistencia a compresión axial .....	46
Figura 3.11 Tendencia de la variación de la resistencia a flexion.....	48
Figura 3.12 Prisma de ladrillo .....	49
Figura 3.14 Tendencia de la variación de la resistencia a compresión .....	51
Figura 4.2 Mapa Político del Departamento de Puno .....	53
Figura 4.3 Mapa de la Provincia de San Román. ....	53
Figura 4.4 Mapa del Distrito de Caracoto. ....	54
Figura 4.5 Tendencia de la variación de la resistencia a compresión .....	55
Figura 4.6 Tendencia de la variación de la resistencia a la flexión.....	56
Figura 4.7 Tendencia de la variación de la resistencia a corte .....	58
Figura 1 Lugar de acopio de vidrio reciclado .....	54

Figura 2. Proceso de trituración del vidrio .....	54
Figura 3. Proceso de granulometría del vidrio .....	55
Figura 4. Proceso de Agitación de Tamices .....	55
Figura 5. Proceso de granulometría de la arena .....	56
Figura 6. Proceso de elaboración de muretes .....	56
Figura 7. Ensayo de resistencia a compresión de pilas.....	57

## Resumen

El título de esta investigación es “Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillos Artesanales de Concreto con Adición de Vidrio Reciclado, Caracoto, Puno 2021” Esto se realizó en Caracoto, provincia de San Román, departamento de Puno. El principal objetivo es medir los cambios en el comportamiento mecánico de muros de mampostería utilizando bloques de hormigón hechos a mano con vidrio reciclado. Como metodología utilizamos el método cuantitativo, es de tipo aplicada, nivel descriptivo y diseño: cuasi-experimental. La prueba se realizó de acuerdo con NTP y ASTM.

Los resultados obtenidos son la regeneración de los ladrillos de los artesanos que componen el muro de mampostería con una resistencia axial a compresión  $f'm$  49,07 kg/cm<sup>2</sup> +/- 2 kg/cm<sup>2</sup> resistencia a flexión  $F'f$  15,56 kg/cm<sup>2</sup> +/- 0,3 kg/cm<sup>2</sup> y resistencia al corte  $V'm$  8,71 kg/cm<sup>2</sup> +/- 0,3 kg/cm<sup>2</sup> Los resultados de resistencia obtenidos Supera los resultados estándar de resistencia de la muestra. El estudio concluye que la adición de hasta un 15 % de vidrio tiende a mejorar el comportamiento mecánico de los muros de mampostería, mientras que la adición de un 20 % de vidrio reciclado reduce la resistencia.

**Palabras clave:** vidrio, resistencia mecánica, murete, pilas, ladrillos.

## Abstract

The title of this investigation is "Mechanical Resistance of Masonry Walls with Artisanal Concrete Bricks with the Addition of Recycled Glass, Caracoto, Puno 2021" This was carried out in Caracoto, province of San Román, department of Puno. The main objective is to measure the changes in the mechanical behavior of masonry walls using concrete blocks made by hand with recycled glass. As a methodology we use the quantitative method, it is of an applied type, descriptive level and design: quasi-experimental. The test was performed in accordance with NTP and ASTM.

The results obtained are the regeneration of the craftsmen's bricks that make up the masonry wall with an axial compressive strength  $f'm$  49.07 kg/cm<sup>2</sup> +/- 2 kg/cm<sup>2</sup> flexural strength  $F'f$  15.56 kg/cm<sup>2</sup> +/- 0.3 kg/cm<sup>2</sup> and shear strength  $V'm$  8.71 kg/cm<sup>2</sup> +/- 0.3 kg/cm<sup>2</sup> The strength results obtained Exceeds the standard strength results of the sample. The study concludes that the addition of up to 15% glass tends to improve the mechanical behavior of masonry walls, while the addition of 20% recycled glass reduces resistance.

**Keywords:** glass, mechanical resistance, low wall, stacks, bricks.

## I. INTRODUCCIÓN

El material más utilizado en el rubro de construcción en todo el mundo es el concreto, es por eso que se ha visto la necesidad de dar nuevas alternativas que sean beneficiosas para el medio ambiente, porque para la fabricación de concreto se requieren materiales que no son renovables, y esto conlleva a realizar investigaciones para poder suplir alguno de los componentes del concreto por materiales que sean reciclables, es por eso que en la presente investigación se propone reemplazar el agregado por vidrio reciclado para la fabricación de ladrillos de concreto de esa forma poder disminuir la contaminación que generan los vidrios reciclados. a nivel nacional existen industrias que se dedican a la fabricación de este material y que muchos de estos no cuentan con un debido sistema de reciclado de este material, no se le da un debido tratamiento a todo el residuo que generan día a día.

En el ámbito internacional la ONU (2018) indica que actualmente más de un 50% de los habitantes viven en zonas urbanas, también se tiene proyectado para el 2050, un 68 % vivan en las zonas urbanas. Estas proyecciones demuestran que las urbanizaciones tienen un crecimiento gradual, las familias pasan de vivir de una zona rural a urbana, teniendo en consideración lo mencionado, se prevé que para el 2050, haya 2500 millones de personas que residirán en zonas urbanas, y la mayor parte casi un 90%, sucederá en África y Asia, según los datos proporcionados por las naciones unidas. (1)

De la misma manera en el ámbito nacional tenemos investigaciones que buscan aprovechar los materiales orgánicos Rojas (2016) nos relata que su objetivo es adicionar un porcentaje de vidrio en concreto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . Presenta un estudio experimental en el cual el autor descubrió que los elementos con vidrio triturado alcanzaron a los 28 días, mayor resistencia a la de diseño estándar,  $318.75 \text{ kg/cm}^2$ . También los agregados se sometieron a ensayos y dieron como resultado características aceptables según la NTP 400.037 y mostro aceptable trabajabilidad cuando se encontraba en estado fresco concluyendo que la consistencia de la mezcla no se ve afectada con esta adición. (2)

Así de modo similar, a nivel local en el área de Caracoto, se deben buscar nuevas alternativas de construcción de alta calidad que brinden seguridad contra terremotos. El presente estudio propuesto utiliza ladrillos hechos a mano cuyo propósito principal es “determinar cambios en el comportamiento mecánico de muros de mampostería”. Concreto con vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021 “Aquí agrega vidrio reciclado para crear ladrillos de concreto y calcular sus propiedades mecánicas.



*Figura 1.1* Muros de albañilería con ladrillos artesanales

*Fuente:* Elaboración del autor

En el distrito de Caracoto existen industrias que se dedican a la fabricación de este material(vidrio), y que muchos de estos no cuentan con un debido sistema de reciclado de este material, no se le da un debido tratamiento a todo el residuo que generan día a día en cual genera una contaminación ambiental. La presente investigación busca aprovechar este residuo orgánico elaborando ladrillos de concreto artesanales con adición de vidrio reciclado.



*Figura 1.2 Contaminación del vidrio*

*Fuente: Elaboración del autor*

Por ende la presente investigación tiene como Principal problemática ¿Cuánto varia el comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales de concreto con vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021?, y se posee tres problemas secundarios que son los siguientes el primero ¿Cuánto cambia la resistencia a la compresión axial del muro de albañilería elaborado con ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021?, el segundo ¿Cuánto varia la resistencia a la flexión del muro de albañilería elaborado con ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021?, y el tercero ¿Cuánto cambia la resistencia a corte del muro de albañilería elaborado con ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021?.

La investigación tiene como Justificación teórica, se tiene como propósito ampliar los conocimientos, en relación al uso de este material que es el vidrio reciclado, con la elaboración de ladrillos artesanales de concreto, cuya base fundamental es la NTP y la ASTM, en la realización de los ensayos, y en relación a la y en relación a la Justificación práctica, se tiene que en la presente investigación, lo que busca es darle uso al vidrio reciclado que se recolectara de los deshechos que acumulan las fábricas de vidrios en distrito de Caracoto, y en relación a la justificación social, se tiene que las fábricas de vidrios generan gran cantidad de este material (vidrio

reciclado), que son retirados a una zona cercana, y que esto genera una contaminación ambiental, bien que este material puede ser usado para la elaboración ladrillos artesanales de concreto, Justificación Metodológica, la presente investigación lo que busca es aplicar una nueva estrategia, para fabricar ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio triturado, y así generar conocimientos válidos y confiables, en donde se hará la manipulación de variables independientes, y su efecto se apreciara en las variables dependientes.

La investigación cuenta como Objetivo general, Determinar la variación del comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales de concreto con vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021, así también se cuentan con Objetivos específicos son: el primero Establecer el cambio de la fuerza a compresión axial del muro de albañilería construido con ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio reciclado, el segundo Estimar el cambio de la fuerza a flexión del muro de albañilería construido con ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio reciclado, y el tercero Evaluar el cambio de la resistencia a flexión del muro de albañilería construido con ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio.

Y se tiene como Hipótesis general El comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales de concreto varía considerablemente con la adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021. Y como hipótesis específicas son: el primero resistencia a la compresión axial de muros construidos con ladrillos artesanales de concreto cambia significativamente con la adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021, El segundo resistencia a la flexión de muros construidos con ladrillos artesanales de concreto cambia significativamente con la adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021, Y finalmente el tercero resistencia a corte de muros construidos con ladrillos artesanales de concreto cambia significativamente con la adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedente nacional, su trabajo Félix Y Sánchez (2020) determina en qué medida el vidrio reciclado incide en la sustitución del agregado fino, que es la propiedad mecánica y física de los ladrillos de concreto aplicados a muros de carga, fue el propósito principal. La metodología aplicada al estudio tiene un enfoque cuantitativo, es de nivel descriptivo, su diseño es experimental, y los resultados obtenidos fueron que al agregar vidrio triturado a razón del 50%, 25% y 10%, las tasas de absorción fueron de 23.5 %, 11.1% y 6.3%, la potencia de succión disminuyó en 58.7%, 38.8% y 28.8%, y aumentó en 91.3% y 19.34% Con respecto a la resistencia a la presión de la unidad de construcción, respectivamente, 5.45%. , La resistencia a compresión axial del prisma aumentó en un 39,3%, 26% y 13,6%, respectivamente, y la resistencia a la flexión aumentó en un 22,4%, 20,8% y 5,3%, respectivamente. De los resultados obtenidos se puede concluir que el vidrio esmerilado recuperado afecta positivamente las propiedades mecánicas y físicas de los bloques de hormigón. (3)

Siguiendo a Chávez (2021), El propósito es evaluar las propiedades mecánicas de los bloques de hormigón que contienen vidrio molido, utilizando una metodología de enfoque cuantitativo, tipos de aplicación y diseño cuasiexperimental. 5, 10, 15, 20 La absorción disminuyó en un 3,3 %, 7,4 %, 15,4 % y 19,9 %, la succión disminuyó en un 11,8 %, 22,4 %, 27,1 % y 36,5 %, y disminuyo la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto en un 3,0 %, 7,8 % y 15,9 %, respectivamente Se encontró que aumentó en un 19,1 %, también aumento la resistencia a la compresión axial un 6,7 %, 13,4 %, 29,1 % y 35,2 %, respectivamente, en relación con el ensayo del prisma de mampostería. De acuerdo con los datos obtenidos, la resistencia a la flexión aumentó en un 11,8 %, 20,4 %, 24,4 % y 31,0 %, respectivamente, y la incorporación de vidrio triturado tuvieron un efecto positivo en las propiedades mecánicas del prisma de ladrillo y mampostería. (4)

También contamos con Camacho (2019) El propósito fue determinar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de concreto modificado utilizando vidrio reciclado como agregado fino y fluorita en lugar del agregado. en porcentajes de 0.0%, 25.0%,

50.0% y El método es 100 % aplicado utilizando métodos cuantitativos, tipos de aplicación y niveles descriptivos, y un diseño cuasiexperimental debido a que las variables se manipulan en porcentajes de vidrio donde se observa su efecto sobre la variable dependiente. Como resultado, las resistencias a la compresión alcanzaron 283,3 kg/cm<sup>2</sup>, 208,2 kg/cm<sup>2</sup>, 179,0 kg/cm<sup>2</sup> y 137,5 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. En cuanto a la absorción de agua obtuvo el siguiente 8,3%, 6,1%, 5,3% y 4,2% , se relaciona con la succión, respectivamente, y se obtienen los siguientes 0.2%, 0.1%, 1.1% y 0.1%, y se concluye que la adición de vidrio esmerilado y fluorita no favorece la resistencia a la compresión, por el contrario , producirá pérdida de resistencia. (5)

Le sigue García, (2017), cuyo proyecto de investigación se Titulado “Efecto de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas del Concreto Puno con una Resistencia a la Compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>”, el cual tenía como objetivo principal es la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto. de fibra de vidrio con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, se analizó su costo de producción, se utilizó 0.125, 0.075 y 0.025 por ciento de fibra de vidrio para reemplazar el agregado y se prepararon sus probetas de fractura, para diferentes edades, a los 7, 14 y 28 años. El proyecto fue desarrollado en la ciudad de Puno, donde las construcciones están creciendo aceleradamente en estos días, lo que requiere nuevas alternativas de construcción, y los investigadores están probando en fresco para mejorar la resistencia, verificar el estado, endurecerlo a concreto y verificar su comportamiento. Concluimos que la resistencia a la compresión aumentó un 6,7 % a los 7 días, un 2,3 % a los 14 días y un 1,3 % a los 28 días. (6)

Posteriormente, Rojas (2015) experimentó incrementando el vidrio al concreto con una resistencia de 210 en un proyecto llamado “Investigación experimental para aumentar la resistencia del hormigón a 210 kg/cm<sup>2</sup> mediante el aumento de la proporción de vidrio sodocálcico”. Se realizaron análisis a los 7, 14 y 28 días de edad para hacer concreto amigable con el medio ambiente utilizando vidrio reciclado para aumentar la resistencia a kg/cm<sup>2</sup>. El mejor resultado obtenido fue de 318,8 kg/cm<sup>2</sup>. (2)

Finalmente, Existe un tratado de Huamán (2015), “Comportamiento mecánico del hormigón armado con fibra de vidrio”. El propósito fue analizar el efecto de la fibra de vidrio en la producción de concreto y agregarlo en varias proporciones para ver cómo funciona la fibra de vidrio con este cambio, los porcentajes adicionados fueron 0.5%, 0.25% y 0.125% por metro cúbico, ensayado en la Sección 1. 7 días, 14 días y 28 días, se puede observar que la fibra de vidrio no se comporta bien en estado fresco del concreto ya que se vuelve menos trabajable, cambia muy poco en relación a la densidad, y Relacionado con la resistencia a la compresión, del vidrio no se observó que las fibras contribuyeran a aumentar la resistencia. (7)

Pasamos ahora al contexto internacional de Cano y Cruz (2017) de la Universidad Libertad Pereira, Colombia, titulado: “Análisis de mezclas de hormigón con proporciones añadidas de vidrio triturado, tamizado y granular para aumentar la resistencia a la compresión del hormigón”, el detallan los autores, con propósito general de analizar la resistencia a la compresión del hormigón y la fracción de vidrio esmerilado, tamizado y granulado. Utilizaron la investigación experimental en su metodología. Los autores concluyeron que la mezcla con vidrio añadido tenía mayor resistencia que la muestra estándar y que la adición era por peso. Además, los tubos con un 5 % de vidrio esmerilado son los más beneficiosos, mientras que para el vidrio tamizado son tubos con un 3 % de agregado y para vidrio granular, los tubos con un 5 % de agregado son los más ventajosos. De los tres, el de mayor resistencia, la muestra con vidrio tamizado al 3%. Por otro lado, concluyó que la forma en que el vidrio estaba contenido en la probeta influyó en la falla temprana de la probeta, es decir, la resistencia de los tres vidrios agregados no fue uniforme. Finalmente, la muestra con vidrio agregado tuvo un ligero aumento de peso en comparación con la muestra estándar, sin embargo, en comparación con la mayor resistencia del material al concreto, los autores definieron el estudio como un proyecto viable. (8)

Ariza, Et Al (2019), por su parte, evalúa el comportamiento del vidrio en mezclas de concreto Portland. Se crean veintisiete cilindros para evaluar la hipótesis de que el vidrio ayuda a mejorar la resistencia de la mezcla. Nueve de ellos utilizan una mezcla estándar de cemento Portland con una resistencia de 3500 psi (24,13 MPa)

a los 28 días. Nueve utilizan una mezcla. El árido fino se repone parcialmente a razón del 5%, y las últimas nueve reponen el 10% del material fino con vidrio. El diseño mixto se realizó con base en el método ACI, el cual se basa en peso y volumen absoluto. Los materiales utilizados fueron grava, arena, vidrio, cemento blanco marca Argos, agua y aditivos tipo fluidizado marca sika. (9)

A continuación, en el estudio Catalán (2013), se encuentra el “Estudio sobre los efectos del vidrio esmerilado sobre hormigones de calidades H30, H20 y H15”. Cuando el propósito era analizar la influencia del vidrio triturado con una compresibilidad de 30, 20 y 15 grados, se realizó un experimento porque la cantidad de residuos como el vidrio aumentó. Por ello, propuso utilizar este residuo como árido para la producción de hormigón. Usé un patrón específico y lo comparé con otros diseños. Aquí se concluye que al adicionar vidrio molido no modifica las propiedades físicas, y en cuanto a las propiedades mecánicas se concluye que se agrega un 10% de vidrio molido resistencia a la compresión aumenta (10)

Peñafiel (2016) continuó con el objetivo de analizar hormigones que incorporan vidrio triturado en un estudio denominado "Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón durante la trituración y la utilización de una parte de árido fino procedente de vidrio reciclado". agregar. La resistencia a la compresión para el agregado fino de 210 kg/cm<sup>2</sup>, la tasa de reposición de agregado fino fue de 10, 20 y 30, y la reposición de este material redujo la cantidad de cemento y la resistencia fue de 07 días. La edad es de 155 kg/cm<sup>2</sup>, 157 kg/cm<sup>2</sup> para 10% de diseño de reemplazo, 159 kg/cm<sup>2</sup> para 20% de diseño, 159 kg/cm<sup>2</sup> para 30% de diseño para concreto estampado de agregado convencional, alcanzó 157 kg/cm<sup>2</sup>. Con 156 kg/cm<sup>2</sup>, el diseño elaborado con un 20% de fibra de vidrio tuvo una resistencia de 174,89 kg/cm a la edad de 28 días. (11)

Finalmente, Almeida, Trujillo (2017), en un estudio denominado “Principios básicos de la construcción sostenible con cristales rotos en la producción de hormigón”, cuyo objetivo fue analizar con vidrio incorporado el comportamiento mecánico. emplear este material, que ha sido descartado y no ha sido debidamente reciclado, se le ha

agregado en proporciones de 30,0, 32,0, 34,0, 36,0, 38,0 y 40,0 para un diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, y se realiza el daño. se hizo Para comparar con el diseño establecido, llegamos a la conclusión de que a los 7, 14, 28 días de edad cuando se creó un patrón en particular, el lugar donde se agregó el 36% es el mejor diseño. En este diseño, Al reemplazar el agregado fino, se mejoró la trabajabilidad y la adhesividad del concreto y se mejoró la resistencia en comparación con el concreto estándar. (12)

Para las variables independientes según la NTP 399.601 (bloques de hormigón modificado artesanalmente con vidrio reciclado), las unidades de mampostería de hormigón libre alveolar (sólido) son de tamaño modular y operan sobre ellas, dice que es suficiente. una mano (13). La NTP E.070 también Se estipula que una piedra solo se puede manipular con una mano, de lo contrario el bloque se considerará un bloque. (14). A continuación, se muestran las dimensiones de la variable.

Dimensión 1: Es la propiedad física del ladrillo y sus indicadores son (cambio dimensional, alabeo, absorción, densidad). Dimensión 2: Tiene una propiedad mecánica cuyo índice es (resistencia a la compresión), y Dimensión 3: Tasa de adición de vidrio. Los indicadores son 10%, 15% y 20% de adiciones de vidrio reciclado.

## **Ladrillo**

Es el elemento de mampostería, junto con el mortero, que constituye la mampostería, que puede ser maciza hueca o celular, y con la que, por su peso y dimensiones, puede manipularse con una sola mano, cuando se hace necesario su uso. ambas manos Ya no se puede llamar ladrillo, será un bloque.

## **Clasificación de unidades de albañilería**

Ladrillo sólido. Denominado de esa forma, porque carece alveolos, donde su sección transversal de cualquier eje, cuenta con un área superior al 70% (sin vacíos) total del área, en el mismo plano medido.

Ladrillo hueco. Se llamó así porque su sección transversal tiene alvéolos dentro de la unidad de mampostería, medida a lo largo de cualquier eje, debe tener menos del 70% de vacíos, del área total, medida en el mismo plano.

### Clasificación con fines estructurales

Para que los ladrillos de concreto sean considerados con fines de realizar estructuras, deben cumplir ciertos parámetros mínimos, que están establecidos en el RNE, señalado en la siguiente tabla:

Tabla 2.1 Requerimientos mínimos para unidades de mampostería, con fines estructurales.

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA CON FIN ESTRUCTURAL					
CLASE	VARIACIÓN DIMENSIONAL			ALABEO (máx. en mm)	RESIST. CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN Fb min en Mpa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8.0	± 6.0	± 4.0	10.0	4.90 (50.0)
Ladrillo II	± 7.0	± 6.0	± 4.0	8.0	6.90 (70.0)
Ladrillo III	± 5.0	± 4.0	± 3.0	6.0	9.30 (95.0)
Ladrillo IV	± 4.0	± 3.0	± 2.0	4.0	12.70 (130.0)
Ladrillo V	± 3.0	± 2.0	± 1.0	2.0	17.60 (180.0)
Bloque P(1)	± 4.0	± 3.0	± 2.0	4.0	4.90 (50.0)
Bloque NP(2)	± 7.0	± 6.0	± 4.0	8.0	2.0 (20.0)

(1) Bloque utilizado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque utilizado en la construcción de muros no portantes

*Fuente:* E 070 Albañilería

### PRUEBAS A LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

**Muestreo.** Según estipula la NTP el tipo de muestreo se realizará en obra, y por cada 50 millares de ladrillos, se escogerá 10 ladrillos al azar, estas serán para efectuar las pruebas de alabeo y variación dimensional. Y para los ensayos de

resistencia se realizarán con 5 ladrillos, y para la determinación de la absorción se efectuará con cinco ladrillos.

### Variación Dimensional

Según Bartolomé (1994) menciona que la variación dimensional, es la diferencia de sus lados ancho, largo y altura que se podría ocasionar en la producción de los ladrillos, puesto que para la producción, transporte y almacenamiento influyen varios factores, que uno de esos podría ser los climáticos, esta variación debe encontrarse dentro de los parámetros mínimos que indican la normativa peruana. (15)

La variación dimensional se determinará, siguiendo el procedimiento normado, que se encuentran mencionadas en la norma NTP 339.604 y 399.613. En donde la variación dimensional se calcula con la siguiente ecuación.

$$DP = \frac{D1+D2+D3+D4}{4} \quad (\text{Ec. 2.1})$$

Dónde:

DP = dimensión promedio de ladrillos.

D1, D2, D3, D4 = dimensiones de la parte media de cada superficie de los ladrillos.

Tabla 2.2 variaciones dimensionales para cada clase de ladrillos de albañilería

CLASE	VARIACION DIMENSIONAL		
	Hasta 100	Hasta 150	Más de 150
	mm	mm	mm
Ladrillo I	± 8.0	± 6.0	± 4.0
Ladrillo II	± 7.0	± 6.0	± 4.0
Ladrillo III	± 5.0	± 4.0	± 3.0
Ladrillo IV	± 4.0	± 3.0	± 2.0
Ladrillo V	± 3.0	± 2.0	± 1.0
Bloque P (1)	± 4.0	± 3.0	± 2.0
Bloque NP (2)	± 7.0	± 6.0	± 4.0

*Fuente. E-070 Albañilería*

## Alabeo

Según Bartolomé (1994) considera al alabeo, a la curvatura que se podría generar en la superficie del ladrillo, esto se puede ocasionar en la producción de las unidades de albañilería, esta falla podría ser convexo o cóncavo, a lo que en el asentado de ladrillos podría ocasionar que el mortero aumente de espesor, es por eso que se debe verificar esta anomalía, en donde para identificar se requiere una regla metálica que se colocara de arista a arista, en donde en la parte central se podrá evidenciar si esta unidad cuenta con esta falla, en caso de ser exagerada la falla, la unidad de albañilería debe ser descartada. (15)

El alabeo se determinará, siguiendo el procedimiento normado, que se encuentran mencionadas en la norma NTP 339,613.

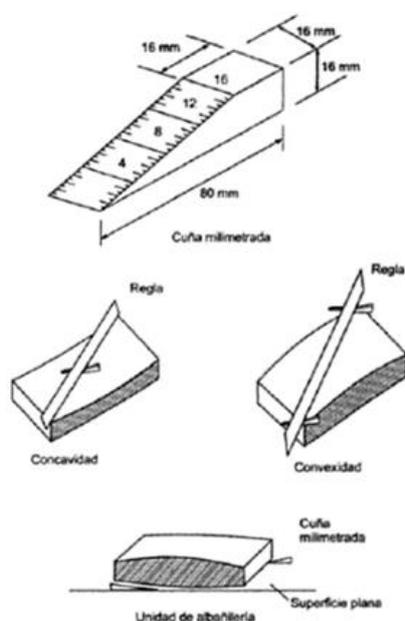


Figura 2.1 Procedo de medida del alabeo (convexidad y concavidad)

Tabla 2.3 Alabeo máximo según la clase de ladrillo de albañilería

Clase	Alabeo (Máx. En Mm)
Ladrillo tipo I	10
Ladrillo tipo II	8
Ladrillo tipo III	6
Ladrillo tipo IV	4
Ladrillo tipo V	2
Bloque P (1)	4
Bloque NP (2)	8

*Fuente. E-070 Albañilería*

### **Absorción**

Según Gallegos y Casaboné (2005) Es la capacidad de absorber agua en las unidades de albañilería en cierto periodo de tiempo, en donde para efectuar este porcentaje, se realiza el pesaje en estado seco, y posteriormente se hidrata con por un cierto periodo de tiempo, y seguidamente se efectúa su pesaje, en donde mediante la fórmula de la ecuación 2.2 se calculara el porcentaje de absorción. (16)

La absorción se determinará, siguiendo el procedimiento normado, que se encuentran mencionadas en la norma NTP 339.613 y 399.604. calculamos el valor de la absorción según la siguiente ecuación.

$$\text{-----} \quad (\text{Ec. 2.2})$$

Dónde:

A : Absorción

Ph : Peso Saturado

Ps : Peso seco

Tabla 2.4 Absorción máxima según su clase de ladrillo de albañilería

Clase	Absorción max (%)
-------	-------------------

Mediante 5 horas de ebullición	
Ladrillo tipo I	Sin limite
Ladrillo tipo II	Sin limite
Ladrillo tipo III	25.0
Ladrillo tipo IV	20.0
Ladrillo tipo V	20.0

*Fuente. E-070 Albañilería*

## Densidad

Según Bartolomé (1994), la resistencia a la compresión está relacionada con la resistencia a la densidad de un elemento y se estima mediante el principio de Arquímedes. (15). En donde la densidad se calcula con la siguiente ecuación.

$$D = \frac{W_d}{W_s - W_i} \times 100 \quad (\text{Ec. 2.3})$$

Dónde:

D : Densidad de la unidad (kg/m<sup>3</sup>)

W<sub>d</sub> : Peso secado al horno

(kg)W<sub>s</sub> : Peso saturado (kg)

W<sub>i</sub> : Peso sumergido (kg)

## Resistencia a compresión

Según Gallegos y Casabone (2005) donde se indica el esfuerzo máximo sobre un área determinada se denomina resistencia a la compresión, mediante el uso de una prensa hidráulica, este valor que nos, mostraran la calidad y resistencia del concreto. (16) En cuanto a los ensayos de compresión, estos se realizarán en laboratorio según lo estipulan las NTP 339.604 y 399.613. Calcule la resistencia a la

compresión característica lograda restando la desviación estándar del promedio calculado de la muestra de prueba..

$$\text{-----} \quad \text{(Ec. 2.3)}$$

Dónde:

o: resistencia a la compresión

**Variable dependiente:** el comportamiento mecánico de los muros de mampostería de pilotes y muretes de mampostería realizados con ladrillos de hormigón artesanales y adición de vidrio reciclado. Esta cantidad se compone a su vez de sus dimensiones, que se caracterizan por la resistencia axial a la compresión, la resistencia a la flexión y la resistencia al corte.

**Resistencia de prismas de albañilería**

La resistencia de la unidad de albañilería, la Compresión Axial (fm) y el cortante (vm) se determinan experimentalmente, y si se usa una tabla o datos históricos de la resistencia de la unidad de albañilería, la prueba debe realizarse de acuerdo con el prisma. Tú también puedes. Usos de edificios y ubicaciones de terremotos, mostramos en la siguiente tabla (17).

Tabla 2.5 Métodos para determinar la resistencia a la compresión y corte

METODOS PARA LA DETERMINACION DE fm y vm									
Resistencia	Edificios de 1 a 2 pisos			Edificios de 3 a 5 pisos			Edificios de más de 5 pisos		
Característica	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
(fm)	"A"	"A"	"A"	"B"	"B"	"A"	"B"	"B"	"B"
(vm)	"A"	"A"	"A"	"B"	"A"	"A"	"B"	"B"	"A"

Fuente. E-070 Albañilería

El almacenamiento de los prismas se efectuará a temperaturas no menores de 10°C por un periodo de 28 días. Se podrán ensayar los prismas desde los 14 a 28 días, pero no podrán ser ensayados a menos de 14 días de edad, y la característica de la resistencia se hallará incrementándose dados los siguientes factores, que presentamos en la siguiente tabla. (18)

Tabla 2.6 Incremento de la Resistencia Característica y resistencia a corte

INCREMENTO DE $f_m$ y $v_m$ POR SU EDAD			
EDAD		14 (DIAS)	21 (DIAS)
MURETES	LADRILOS DE ARCILLA	1.15	1.05
	BLOQUES DE CONCRETO	1.25	1.05
PILAS	BLOQUES DE CONCRETO	1.1	1
	LADRILLOS DE ARCILLA		

Fuente. E-070 Albañilería

### Resistencia a compresión axial

Según Quiun y Leguía (2020) Nos dice que la compresión axial Consiste en la preparación de pilas conformados con ladrillos y mortero, en donde las unidades de albañilería se colocan uniformemente, para que el ensayo sea satisfactorio, en donde mediante la prensa hidráulica, se ejercerá presión, y así determinar su ( $f'm$ ) a los 28 días. (18)

$$f_m = \frac{P_{max}}{Ab} \quad (\text{Ec. 2.4})$$

$$f_{mC} = f_m * FC \quad (\text{Ec. 2.5})$$

$$f'm = f_{mC} - \sigma \quad (\text{Ec. 2.6})$$

Dónde:

- P<sub>max</sub>: Carga máxima aplicada (kg)
- A<sub>b</sub>: Área bruta del espécimen (cm<sup>2</sup>)
- f<sub>m</sub>: Esfuerzo individual a compresión axial (kg/cm<sup>2</sup>)
- f<sub>mc</sub>: Esfuerzo individual a compresión axial corregido (kg/cm<sup>2</sup>)
- F<sub>c</sub>: Factor de corrección por esbeltez
- f'<sub>m</sub>: Resistencia a compresión axial (kg/cm<sup>2</sup>)
- σ: Desviación estándar

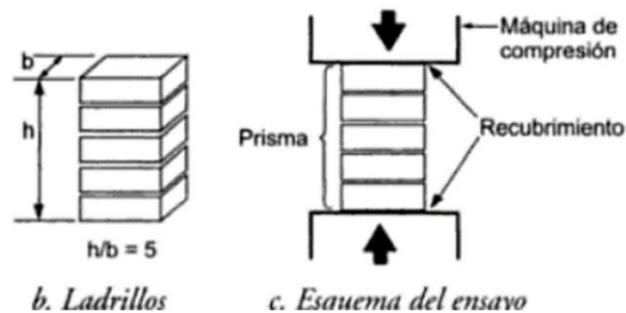


Figura 2.2 Ensayo de compresión de pilas

### Resistencia a flexión

Según Gallegos y Casabone, la resistencia a la flexión es determinada por este ensayo de un muro bajo, aplicando una carga uniforme en el punto central o en dos puntos.

(16)



Figura 2.3 Ensayo a flexión de murete

### Resistencia a corte

La resistencia al cortante consiste en el adelgazamiento del murete, ensayado por compresión diagonal durante un periodo de 28 días, donde la primera fisura que se forma al aplicar el esfuerzo se denomina resistencia al cortante, en cambio, si se sigue aplicando La presión hasta el agrietamiento completo desde el principio hasta el final se denomina resistencia a la compresión diagonal. Las ecuaciones a utilizar están tomadas de la NTP 399.621.

$$vm = \frac{0.707Pmax}{Ab} \quad (\text{Ec. 2.6})$$

$$Ab = \frac{l+h}{2} * t \quad (\text{Ec. 2.7})$$

$$vm = vm \text{ prom} - \sigma \quad (\text{Ec. 2.8})$$

Dónde:

- P<sub>máx</sub> : Carga máxima aplicada (N)
- Ab : Área bruta del murete(mm<sup>2</sup>)
- vm : Esfuerzo individual a corte (kg/cm<sup>2</sup>)
- v'm : Esfuerzo al corte (kg/cm<sup>2</sup>)
- σ : Desviación estándar
- l : Murete
- h : Altura del murete
- t : Espesor del murete

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación:**

**Tipo de investigación:** aplicada

Según Murillo (2008), Lo que pretende es la aplicación o el uso de los conocimientos obtenidos, implantados y validados, tales como normas nacionales e internacionales, artículos científicos (19).

En la presente investigación se propuso elaborar ladrillos artesanales de concreto con vidrio reciclado incorporándolo en medidas de 10%,15%,20% y que su resistencia de diseño no se vea afectada. “La investigación aplicada es aquella que tiene como fin solucionar problemas específicos y útiles para la sociedad” por lo tanto la presente tesis es del tipo aplicada. (20)

**Enfoque de la investigación:** cuantitativo

Según Arteaga (2020) menciona que “Los métodos cuantitativos se basan en mediciones objetivas y análisis numérico, matemático o estadístico, de los datos hallados mediante encuestas y cuestionarios, o utilizando técnicas informáticas para hacer efectivo la manipulación de las variables de los datos estadísticos existentes” (21).

Este proyecto presenta un enfoque cuantitativo, porque todos los resultados obtenidos en campo y en laboratorio fueron cuantificados numéricamente, lo que permitió comparar los resultados con el grupo control.

**Diseño de investigación:** cuasi – experimental

Según Hernández y Mendoza (2018) Diseño cuasi- experimental, su grado de control es muy mínimo. Esencialmente se analiza un grupo de control, en donde este servirá para efectuar la comparación, y así manipular las variables, siendo los demás los grupos experimentales (22).

Este estudio tiene un diseño cuasi-experimental, lo que significa que los efectos de cambiar la variable independiente se verán en la variable dependiente; todo el desarrollo de la investigación se realiza a través de pruebas de campo y laboratorio, y para ello se fabricaron 60 bloques de hormigón artesanales con vidrio reciclado, posteriormente se construyeron muretes para realizar sus respectivas pruebas.

**Nivel de investigación:** explicativo

Según Hernández y Mendoza (2018) Los estudios descriptivos describen las variables manipuladas en el estudio. Su propósito tiene una dirección para responder preguntas establecidas. (22).

Este informe explica las propiedades mecánicas de los muros de mampostería de ladrillos de hormigón hechos a mano con vidrio reciclado. Todos los procedimientos de prueba fueron específicos, aplicando la normativa vigente.

### **3.2. Variables Y Operacionalización**

**Variable independiente:** ladrillos artesanales con adición de vidrio reciclado

**Definición conceptual:**

Según la Norma E. 070 menciona que la unidad de albañilería es el material que tiene peso y dimensiones, que permitan ser manipuladas por una sola mano, y que sus vacíos sean menores al 30%. (14)

**Definición operacional:**

Son ladrillos hechos a mano con vidrio reciclado agregado. Se puede operar con la ayuda de sus dimensiones, propiedades físicas, propiedades mecánicas y tasa de adición de vidrio.

Variable dependiente: comportamiento mecánico de muros de albañilería.

Definición conceptual:

Según Gallegos y Casabone, la resistencia mecánica de los muros de mampostería se mide mediante ensayos de compresión axial ( $f'm$ ) y cortante ( $v'm$ ). Estas resistencias de mampostería se refieren a los niveles de resistencia del muro real. (16)

#### **Definición operacional:**

Comportamiento mecánico de muros de mampostería. Este material está diseñado para tener fuertes propiedades axiales y de flexión, así como alta resistencia al corte.

### **3.3. Población, Muestra y Muestreo**

#### **Población**

Según Arias, et al., la población de estudio es aquel conjunto de casos, definidos y accesibles, estos formarán la referencia para la selección de la muestra, con ciertos criterios. (23). Para el presente estudio se tomará como población un total de 200 unidades de mampostería de concreto tipo King Kong de 20 cm de largo, 10 cm de ancho y 7 cm de alto. sometido a pruebas de resistencia a la compresión, cambio dimensional, alabeo, densidad y absorción.

#### **Muestra**

Según Tamayo y Tamayo (2006), La muestra es una colección de operaciones que se utilizan para estudiar la distribución de ciertos caracteres en la totalidad de una población. (24). Por su parte, Otzen y Manterola (2017) nos comentan que en aras de la sencillez se selecciona una muestra de los casos más factibles y que estos son muy susceptibles de inclusión en la investigación por su mayor escala y cercanía a lo estudiado. área. (25) Esta muestra estará definida por 12 muros bajos, hechos con ladrillos de hormigón hechos a mano y vidrio reciclado, 04 pilotes de ladrillo de hormigón de 41 cm de alto, 10 cm de largo y 7 cm de ancho, y los 8 muros bajos de 605 cm x 630 cm x 10 cm, construidos con mortero 1:4, para realizar los ensayos de resistencia a compresión axial, flexión y cortante. Para cada diseño, se probarán tres muestras.

## Muestreo

Según Condori (2020), se debe tener una lista de todos los individuos o miembros de una población para seleccionar una muestra de tamaño  $n$  de una población  $N$ . (26). Por un lado, tenemos a Showkat y Huma (2017), que utilizan técnicas de muestreo no probabilístico para extraer su muestra. Por otro lado, tenemos otras metodologías que se basan en la selección aleatoria. (27) El muestreo efectuado será no probabilístico. Se realiza según el RNE E.070 (28), Se seleccionan aleatoriamente 10 muestras para realizar el ensayo de cambio dimensional y alabeo, 5 de las cuales se someten a resistencia a la compresión (edad 7, 14 y 28 días); los otros 5 por absorción, así por cada porcentaje. El criterio de exclusión se utiliza para unidades de mampostería que no cumplen las condiciones para ser analizadas según la RNE.

### **3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **Técnica:** Observación directa

Según Escudero y Cortez (2018) indica que se debe efectuar una minuciosa revisión de la recopilación de la bibliografía, y que todo esto debe estar respaldado por los estudios científicos, referido al tema de investigación que se esté desarrollando (29). A si mismo Prieto (2018) nos dice que “Las técnicas de investigación son procedimientos variados, primordiales para efectuar la investigación, estas son el medio de donde se recabara y organizara la información (30). En este estudio se utilizó la técnica de la observación. porque es un método confiable que tiene un gran acercamiento a la verdad, mediante la observación se pudo ver la aplicación de todos los ensayos que se usaron durante todo el proceso de la investigación.

#### **Instrumento:** recolección de datos.

Según Hernández y Mendoza (2018) El investigador tiene la oportunidad de confrontar el trabajo conceptual y de planificación con los hechos una vez que se aplican los instrumentos de medición y se recopilan los datos.(22) En esta investigación se utilizaron pruebas de laboratorio para determinar las variables, así

como pruebas que se realizaron en campo para obtener resultados precisos. Estos ensayos incluyeron análisis granulométricos de los áridos, análisis físico químicos del vidrio reciclado y ensayos en estado fresco y endurecido del hormigón. Mediante la aplicación de estos ensayos se realizó el diseño de la mezcla y la elaboración del concreto liviano no estructural para lograr una resistencia no menor a 175 kg/cm<sup>2</sup>.

**Validez:** excelente

Los resultados de una investigación son válidos cuando el estudio está libre de errores.”. (31) El presente estudio ha sido validado por especialistas en el campo de la ingeniería civil, el cual consistió en la validación de herramientas utilizadas en el desarrollo de ensayos realizados en laboratorio y en campo, confirmando dichos profesionales cada uno la validación realizada, respectivamente con sus firma y cédula del Colegio de Ingenieros del Perú. (32)

<b>RANGO DE VALIDEZ</b>	<b>INTERPRETACION</b>
0;53 a menos	Validez-nula
0;54 a 0;59	Validez-baja
0;60 a 0;65	Valida
0.66 a 0;71	Muy-valida
0;72 a 0;99	Excelente-Validez
1	Validez-Perfecta

*Figura 3.1 rangos y magnitud de aceptación de aceptación de la evaluación*

Tabla 3.1 Validez de la ficha de recolección de datos

<b>N</b>	<b>GRADO ACADEMICO</b>	<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CIP</b>	<b>PUNTUACION</b>
<b>1</b>	Ingeniero Civil	Lupo Estrada Edgar Andrés	84646	0.93
<b>2</b>	Ingeniero Civil	Pelincó Aquino Elmer Roger	130590	0.95
<b>3</b>	Ingeniero Civil	Arapa Mamani Carlos Renato	181575	0.94

Según la tabla 3.1 el promedio con respecto al análisis del rango de validez efectuada es de 0.94 por ende la interpretación una Excelente Validez.

## Confiabilidad

Según la revista Caracterización de la Validez y Confiabilidad en el Diseño Metodológico de la Investigación Social (2015), establece que “La confiabilidad puede demostrar en qué medida los resultados calculados mediante el instrumento son realmente confiables, útiles y consistentes”.(33) así también Medina y Verdejo (2020) menciona que la validez “Implica elaborar muchos ítems, consultar con expertos, correlacionar los ítems entre sí, para seleccionar mejores ítems en prueba piloto”. La presente investigación, tiene su confiabilidad. (34) en la presentación de los certificados de calibración de los equipos que se utilizaron en laboratorio, esta documentación está actualizada y vigente, esto con la finalidad de dar garantía a los resultados, así también para dar una mayor confiabilidad los ensayos fueron realizados en laboratorios reconocidos



Figura 3.2 Interpretación de un coeficiente de confiabilidad

### 3.5. Procedimientos

El modo de recolección de la información, constituye desde la identificación de la zona a extraer el vidrio reciclado, que se encuentran en los desechos de las fábricas de vidrio, de acuerdo a la cantidad de la población se realizara el recojo de los desechos de vidrio reciclado, posteriormente se realizara un tratamiento de limpieza, triturado y selección, luego se realizara el tamizaje, luego se realizaran análisis físicos.

Efectuado lo anterior se procederá a efectuar un diseño de mezcla para la elaboración de ladrillos, teniendo en consideración lo que indica la NTP Agregados para Concreto, una vez efectuado se procederá a elaborar los ladrillos de concreto, y se realizaran sus ensayos a las unidades a 7, 14 y 28 días, sus respectivos ensayos,

posteriormente, se elaboraran los muretes, que serán ensayados a los 28 días, sus ensayos de compresión axial, flexión y de corte.

### 3.5.1 Estudios Previos

Los estudios a efectuarse será la normativa vigente, aplicada a nivel nacional, que es la NORMA TECNICA PERUANA, así también el estudio de la norma Internacional ASTM (American Society for Testing and Materials). (35), (36).

Tabla 3.2 normas técnicas peruanas

Prueba o Ensayo	Norma
Variación dimensional con adición de vidrio reciclado	NTP 399.604
Alabeo de ladrillos con	NTP 339.613
Absorción de ladrillos	NTP 331.017
Densidad	NTP 399.604
Resistencia a la compresión de pilas de albañilería	NTP 339.605
Resistencia a la flexión	NTP 339.605
Resistencia al corte de prismas de albañilería	NTP 339.605

*Fuente:* E-070 Albañilería

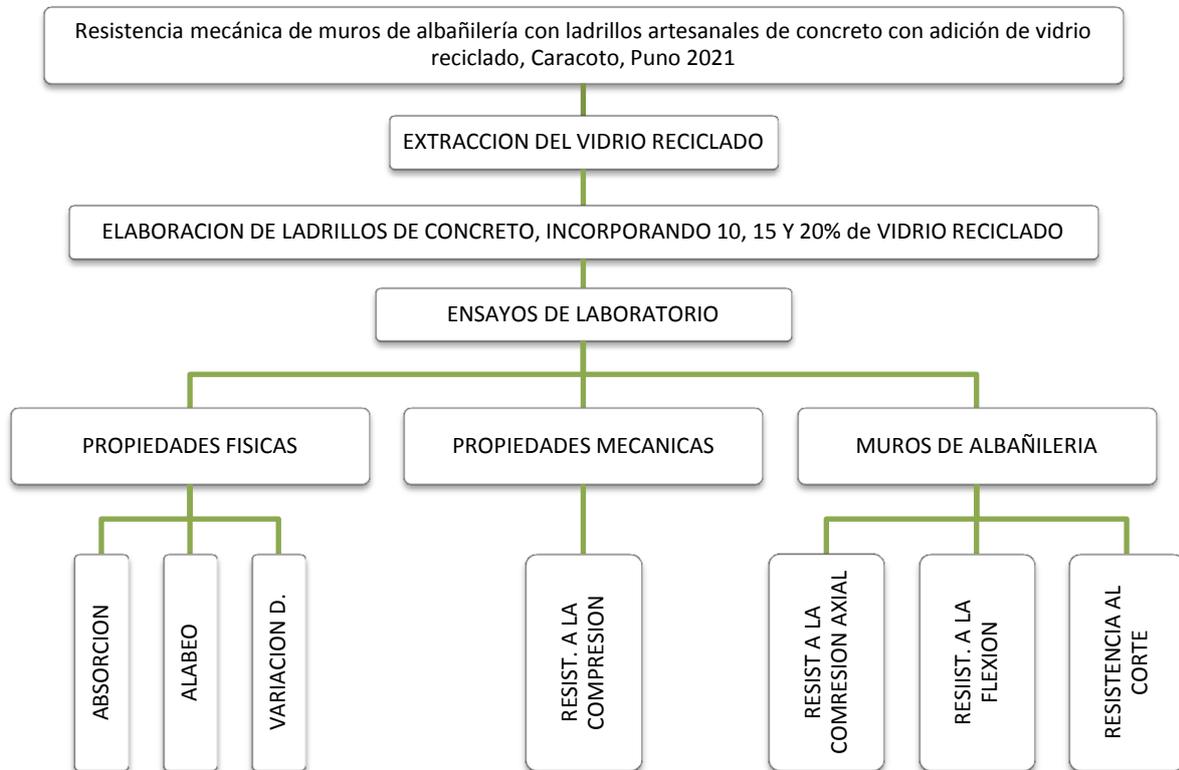


Figura 3.3 Flujo grama análisis de las unidades de ladrillo macizo de concreto

### 3.6. Método de Análisis de Datos

Los datos serán analizados, basados en la Norma Técnica Peruana, en donde se muestran los parámetros para que la unidad de albañilería cumpla, con los estándares mínimos establecidos por la norma. (37)

La información obtenida en laboratorio, se efectuará un respectivo análisis mediante tablas numéricas aplicando el programa de Microsoft Excel, en donde se indicaron los porcentajes de vidrio reciclado que se sustituyeron al agregado fino en la elaboración de ladrillos de concreto, con los que se elaboraron las muestras de muretes. Para efectuar el contraste de la hipótesis que se propuso en la presente investigación si es nula o cierta, se realizaron sus respectivos ensayos de compresión axial, flexión y corte para cada pila y/o prismas elaborados.

#### 3.6.1. Determinación de la variación del comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales de concreto con vidrio reciclado

3.6.1.1 Elaboración de ladrillos de concreto, sustituyendo el agregado por vidrio reciclado en porcentajes de 10%, 15% y 20%

### **Obtención de Vidrio Reciclado**

Previo a la manipulación del vidrio reciclado, se elaboró un procedimiento para su respectivo manejo, se utilizó los siguientes equipos de protección personal, tales como guantes de cuero, mameluco de jean, lentes de seguridad, careta de seguridad, zapatos de seguridad, así también se implementó un botiquín de primeros auxilios, y así estar prevenidos para cualquier tipo de incidente o accidente que pueda ocurrir en la recolección de este material.

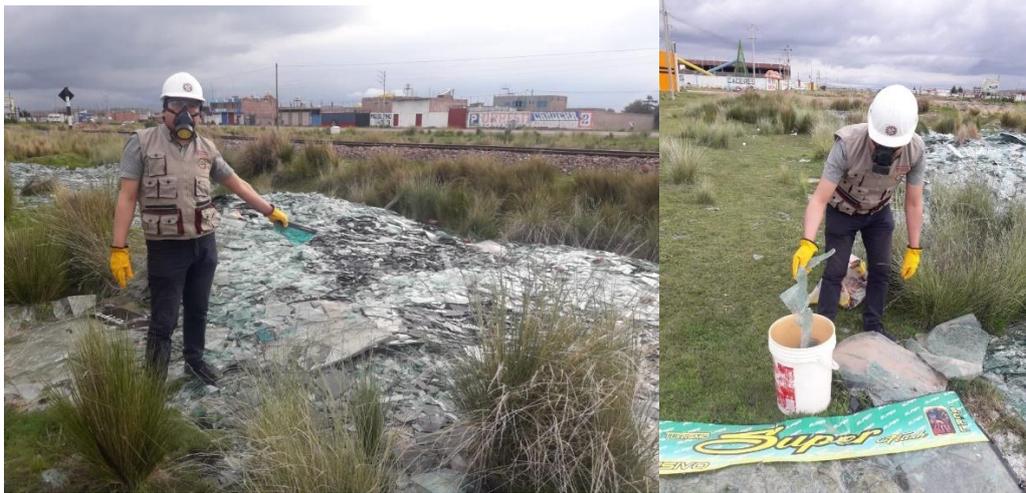
### **Producción del vidrio reciclado**

El proceso comenzó con la búsqueda del insumo, ubicado en la zona industrial de Caracoto, estos se encuentran almacenados en montículos cercano a estas fábricas.

Para el proceso de molienda antes se usó los respectivos implementos de seguridad como: guantes de cuero, overol, lentes de seguridad, guanteras, equipos de respiración, casco, zapatos de seguridad. ya que el vidrio es un material altamente peligroso, se inició con la molienda con bastante precaución con el uso de una prensa hidráulica, debido a que este material es peligroso, y que se podría ocasionar cortes u otro tipo de daños a la persona, posteriormente se procedió a trasladar el material a una bandeja, para posterior a eso efectuar los ensayos correspondientes.

### **Elaboración de los ladrillos con adición de vidrio reciclado**

Para la elaboración de los ladrillos con dosificaciones de 10%, 15% y 20% de vidrio triturado, se procedió a la elaboración de ladrillos de concreto, similar al ladrillo tipo king kong, pero sin agujeros.



*Figura 3.4* Lugar de acopio de vidrio reciclado

*Fuente:* Elaboración del autor



*Figura 3.5* Procesando y moliendo en vidrio reciclado

*Fuente:* Elaboración del autor

### 3.6.1.2 Propiedades Físicas de los Agregados

#### 3.6.1.2.1 Contenido de Humedad

El contenido de humedad se determina en laboratorio, aplicando la norma ASTM c 566, se efectuaran este ensayo a todos los componentes del concreto, excepto al cemento y agua, este ensayo es esencial para efectuar el diseño de mezclas.

Tabla 3.3: Contenido de Humedad de la Piedra Triturada

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Tara del agregado en estado natural + recipiente	2662,9 g
Peso agregado seco + recipiente	2631,2 g
Peso recipiente	842,3 g
Peso del agua	31,7 g
Peso del agregado seco	1788,9 g
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>1,77 %</b>

*Fuente:* Certificado de Laboratorio

Tabla 3.4: Contenido de Humedad de la Arena

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Peso del agregado en estado natural + recipiente	1 239,0 g
Peso agregado seco + recipiente	1 216,7 g
Peso recipiente	326,7 g
Peso del agua	22,3 g
Peso del agregado seco	890,0 g
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>2,51 %</b>

*Fuente:* Certificado de Laboratorio



Figura 3.6. Horno de Laboratorio, para determinar contenido de Humedad

Fuente: Elaboración Propia

### 3.6.1.2.2 Peso Específico y Absorción

Esta prueba se realizó en laboratorio utilizando las normas ASTM C 127 para determinar el Peso Específico y la Absorción de piedra triturada y arena fina. Estos datos se utilizan para diseñar una mezcla.

Tabla 3.5: Peso Específico y Absorción de la Piedra Triturada

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS
Peso en el aire de la muestra saturada superficialmente seca	3320,00 g
Peso sumergido en agua de la muestra saturada superficialmente seca	1981,20 g
Peso de la muestra desecada al horno	3238,50 g
Peso específico de masa seca	2,42 g/cm <sup>3</sup>
Peso específico aparente	2,58 g/cm <sup>3</sup>
Peso específico saturado superficialmente seco	2,48 g/cm <sup>3</sup>
Porcentaje de absorción	2,52 %

Fuente: Certificado de Laboratorio

Tabla 3.6: Peso Específico y Absorción de la Arena

DESCRIPCION	RESULTADOS
N° de frasco	01
Peso de la muestra saturada superficialmente seca	500,00 g

Peso frasco + agua	660,35 g
Peso frasco + muestra + agua	970,02 g
Peso de la muestra desecada al horno	489,91 g
Peso específico de masa seca	2,57 g/cm <sup>3</sup>
Peso específico aparente	2,72 g/cm <sup>3</sup>
Peso específico saturado superficialmente seco	2,63 g/cm <sup>3</sup>
Porcentaje de absorción	2,06 %

Fuente: Certificado de Laboratorio

### 3.6.1.2.3 Peso Específico Varillado

Esta prueba se realizó en el laboratorio utilizando las normas ASTM C 29 y los datos obtenidos se utilizaron para crear un diseño de mezcla para piedra triturada.

Tabla 3.7: Peso Específico Suelto y Varillado de la Piedra Triturada

DESCRIPCIÓN	Und.	SUELTO			VARILLADO		
		1	2	3	1	2	3
Peso del agregado + recipiente	g	16604,4	16722,0	16861,1	18521,2	18468,0	18587,5
Peso del recipiente	g	4918,2	4918,2	4918,2	4918,2	4918,2	4918,2
Peso neto del agregado	g	11686,2	11803,8	11942,9	13603,0	13549,8	13669,3
Volumen del recipiente	cm <sup>3</sup>	9457,8	9457,8	9457,8	9457,8	9457,8	9457,8
Peso Unitario	kg/m <sup>3</sup>	1236	1248	1263	1438	1433	1445
PROMEDIO	kg/m <sup>3</sup>		1249			1439	

Fuente: Certificado de Laboratorio

### 3.6.1.2.4 Análisis Granulométrico

El análisis granulométrico se realizó en laboratorio utilizando las normas ASTM C 33, para piedra triturada y arena fina. La norma indica los porcentajes mínimos y máximos que deben tener los áridos para ser utilizados en el hormigón, en vista de que los áridos no tenían la granulometría adecuada. A continuación, se llevó a cabo la optimización de la granulometría.

Tabla 3.8: Análisis Granulométrico de la Piedra Triturada

TAMICES ASTM	ANÁLISIS GRANULÓMETRO (ASTM C-136)					CARACTERÍSTICAS MUESTRA
	PESO RETENIDO O (g)	% RETENIDO O PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC . HUSO 57	
2"	0,00	0,00	0,00	100,00		Módulo de Fineza
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100	6,95
1"	79,80	1,25	1,25	98,75	95 - 100	Tamaño Máximo
3/4"	1155,90	18,06	19,30	80,70	-	Nominal 1"

1/2"	2626,20	41,03	60,33	39,67	25 – 60
3/8"	1126,10	17,59	77,92	22,08	-
1/4"	1105,30	17,27	95,19	4,81	-
N°4	204,10	3,19	98,38	1,62	0 – 10
N°8	44 40	0,69	99,07	0,93	0 - 5
N°16	59,30	0,93	100,00	0,00	

Fuente: Certificado de Laboratorio

Tabla 3.9: Análisis Granulométrico de la Arena

TAMICES ASTM	ANÁLISIS GRANULÓMETRO (ASTM C-136)					PROPIEDADES FÍSICAS
	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO O PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECÍFICO	
1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00		Módulo de Fineza 2,78
3/8"	3,56	0,49	0,49	99,51	100	
1/4"	4,37	0,60	1,09	98,91		
N°4	5,04	0,69	1,78	98,22	95 – 100	
N°8	136,44	18,68	20,46	79,54	80 – 100	
N°16	149,24	20,43	40,89	59,11	50 – 85	
N°30	127,71	17,49	58,38	41,62	25 – 60	
N°50	103,80	14,21	72,59	27,41	10 – 30	
N°100	80,19	10,98	83,57	16,43	2 - 10	
N°200	54,85	7,51	91,08	8,92		
<N°200	65,12	8,92	100,00	0,00		

Fuente: Certificado de Laboratorio



Figura 3.7. Proceso de Agitación de Tamices

Fuente: Elaboración Propia

Como resultado de las pruebas físicas del agregado se observó que el contenido de humedad del agregado para piedra triturada y arena fue de 1.77% y 2.51%, respectivamente, y con respecto al peso específico de piedra triturada y arena resultaron en 2.42 g/cm<sup>3</sup> y 2.57 g/cm<sup>3</sup> respectivamente, y resultó de La absorción de piedra triturada y arena es 2.52% y 2.06%, respectivamente, y el peso específico de la varilla para piedra triturada fue 1439 kg/m<sup>3</sup>, y con respecto a la granularidad en el análisis, se encontró que estaba dentro del rango de NTP 400.037, y con el fin de obtener un diseño de mezcla ideal, los agregados mejorados.

### 3.6.1.2.5 Diseño de mezclas de concreto

La mezcla se diseñó utilizando el método del comité ACI 211, el cual indicó la dosificación y proporciones de la mezcla de 01 m<sup>3</sup> de concreto, teniendo en cuenta lo siguiente: resistencia a la compresión  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Consistencia plástica, Cemento YURA Tipo IP , sin incorporación de aire, Diseño de Mezcla (TMN 3/8 "Standard Concrete), donde posteriormente se calculó el volumen, para la preparación de los ladrillos de concreto, la información necesaria para realizar el diseño se obtiene de los resultados obtenidos sobre los agregados, en el laboratorio, así como información sobre el cemento obtenido Del documento técnico, el agua utilizada fue potable, con el volumen total de agregado, se procedió a incorporar el vidrio triturado en porcentajes de 10%, 15% y 20%.

Tabla 3.10: Diseño de Mezcla de Concreto Convencional de TMN 3/8"

DISEÑO DE MEZCLA N°1	
Resistencia a la compresión Mínima	$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
Tamaño Máximo Nominal	TMN=3/8"
Asentamiento	Slump=2" – 4"
Selección del Volumen de Agua	205 lt
Selección del Volumen de Aire	2.0 %
Relación agua/cemento	0.628
Peso del Cemento para 1 m <sup>3</sup>	326.4 kg
Volumen Piedra Triturada	0.506 m <sup>3</sup>
Peso de Piedra Triturada	895 kg
Volumen Agregado Fino	0.154 m <sup>3</sup>

Peso del Agregado Fino	395.8 kg	
<b>Corrección de Peso por Humedad de los Agregados</b>		
Peso de Piedra Triturada	895 kg	
Peso de Agregado Fino	396 kg	
<b>Corrección por Absorción de Agregados</b>		
Volumen de Agua Corregida	210 lt	
<b>Dosificación para 1 metro Cubico de Concreto</b>		
<b>Materiales</b>	Peso Corregido (kg)	Volumen (m3)
<b>Cemento</b>	327	0.11
<b>Piedra Triturada</b>	911	0.52
<b>Agregado Fino</b>	406	0.16
<b>Agua</b>	210	0.21

*Fuente:* Producción Propia

Para implementar el diseño de la mezcla añadida por vidrio, teniendo en cuenta que el peso específico del vidrio es de 2600 kg/m<sup>3</sup>, del volumen total de concreto se calcularán porcentajes.

Tabla 3.11 Cantidad de vidrio para una unidad de ladrillo

Cantidad para ladrillo de (9 x 13 x 22) cm		
Porcentaje	m3	kg
100%	0.002574	6.6924
10%	0.0002574	0.66924
15%	0.0003861	1.00386
20%	0.0005148	1.33848

*Fuente:* Producción Propia

Tabla 3.12 Diseño de Mezcla de Concreto con 10% de vidrio adicionado

DISEÑO DE MEZCLA N°2	
Resistencia a la compresión Mínima	f'c= 175 kg/cm <sup>2</sup>
Tamaño Máximo Nominal	TMN=3/8"
Asentamiento	Slump=2" – 4"
Selección del Volumen de Agua	205 lt
Selección del Volumen de Aire	2.0 %
Relación agua/cemento	0.628

Peso del Cemento para 1 m3	326.4 kg	
Volumen Piedra Triturada	0.506 m3	
Peso de Piedra Triturada	895 kg	
Volumen Agregado Fino	0.154 m3	
Peso del Agregado Fino	395.8 kg	
<b>Corrección de Peso por Humedad de los Agregados</b>		
Peso de Piedra Triturada	895 kg	
Peso de Agregado Fino	396 kg	
<b>Corrección por Absorción de Agregados</b>		
Volumen de Agua Corregida	210 lt	
<b>Dosificación para 1 metro Cubico de Concreto</b>		
<b>Materiales</b>	Peso Corregido (kg)	Volumen (m3)
<b>Cemento</b>	327	0.11
<b>Piedra Triturada</b>	911	0.52
<b>Agregado Fino</b>	406	0.16
<b>Vidrio Triturado</b>	260	0.10
<b>Agua</b>	210	0.21

Fuente: Producción Propia

Tabla 3.13: Diseño de Mezcla de Concreto con 15% de vidrio adicionado

<b>DISEÑO DE MEZCLA N°3</b>	
Resistencia a la compresión Mínima	$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
Tamaño Máximo Nominal	TMN=3/8"
Asentamiento	Slump=2" – 4"
Selección del Volumen de Agua	205 lt
Selección del Volumen de Aire	2.0 %
Relación agua/cemento	0.628
Peso del Cemento para 1 m3	326.4 kg
Volumen Piedra Triturada	0.506 m3
Peso de Piedra Triturada	895 kg
Volumen Agregado Fino	0.154 m3
Peso del Agregado Fino	395.8 kg
<b>Corrección de Peso por Humedad de los Agregados</b>	
Peso de Piedra Triturada	895 kg
Peso de Agregado Fino	396 kg
<b>Corrección por Absorción de Agregados</b>	

Volumen de Agua Corregida	210 lt	
<b>Dosificación para 1 metro Cubico de Concreto</b>		
<b>Materiales</b>	Peso Corregido (kg)	Volumen (m3)
<b>Cemento</b>	327	0.11
<b>Piedra Triturada</b>	911	0.52
<b>Agregado Fino</b>	406	0.16
<b>Vidrio Triturado</b>	390	0.15
<b>Agua</b>	210	0.21

Fuente: Producción Propia

Tabla 3.14 Diseño de Mezcla de Concreto con 20% de vidrio adicionado

<b>DISEÑO DE MEZCLA N°4</b>		
<b>Resistencia a la compresión Mínima</b>	$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$	
Tamaño Máximo Nominal	TMN=3/8"	
Asentamiento	Slump=2" – 4"	
Selección del Volumen de Agua	205 lt	
Selección del Volumen de Aire	2.0 %	
Relación agua/cemento	0.628	
Peso del Cemento para 1 m3	326.4 kg	
Volumen Piedra Triturada	0.506 m3	
Peso de Piedra Triturada	895 kg	
Volumen Agregado Fino	0.154 m3	
Peso del Agregado Fino	395.8 kg	
<b>Corrección de Peso por Humedad de los Agregados</b>		
Peso de Piedra Triturada	895 kg	
Peso de Agregado Fino	396 kg	
<b>Corrección por Absorción de Agregados</b>		
Volumen de Agua Corregida	210 lt	
<b>Dosificación para 1 metro Cubico de Concreto</b>		
<b>Materiales</b>	Peso Corregido (kg)	Volumen (m3)
<b>Cemento</b>	327	0.11
<b>Piedra Triturada</b>	911	0.52
<b>Agregado Fino</b>	406	0.16
<b>Vidrio Triturado</b>	520	0.20
<b>Agua</b>	210	0.21

Fuente: Producción Propia

### 3.6.1.3 Propiedades físicas del ladrillo artesanal con adición de vidrio triturado

#### 3.6.1.3.1 Variación dimensional

El número de probetas ensayadas fue de 10 unidades limpias de polvo por cada % de vidrio triturado, midiendo todas las superficies correspondientes, midiendo cada superficie 4 veces a aproximadamente 1 mm, con un promedio de aproximadamente 0,5. Lo hice mm. Las medidas de los ladrillos hechos a mano se restaron de este promedio para obtener un cambio porcentual.

Tabla 3.15 Resumen de datos obtenidos de la prueba de variación dimensional para cada porcentaje de adición de vidrio triturado

		% DE VIDRIO TRITURADO			
		L0 0%	L1 10%	L2 15%	L3 20%
DIMENSIONES PROMEDIO (cm)	Largo	20.07	19.99	19.93	20.01
	Ancho	9.99	9.93	9.98	10.1
	Altura	6.8	6.80	6.76	6.82
DIMENSIÓN ESPECIFICADA D.E. (cm)	Largo	20	20	20	20
	Ancho	10	10	10	10
	Altura	7	7	7	7
DESVIACIÓN ESTANDAR ( $\delta$ )	Largo	0.61	0.96	0.81	0.65
	Ancho	0.89	0.66	0.33	0.64
	Altura	0.59	0.42	0.4	0.2
VARIACIÓN DIMENSIONAL V. D. (%)	Largo	-0.49	-0.52	-0.59	0.01
	Ancho	0.02	-0.25	0.25	0.33
	Altura	0.71	0.47	-0.05	0.05
COEFICIENTE DE VARIACIÓN C. V. (%)	Largo	0.28	0.44	0.38	0.3
	Ancho	0.74	0.55	0.27	0.53
	Altura	0.63	0.45	0.43	0.21

#### Clasificación del ladrillo por variación dimensional

Tabla 3.16 Clasificación de ladrillos por variación dimensional.

% DE Vidrio	VARIACIÓN DIMENSIONAL						CLASIFICACIÓN SEGÚN NTP E.070
	LARGO		ANCHO		ALTURA		
	L (mm)	V. D. (%)	A (mm)	V. D. (%)	H (mm)	V. D. (%)	
0%	20.07	-0.49	9,99	0.02	6.8	0.71	Tipo V

<b>10%</b>	19.99	-0.52	9.93	-0.25	6.8	0.47	Tipo V
<b>15%</b>	19.93	-0.59	9.98	0.25	6.76	-0.05	Tipo V
<b>20%</b>	20.01	0.01	10.1	0.33	6.82	0.05	Tipo V

### 3.6.1.3.2 Alabeo

El NTP recomienda considerar 4 casos de distorsión superficial (superficies cóncavas, bordes cóncavos) y (superficies convexas, bordes convexos).

En cualquiera de los casos, se coloca una regla recta en diagonal al ladrillo y luego se mide la deformación existente.

Tabla 3.17 Cálculo del alabeo para ladrillos con 0 % de adición del agregado por vidrio triturado

LADRILLO N°	LADRILLO KING KONG MACIZO	PROMEDIO
1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.22 mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.10 mm
2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.19 mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.10 mm
3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.17 mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.11 mm

Tabla 3.18 Cálculo del alabeo para ladrillos con 10 % de adición de vidrio triturado

LADRILLO N°	LADRILLO KING KONG MACIZO	PROMEDIO
1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.17 mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.09 mm
2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.18 mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.11 mm
3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.20 mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.10 mm

Tabla 3.19 Calculo del alabeo para ladrillos con 15 % de adición de vidrio triturado

LADRILLO N°	LADRILLO KING KONG MACIZO	PROMEDIO
1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.20 mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.10 mm
2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.18 mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.10 mm
3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.18 mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.11 mm

Tabla 3.20 Calculo del alabeo para ladrillos con 20 % de adición de vidrio triturado

LADRILLO N°	LADRILLO KING KONG MACIZO	PROMEDIO
1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.17 mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.08 mm
2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.15 mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.09 mm
3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.16 mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.09 mm

Tabla 3.21 Resumen de resultados para cada % de adición de vidrio triturado

LADRILLO CON VIDRIO TRITURADO (%)	ALABEO PROM. (mm)	
	CONV	CONC
L0 (0%)	0.19	0.9
L1 (10%)	0.43	0.8
L2 (15%)	0.73	0.75
L3 (20%)	0.73	0.98

### Clasificación del ladrillo por alabeo

Tabla 3.22 Clasificación de ladrillos por alabeo.

% DE VIDRIO	ALABEO MAX. (mm.)	CLASIFICACIÓN SEGÚN NTP E.070
0%	0.9	V
10%	0.8	V
15%	0.757	V
20%	0.98	V

### 3.6.1.3.3 Absorción

El grado de absorción se expresa en porcentaje y se calcula de la siguiente manera según NPT399.613.

Tabla 3.23 Cálculo del porcentaje de absorción para ladrillos con 0% de aditivo de casco de vidrio

N°	DESCRIPCIÓN	Peso del Ladrillo Seco (gr)	Peso del ladrillo Saturado (gr)	Volumen (cm3)	Absorción (%)
1	LADRILLO PATRON -1	1820.00	2202.00	1352.18	20.99
2	LADRILLO PATRON - 2	1832.00	2210.00	1356.53	20.63
3	LADRILLO PATRON - 3	1833.00	2208.00	1376.11	20.46
				promedio	20.69

Tabla 3.24 Calculo del % de absorción para ladrillos con 10 % de adición de vidrio triturado

N°	DESCRIPCIÓN	Peso del Ladrillo Seco (gr)	Peso del ladrillo Saturado (gr)	Volumen (cm3)	Absorción (%)
1	LADRILLO 10% VIDRIO -1	1835.00	2191.00	1355.92	19.40
2	LADRILLO 10% VIDRIO -2	1841.00	2201.00	1350.00	19.55
3	LADRILLO 10% VIDRIO -3	1845.00	2198.00	1364.54	19.13
				promedio	19.36

Tabla 3.25 Calculo del % de absorción para ladrillos con 15 % de adición de vidrio triturado

N°	DESCRIPCIÓN	Peso del Ladrillo Seco (gr)	Peso del ladrillo Saturado (gr)	Volumen (cm3)	Absorción (%)
1	LADRILLO 15% VIDRIO -1	1840.00	2184.00	1351.33	18.70
2	LADRILLO 15% VIDRIO -2	1849.00	2189.00	1343.33	18.39
3	LADRILLO 15% VIDRIO -3	1847.00	2189.00	1338.37	18.52
				promedio	18.53

Tabla 3.26 Calculo del % de absorción para ladrillos con 20 % de adición de vidrio triturado

N°	DESCRIPCIÓN	Peso del Ladrillo Seco (gr)	Peso del ladrillo Saturado (gr)	Volumen (cm3)	Absorción (%)
1	LADRILLO 20% VIDRIO -1	1851.00	2166.00	1357.56	17.02
2	LADRILLO 20% VIDRIO -2	1856.00	2170.00	1360.17	16.92
3	LADRILLO 20% VIDRIO -3	1861.00	2196.00	1372.05	18.00

Tabla 3.27 Resumen de resultados para cada % de adición de vidrio triturado

<b>LADRILLO CON VIDRIO TRITURADO EN %</b>	<b>ABSORCIÓN (%)</b>	<b>DESVIACIÓN ESTANDAR (<math>\delta</math>)</b>	<b>C.V</b>
<b>L0 (0%) PATRON</b>	20.69	1.14	9.72
<b>L1 (10%)</b>	19.36	0.6	4.49
<b>L2 (15%)</b>	18.53	1.35	9.3
<b>L3 (20%)</b>	17.31	0.95	5.3

Clasificación del ladrillo por % absorción

Tabla 3.28 Clasificación de ladrillos por absorción.

<b>% DE VIDRIO</b>	<b>ABSORCIÓN (%)</b>	<b>CLASIFICACIÓN SEGÚN NTP 331.017</b>
<b>0%</b>	20.69	V
<b>10%</b>	19.36	V
<b>15%</b>	18.53	V
<b>20%</b>	17.31	V

### 3.6.1.3.4 Densidad

Los ensayos efectuados de la densidad de las unidades de albañilería, se efectuaron en base a a la norma NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

Tabla 3.29 Calculo de la densidad para ladrillos con 0 % de adición de vidrio triturado

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PESO (gr)</b>	<b>VOLUMEN (cm3)</b>	<b>DENSIDAD (gr/cm3)</b>
<b>1</b>	LADRILLO 0% VIDRIO -1	1820.00	1352.63	1.346
<b>2</b>	LADRILLO 0% VIDRIO -2	1832.00	1352.65	1.354
<b>3</b>	LADRILLO 0% VIDRIO -3	1833.00	1371.37	1.337
			<b>PROMEDIO</b>	<b>1.346</b>

Tabla 3.30 Calculo de la densidad para ladrillos con 10 % de adición de vidrio triturado

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PESO (gr)</b>	<b>VOLUMEN (cm3)</b>	<b>DENSIDAD (gr/cm3)</b>
1	LADRILLO 10% VIDRIO -1	1835.00	1355.82	1.353
2	LADRILLO 10% VIDRIO -2	1841.00	1349.80	1.364
3	LADRILLO 10% VIDRIO -3	1845.00	1363.27	1.353
PROMEDIO				1.357

Tabla 3.31 Calculo de la densidad para ladrillos con 15 % de adición de vidrio triturado

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PESO (gr)</b>	<b>VOLUMEN (cm3)</b>	<b>DENSIDAD (gr/cm3)</b>
1	LADRILLO 15% VIDRIO -1	1840.00	1351.80	1.361
2	LADRILLO 15% VIDRIO -2	1849.00	1343.22	1.377
3	LADRILLO 15% VIDRIO -3	1847.00	1337.95	1.380
PROMEDIO				1.373

Tabla 3.32 Calculo de la densidad para ladrillos con 20 % de adición de vidrio triturado

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PESO (gr)</b>	<b>VOLUMEN (cm3)</b>	<b>DENSIDAD (gr/cm3)</b>
1	LADRILLO 20% VIDRIO -1	1851.00	1357.28	1.364
2	LADRILLO 20% VIDRIO -2	1856.00	1360.59	1.364
3	LADRILLO 20% VIDRIO -3	1861.00	1372.15	1.356
PROMEDIO				1.361

### 3.6.1.3.5 Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería

El ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de mampostería se realiza de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 399.613 – NTP 399.604 – RNE E-070.

Tabla 3.33 Calculo de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con 0 % de adición de vidrio triturado

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ÁREA (cm2)</b>	<b>CARGA (kg)</b>	<b>ESF. DE ROTURA (gr/cm3)</b>
1	LADRILLO 0% VIDRIO -1	199.70	14250.0	71.35
2	LADRILLO 0% VIDRIO -2	200.47	14650.0	73.08
3	LADRILLO 0% VIDRIO -3	200.93	14950.0	74.40
PROMEDIO				72.95

Tabla 3.34 Calculo de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con 10 % de adición de vidrio triturado

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ÁREA (cm2)</b>	<b>CARGA (kg)</b>	<b>ESF. DE ROTURA (gr/cm3)</b>
1	LADRILLO 10% VIDRIO -1	198.85	15258.0	76.73
2	LADRILLO 10% VIDRIO -2	198.50	14860.0	74.86
3	LADRILLO 10% VIDRIO -3	199.67	15450.0	77.38
PROMEDIO				76.32

Tabla 3.35 Calculo de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con 15 % de adición de vidrio triturado

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ÁREA (cm2)</b>	<b>CARGA (kg)</b>	<b>ESF. DE ROTURA (gr/cm3)</b>
1	LADRILLO 15% VIDRIO -1	198.47	15840.0	79.81
2	LADRILLO 15% VIDRIO -2	198.82	15740.0	79.17
3	LADRILLO 15% VIDRIO -3	199.08	15580.0	78.26
PROMEDIO				79.08

Tabla 3.36 Calculo de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con 20 % de adición de vidrio triturado

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ÁREA (cm2)</b>	<b>CARGA (kg)</b>	<b>ESF. DE ROTURA (gr/cm3)</b>
1	LADRILLO 20% VIDRIO -1	199.74	14850.0	74.35

2	LADRILLO 20% VIDRIO -2	199.50	13990.0	70.13
3	LADRILLO 20% VIDRIO -3	200.95	14500.0	72.16
			PROMEDIO	72.21

### 3.6.1.4 Fabricación de pilas y prismas de ladrillo y prueba a compresión

Construimos 03 pila de ladrillos de hormigón en forma de diamante con una altura de 7 cm, una longitud de 20 cm y un ancho de 10 cm, y use el mortero de 1:4 para construirlo en capas para garantizar que todas las muestras tengan las mismas características . Se colocó una capa de yeso y cemento en las superficies inferior y superior de los pilotes para nivelar ambas superficies horizontalmente y evitar fallas inducidas, y se realizaron pruebas para determinar la resistencia a la compresión de cada pilote.



*Figura 3.8 Pila de ladrillo*

*Figura 3.9 Prueba a compresión uniaxial*

### 3.6.2. Determinación de la variación de la resistencia a la compresión axial de los muros construidos con ladrillos artesanales con adición de vidrio triturado.

Tabla 3.37 Determinación de la fuerza a la compresión de prismas fabricados con ladrillos con adición de 0% de vidrio triturado.

PILA	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm <sup>2</sup> )	PESO MAX. (KG)	ESBELTEZ	COEF. DE ESB. (E.070)	fm (kg/cm <sup>2</sup> )
	H	L	A					
<b>PLO C1</b>	20.06	9.96	6,82	199.70	11850.0	0.74	0.97	43.91
<b>PLO C2</b>	20.07	9.99	6.80	200.47	12490.0	0.73	0.96	45.48
<b>PLO C3</b>	20.08	21.5	6,83	200.93	12290.0	0.74	0.96	45.26
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA =</b>								44.88

Tabla 3.38 Determinación de la resistencia a compresión de prismas fabricados con ladrillos con adición de 10% de vidrio triturado.

PILA	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm <sup>2</sup> )	PESO MAX. (KG)	ESBELTEZ	COEF. DE ESB. (E.070)	fm (kg/cm <sup>2</sup> )
	H	L	A					
<b>PLO C1</b>	19.98	9.95	6,81	198.85	12860.0	0.74	0.97	47.86
<b>PLO C2</b>	19.99	9.93	6.84	198.50	12910.0	0.74	0.96	48.13
<b>PLO C3</b>	20.00	9.98	6,85	199.67	12410.0	0.74	0.96	45.99
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA =</b>								47.33

Tabla 3.39 Determinación de la resistencia a la compresión de prismas fabricados con ladrillos con adición de 15% de vidrio triturado.

PILA	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm <sup>2</sup> )	PESO MAX. (KG)	ESBELTEZ	COEF. DE ESB. (E.070)	fm (kg/cm <sup>2</sup> )
	H	L	A					
<b>PLO C1</b>	19.95	9.95	6,86	198.47	13160	0.74	0.97	49.07
<b>PLO C2</b>	19.91	9.98	6.87	198.82	13400	0.74	0.96	49.20
<b>PLO C3</b>	19.91	10.00	6,83	199.08	13350	0.74	0.96	48.95
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA =</b>								49.07

Tabla 3.40 Determinación de la resistencia a la compresión de prismas fabricados con ladrillos con adición de 20% de vidrio triturado.

PILA	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm <sup>2</sup> )	PESO MAX. (KG)	ESBELTEZ	COEF. DE ESB. (E.070)	fm (kg/cm <sup>2</sup> )
	H	L	A					
<b>PLO C1</b>	20.01	9.98	6,89	199.74	12020	0.74	0.97	44.53
<b>PLO C2</b>	19.97	9.99	6.88	199.50	12160	0.74	0.96	44.50
<b>PLO C3</b>	20.03	10.03	6,88	200.95	12840	0.74	0.96	46.64
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA =</b>								45.22

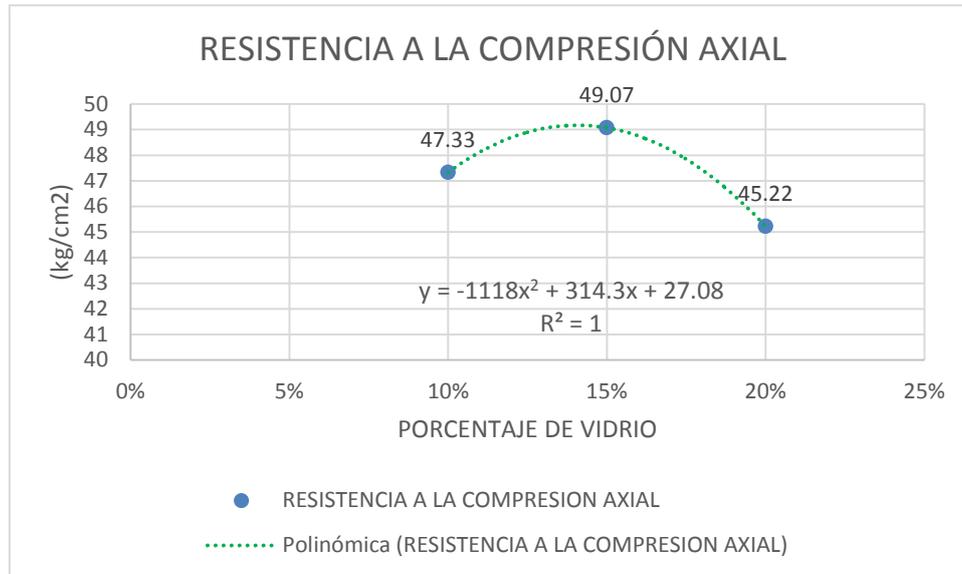


Figura 3.10 Tendencia de la variación de la resistencia a compresión axial

### 3.6.3. Evaluación de la variación de la resistencia a la flexión de los muros construidos con ladrillos artesanales con adición de vidrio triturado.

3.6.3.1 Fabricación de ladrillos con adición de vidrio triturado en diferentes porcentajes (10%, 15% y 20%)

Este procedimiento es igual al procedimiento descrito en la sección "Adición de vidrio triturado para determinar la variación en la resistencia a la compresión de una pared construida con ladrillos de hormigón hechos a mano".

3.6.3.2 Propiedades físicas del ladrillo artesanal con adición de vidrio triturado

Esta información se obtuvo previamente en el proyecto "Determinación de los Cambios en la Resistencia a la Compresión en Muros de Ladrillos de Concreto a Mano con Agregado de Vidrio Roto".

3.6.3.3 Fabricación de pilas de ladrillo para prueba a flexión

Se utilizó ladrillo de hormigón artesanal, tipo King Kong, largo 20 cm, ancho 10 cm, espesor 7 cm. La junta se realizará con mortero en dosis 1:4, retenido en las dos esquinas opuestas del ladrillo en contacto con el aplicador de carga, y realizado con yeso y cemento de espesor suficiente para evitar irregularidades superficiales.

Tabla 3.41 determinación de la resistencia a flexión de prismas fabricados con ladrillos con adición de 0% de vidrio triturado

<b>N°</b>	<b>FUERZA APLICADA (kg)</b>	<b>PESO DEL ESPECIMEN (kg)</b>	<b>Luz (cm)</b>	<b>ANCHO PROM (cm)</b>	<b>ESPESOR PROM (cm)</b>	<b>FUERZA (Kg/cm2)</b>
<b>PL0 C1</b>	505	22.25	30.5	20.18	6.74	10.25
<b>PL0 C2</b>	512	23.52	30.9	19.45	6.58	10.98
<b>PL0 C3</b>	498	23.44	31.5	21.02	6.63	10.87
					Promedio	10.7

Tabla 3.42 Determinación de la resistencia a flexión de prismas fabricados con ladrillos con adición de 10% de vidrio triturado

<b>N°</b>	<b>FUERZA APLICADA (kg)</b>	<b>PESO DEL ESPECIMEN (kg)</b>	<b>Luz (cm)</b>	<b>ANCHO PROM (cm)</b>	<b>ESPESOR PROM (cm)</b>	<b>FUERZA (Kg/cm2)</b>
<b>PL0 C1</b>	565	21.26	31.5	20.20	6.78	11.25
<b>PL0 C2</b>	583	20.98	31.2	19.85	6.98	12.36
<b>PL0 C3</b>	591	21.52	32.0	20.25	6.51	12.55
					Promedio	12.05

Tabla 3.43 Determinación de la resistencia a flexión de prismas fabricados con ladrillos con adición de 15% de vidrio triturado

<b>N°</b>	<b>FUERZA APLICADA (kg)</b>	<b>PESO DEL ESPECIMEN (kg)</b>	<b>Luz (cm)</b>	<b>ANCHO PROM (cm)</b>	<b>ESPESOR PROM (cm)</b>	<b>FUERZA (Kg/cm2)</b>
<b>PL10 C1</b>	797	21.10	30.5	21.25	6.88	15.54
<b>PL10 C2</b>	781	20.02	30.4	19.35	6.91	15.91
<b>PL10 C3</b>	801	20.69	31.5	20.15	6.31	15.22
					Promedio	15.56

Tabla 3.44 Determinación de la resistencia a flexión de prismas fabricados con ladrillos con adición de 20% de vidrio triturado

<b>N°</b>	<b>FUERZA APLICADA (kg)</b>	<b>PESO DEL ESPECIMEN (kg)</b>	<b>Luz (cm)</b>	<b>ANCHO PROM (cm)</b>	<b>ESPESOR PROM (cm)</b>	<b>FUERZA (Kg/cm2)</b>
<b>PL15 C1</b>	432	19.41	32.1	21.22	6.52	9.85
<b>PL15 C2</b>	481	18.52	32.7	20.20	6.97	9.25
<b>PL15 C3</b>	440	18.25	31.1	21.65	6.88	9.41
					Promedio	9.5

Tabla 3.45 Resumen de la determinación de la resistencia a flexión por adherencia de 0%, 10%, 15% y 20% de adición de vidrio reciclado

Vidrio (%)	PROMEDIO RESISTENCIA A FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	Desviación estándar	Coficiente de Variación (%)	Resistencia a Flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )
0%	10.70	0.39	3.25	10.31
10%	12.05	0.18	0.73	11.87
15%	15.56	0.25	1.05	15.31
20%	9.50	0.33	0.33	9.17

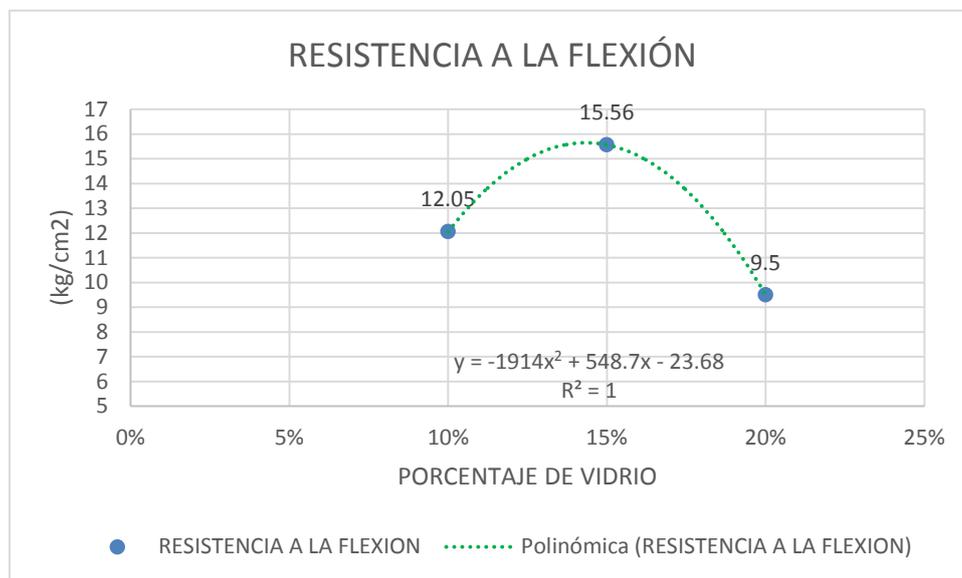


Figura 3.11 Tendencia de la variación de la resistencia a flexion

### 3.6.4. Estimación de la variación de la resistencia a corte de los muros construidos con ladrillos artesanales con adición de vidrio triturado.

#### 3.6.4.1 Fabricación de ladrillos con adición de vidrio triturado en diferentes porcentajes (10%, 15% y 20%)

Este procedimiento es el mismo al descrito en el ítem Determinación de la variación de la resistencia a compresión de los muros construidos con ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio triturado.

### 3.6.4.2 Propiedades físicas del ladrillo artesanal con adición de vidrio triturado

Esta información se obtuvo previamente en el proyecto "Determinación de los Cambios en la Resistencia a la Compresión en Muros de Ladrillos de Concreto a Mano con Agregado de Vidrio Roto".

### 3.6.4.3 Fabricación de prismas de ladrillo para prueba de resistencia a corte

Se utilizó ladrillo de hormigón artesanal, tipo King Kong, largo 20 cm, ancho 10 cm, espesor 7 cm. Las juntas son de mortero en dosis 1:4 y el acabado superficial es de dos esquinas opuestas del prisma en contacto con el aplicador de carga, con espesor suficiente de yeso y cemento para evitar irregularidades superficiales..

Las dimensiones de los prismas eran 603 mm de alto, 630 mm de largo y 100 mm de espesor, y se ensayaron para medir la resistencia a la flexión de cada prisma.



Figura 3.12 Prisma de ladrillo



Figura 3.13 Prueba a flexión

Tabla 3.46 Determinación de la resistencia al corte de prismas hechos de ladrillos con 0% de casco de desecho agregado

PRISMA	ESPESOR (cm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	CARGA MÁXIMA (N)	V <sub>m</sub> (Mpa)
--------	--------------	-------------------------	-------------------	------------------	----------------------

<b>PL0 C1</b>	10.2	61750	7090.0	69529.1	0.796
<b>PL0 C2</b>	10.1	61700	7260.0	71196.3	0.816
<b>PL0 C3</b>	10.0	61800	7280.0	71392.4	0.817
<b>Promedio (Mpa)</b>					0.810
(kg/cm <sup>2</sup> )					8.26

Tabla 3.47 Determinación de la resistencia al corte de prismas de ladrillo con un 10 % de vidrio triturado añadido

<b>PRISMA</b>	<b>ESPESOR (cm)</b>	<b>ÁREA (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>CARGA MÁXIMA (Kg)</b>	<b>CARGA MÁXIMA (N)</b>	<b>Vm (Mpa)</b>
<b>PL10 C1</b>	10.1	61900	7320.0	71784.7	0.820
<b>PL10 C2</b>	10.0	61950	7430.0	72863.4	0.832
<b>PL10 C3</b>	10.0	61750	7400.0	72569.2	0.831
<b>Promedio (Mpa)</b>					0.827
(kg/cm <sup>2</sup> )					8.43

Tabla 3.48 Medición de la resistencia al corte de prismas de ladrillo con 15% de vidrio triturado agregado.

<b>PRISMA</b>	<b>ESPESOR (cm)</b>	<b>ÁREA (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>CARGA MÁXIMA (Kg)</b>	<b>CARGA MÁXIMA (N)</b>	<b>Vm (Mpa)</b>
<b>PL15 C1</b>	10.1	61900	7690.0	75413.1	0.861
<b>PL15 C2</b>	9.99	61700	7580.0	74334.4	0.852
<b>PL15 C3</b>	10.2	61950	7580.0	74334.4	0.848
<b>Promedio (Mpa)</b>					0.854
(kg/cm <sup>2</sup> )					8.71

Tabla 3.49 Medición de la resistencia al corte de prismas de ladrillo con un 20% de vidrio triturado agregado.

<b>PRISMA</b>	<b>ESPESOR (cm)</b>	<b>ÁREA (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>CARGA MÁXIMA (Kg)</b>	<b>CARGA MÁXIMA (N)</b>	<b>Vm (Mpa)</b>
<b>PL15 C1</b>	10.2	61750	5123.80	50244	0.811
<b>PL15 C2</b>	9.98	61850	5023.05	49256	0.798
<b>PL15 C3</b>	10.1	61850	5405.06	53002	0.812
<b>Promedio (Mpa)</b>					0.822

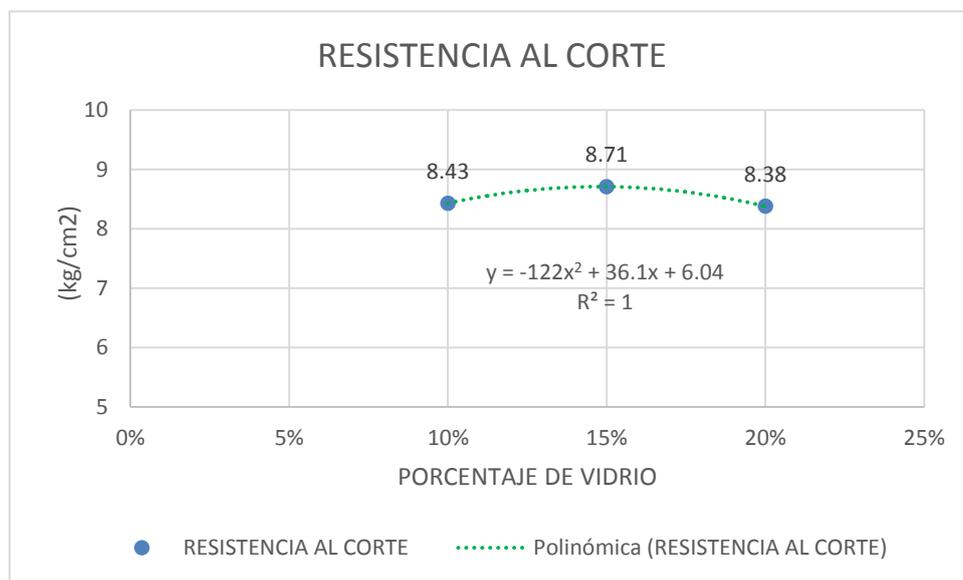


Figura 3.14 Tendencia de la variación de la resistencia a compresión

### 3.7. Aspectos Éticos

Según el Construction and Management Institute (2015) La ética es la ética de un líder de investigación capaz de asumir la veracidad de los resultados para su evaluación y cálculo sin alterar ninguna información, existe una supervisión profesional calificada de las investigaciones. (38). Asimismo, el Colegio de Ingenieros del Perú (2018) con fundamento en el artículo 18 establece que todo ingeniero deberá respetar todas las leyes, normas y ordenanzas aplicables relativas a su vida profesional, y esforzarse por realizar fielmente las actividades que ejerce. (39).

Las normas aplicadas en este estudio se rigen por las normas nacionales NTP y RNE y la norma internacional ASTM, las cuales garantizan la calidad ética de este proyecto, y las normas aplicables son: Norma técnica peruana NTP y ASTM.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Descripción del área de investigación.

El área de estudio del actual relevamiento se realizó en el distrito de Caracoto de la Provincia de San Román, Provincia de Puno. -155,691,746, Longitud: -701,028,569.



Figura 4.2 Mapa Político del Departamento de Puno

### Ubicación del proyecto



Figura 4.3 Mapa de la Provincia de San Román.



Figura 4.4 Mapa del Distrito de Caracoto.

### **Límites**

Norte: Limita al con el Distrito de Juliaca

Este: Limita con el Distrito de Huatta y Coata Provincia de Puno al

Oeste: Limita con el Distrito de Cabana (San Román)

Sur: Limita con la Provincia de Puno

### **Ubicación geográfica**

El distrito de Caracoto está ubicado en el suroeste de la provincia de San Román, provincia de Puno, con longitud  $70^{\circ}26'20''$  oeste y longitud  $15^{\circ}42'10''$  sur, a 8 kilómetros del casco urbano. La capital se encuentra a 35 kilómetros y se encuentra ubicado a  $70^{\circ}02'12''$  de longitud oeste y  $15^{\circ}33'59''$  de latitud sur.

### **Clima**

En Caracoto, los veranos son cortos, frescos y nublados. Los inviernos son cortos, muy fríos y casi soleados, y todo el año está seco. A lo largo del año, las temperaturas suelen oscilar entre  $-4^{\circ}\text{C}$  y  $18^{\circ}\text{C}$  y rara vez descienden por debajo de  $-6^{\circ}\text{C}$  o superan los  $20^{\circ}\text{C}$ .

## 4.2 Resultados

### 4.2.1. Resultado de la determinación de la variación de la resistencia a compresión axial de los muros construidos con ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio reciclado.

Tabla 4.1 Resumen de resultados para cada % de adición de vidrio reciclado prueba a compresión axial

PILAS CONSTRUIDAS CON LADRILLOS DE CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO EN %	PROMEDIO (fm)	DESVIACIÓN ESTANDAR ( $\delta$ )	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )	C. V. (%)
0%	44.88	0.54	37.18	1.46
10%	47.33	1.67	41.48	4.02
15%	49.07	2.97	44.26	6.72
20%	45.22	3.59	24.34	14.73

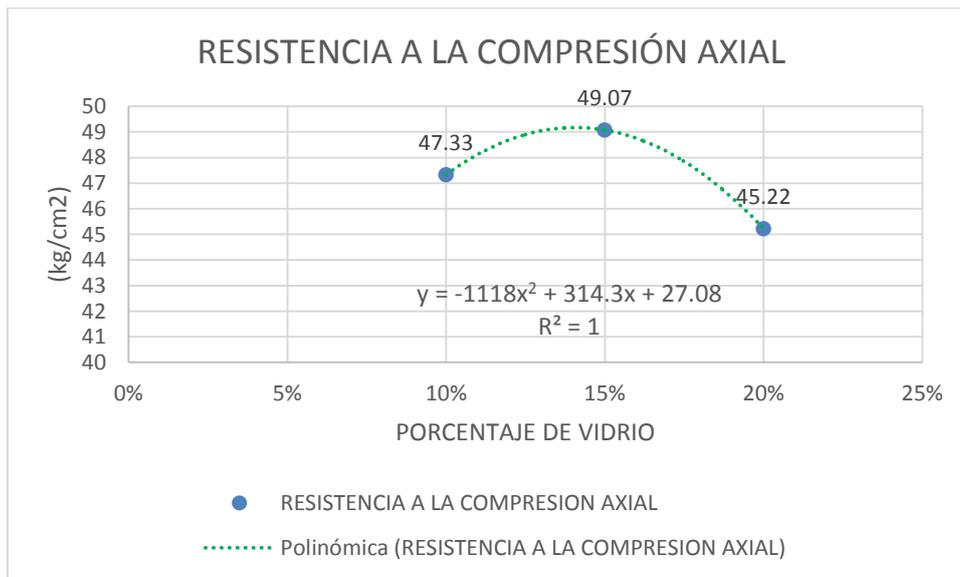


Figura 4.5 Tendencia de la variación de la resistencia a compresión

### Interpretación

Como puede verse en la Tabla 4.1 y la Figura 4.5, con la adición de vidrio reciclado entre un 10% y un 15%, la resistencia a la compresión axial aumenta, pero cuando la adición de casco de vidrio aumenta al 20%, la resistencia a la compresión axial

aumenta. caer por debajo de la resistencia estándar con la adición de 0% de vidrio reciclado.

La resistencia a la compresión mayor obtenida es de 47,24 kg/cm<sup>2</sup> +/- 3 kg/cm<sup>2</sup>, añadiéndose en su lugar un 15% de vidrio reciclado, en función del peso del ladrillo.

#### 4.2.2 Determinación de la variación de la resistencia a la flexión de los muros construidos con ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio reciclado.

Tabla 4.2 Resumen de resultados para cada % de adición de vidrio reciclado prueba a flexión

PRISMAS CONSTRUIDAS CON LADRILLOS ADICIONADOS CON VIDRIO TRITURADO EN %	ESFUERZO A FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	DESVIACIÓN ESTANDAR (δ)	V'm (Kg/cm <sup>2</sup> )	C. V. (%)
0%	10.7	0.05	3.22	1.56
10%	12.05	0.05	3.65	1.36
15%	15.56	0.2	4.02	4.87
20%	9.50	0.12	3.01	3.82

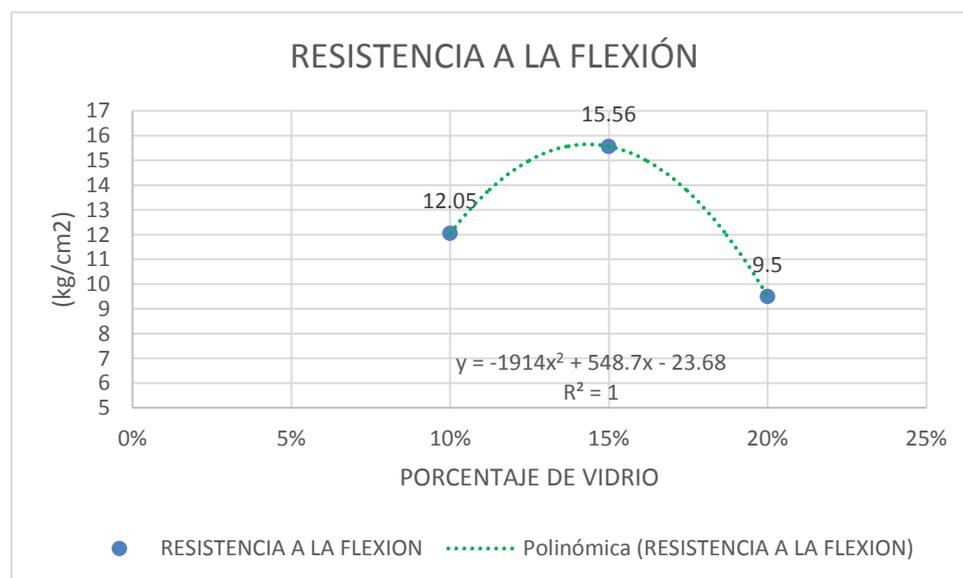


Figura 4.6 Tendencia de la variación de la resistencia a la flexión

## Interpretación

En la Tabla 4.2 y la Figura 4.6, se puede ver que la resistencia a la flexión aumenta a una tasa del 10% al 15% dependiendo de la tasa de adición de vidrio reciclado, pero cuando la cantidad de vidrio agregado aumenta al 20%, la fuerza de flexión aumenta. a vidrio triturado Cuando se agrega 0%, está por debajo de la resistencia estándar.

La resistencia a la flexión mayor obtenida fue de 15,56 kg/cm<sup>2</sup> +/- 0,2 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de un 15 % de casco de casco respecto al peso del ladrillo.

### 4.2.3. Resultados de la medición de cambios en la resistencia al corte de muros hechos de bloques de concretos hechos a mano con agregado de vidrio reciclado.

Tabla 4.3 Resumen de los resultados de cada % del ensayo de cizallamiento por adición de vidrio reciclado

<b>PRISMAS CONSTRUIDAS CON LADRILLOS ADICIONADOS CON VIDRIO TRITURADO EN %</b>	<b>Promedio resistencia a corte Vm (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>DESVIACIÓN ESTANDAR (δ)</b>	<b>C. V. (%)</b>	<b>Resistencia al corte Vm (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>0%</b>	8.31	0.05	1.56	8.26
<b>10%</b>	8.48	0.05	1.36	8.43
<b>15%</b>	8.91	0.2	4.87	8.71
<b>20%</b>	8.50	0.12	3.82	8.38

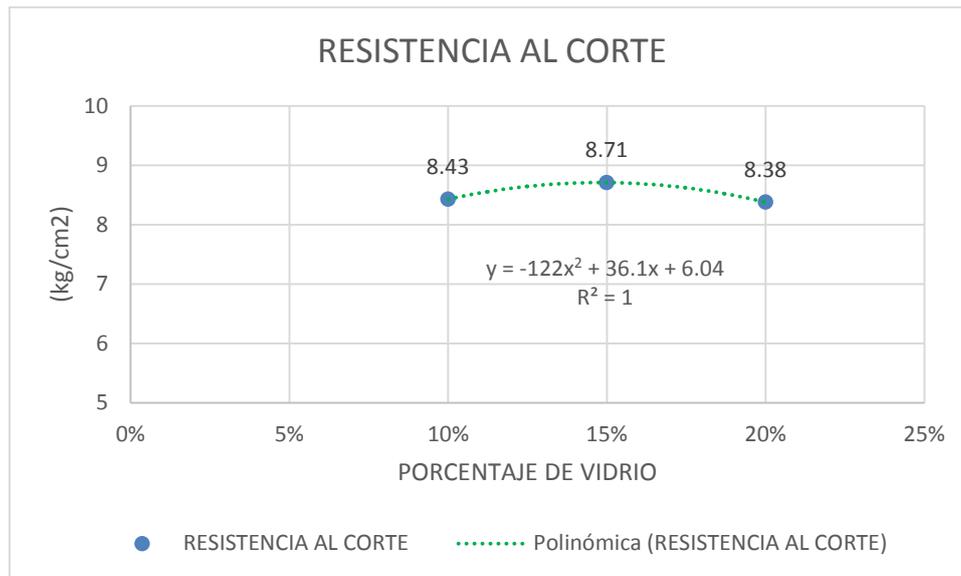


Figura 4.7 Tendencia de la variación de la resistencia a corte

### Interpretación

En la Tabla 4.3 y la Figura 4.7, se puede ver que la resistencia al corte aumenta a una tasa del 10 % al 15 % dependiendo de la tasa de adición de vidrio reciclado, pero cuando la cantidad de vidrio añadida aumenta al 20 %, la resistencia a la flexión disminuye a lo siguiente. Tienden a ser. Fuerza estándar con 0% de vidrio triturado agregado.

La resistencia a la flexión más alta alcanzada es de 8,71 kg/cm<sup>2</sup> +/- 0,2 kg/cm<sup>2</sup> con una adición de 15 % de vidrio roto, en función del peso de la piedra.

#### 4.2.4. Determinación de los resultados de los cambios mecánicos de la pared de ladrillos de concreto con la adición de vidrio de reciclaje

Tabla 4.4 Resumen de resultados para cada % de adición de vidrio reciclado por cada tipo de prueba

PORCENTAJE DE ADICION DE VIDRIO	(f'm) RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL kg/cm <sup>2</sup>	(V'f) RESISTENCIA A LA FLEXIÓN kg/cm <sup>2</sup>	(V'm) RESISTENCIA AL CORTE kg/cm <sup>2</sup>
0%	44.88	10.7	8.26
10%	47.33	12.05	8.43
15%	49.07	15.56	8.71

20%	45.22	9.5	8.26
-----	-------	-----	------

## Interpretación

De la Tabla 4.4 podemos ver que se determina que el desempeño de las paredes de mampostería que usan ladrillos hechos a mano aumenta con la adición de vidrio reciclado entre un 10 % y un 15 %, pero cuando la adición de vidrio aumenta al 20 %, la resistencia aumenta. Tiende a caer por debajo del estándar. fuerza al 0%.

### 4.3. Contrastación de hipótesis

La presente investigación se contrasta la hipótesis con las normas técnicas peruanas (NTP)

#### Hipótesis específica 1

H1: Resistencia axial a la compresión de muros de mampostería de ladrillos de hormigón hechos a mano cambia significativamente con la adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021.

Por tanto, si la probabilidad de error es 0,238, se rechaza la hipótesis del investigador y se adopta la hipótesis nula.

**Por lo cual:** La resistencia a la compresión de las paredes de mampostería hechas de ladrillos de hormigón hechos a mano resistentes y vidrio reciclado aumenta moderadamente en comparación con las muestras estándar.

#### Hipótesis específica 2

H1: La resistencia a la flexión de las paredes hechas de bloques de hormigón hechos a mano cambia significativamente con la adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021.

Por tanto, a un nivel de error de 0,368, se rechaza la hipótesis del investigador y se acepta la hipótesis nula.

**Por lo tanto**, la resistencia al corte de las paredes de mampostería hechas de ladrillos de hormigón artesanales resistentes hechos de vidrio reciclado aumenta moderadamente la resistencia a la flexión, pero con la adición de un 20% o más de vidrio, disminuye por debajo de la muestra estándar. Hay una tendencia a disminuir.

### **Hipótesis específica 3**

H1: La resistencia al corte de las paredes de ladrillo de concreto artesanal cambia notablemente con la adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021

Por tanto, con una probabilidad de error de 0,147, se rechaza la hipótesis del investigador y se adopta la hipótesis nula.

Por lo cual: El hormigón hecho de vidrio reciclado tiende a aumentar lentamente por encima del hormigón estándar, pero tiende a disminuir con la adición de más del 20 % de vidrio reciclado.

### **Hipótesis específica 4**

H1: El comportamiento mecánico de las paredes de mampostería de ladrillos de hormigón hechos a mano cambia drásticamente con la adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021.

Por tanto, se rechaza la hipótesis del investigador con una probabilidad de error de 0,145 y se adopta la hipótesis nula.

Por lo tanto: La resistencia mecánica de los muros de mampostería de ladrillo macizo de concreto artesanal cambia positivamente porque al sumar un 15% de vidrio tienden a mejorar las propiedades mecánicas, pero al agregar más de un 20% de vidrio reciclado, tienden a disminución

## V. DISCUSIÓN

Las discusiones están en orden de metas (específicas y luego generales).

### **Discusión 1:**

La resistencia a la compresión axial de la pared de mampostería aumenta en un 10% y un 15% dependiendo de la tasa de adición de vidrio reciclado al ladrillo, a 47,33 kg/cm<sup>2</sup> y 49,07 kg/cm<sup>2</sup>. Con cantidades crecientes, la resistencia a la compresión del 20% tiende a bajar a 45,22 kg/cm<sup>2</sup>. La NTP en su tabla N 09 resistencias características de la albañilería señala que un ladrillo sílice – cal, tipo King Kong normal resiste un esfuerzo de 160kg/cm<sup>2</sup>. por consiguiente, el objetivo no es alcanzado. Cabrera (2014) He llegado a la conclusión de que agregar vidrio a la mezcla tiene un efecto positivo en la resistencia a la compresión axial. Al comparar ambos resultados con la NTP con nuestros antecedentes y resultados obtenidos hemos comprobado que el ladrillo con adición de vidrio se convierte en un concreto liviano, de esta manera podemos determinar que el vidrio molido con respecto a la compresión axial no aumenta la resistencia al contrario esta disminuye.

### **Discusión 2:**

La resistencia a la flexión de muros de albañilería aumenta de acuerdo al porcentaje de adición de vidrio en los ladrillos en porcentajes de 10% y 15% tuvo como resultado 12.05 kg/cm<sup>2</sup> y 15.56 kg/cm<sup>2</sup>, pero al aumentar la adición de este material a 20% de adición vidrio molido la resistencia a la compresión tiende a disminuir a 9.5 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la muestra patrón presenta una resistencia de 3.27 kg/cm<sup>2</sup>. Comparando con los antecedentes nacionales tenemos que Cabrera (2014), concluyo que la resistencia De los ladrillos elaborados con un determinado porcentaje de vidrio, se puede decir que los ladrillos con un 25% y un 50% de vidrio de grano grueso son más resistentes que los ladrillos sin vidrio. La NTP en su tabla N 09 resistencias características de la albañilería señala que un ladrillo sílice – cal, tipo King Kong normal resiste un esfuerzo de 110kg/cm<sup>2</sup>. por consiguiente, el objetivo no es alcanzado. con respecto a la suposición de que el cambio en la resistencia a la flexión se reduce en relación con el valor requerido por la norma.

### **Discusión 3:**

En cuanto a la resistencia la compresión de corte varia de 8.43 gr/cm<sup>2</sup>, 8.71 gr/cm<sup>2</sup>, para adiciones de 10%, 15% de vidrio molido, pero al llegar a 20% la resistencia baja a 8.38 gr/cm<sup>2</sup> respectivamente. Catillo y Quispe (2019) Se concluyó que, en base a los ensayos realizados se determinó que la resistencia a la compresión aumentó en un 0,43% y disminuyó en un 11,67%, 21,81% al sustituir el 5%, 10%, 15%, 20% y 25% en peso de cemento con vidrio molido, 28.96% y en concreto 35.41% a los 28 días de edad. NTP E 070, indicando una resistencia mínima al corte de 5,1 kg/cm<sup>3</sup>; notando así que este resultado considera el incremento a las propiedades al corte, pero no cumple con los valores mínimos establecidos en la NTP E070, no cumpliendo con el objetivo propuesto.

### **Discusión 4:**

En cuanto al comportamiento mecánico de los ladrillos con adición de vidrio al 15% incrementa algunas de sus propiedades mecánicas, disminuye su absorción cada vez que se le adiciona vidrio, con relación a la muestra patrón, en cuanto a la variación dimensional no presenta mayores incrementos ni disminución, en cuanto al alabeo existe una variación de 001mm de variación entre cada muestra. Cabrera (2014) Una buena alternativa a éste es el vidrio, que tiene una cascarilla granular similar al árido grueso, lo que permite una distribución continua y suficiente en la mezcla. la NTP 399.1613 nos da los procedimientos y las fórmulas para determinar la humedad y la absorción, pero no establece parámetros para estas variables.

## **VI. CONCLUSIONES**

### **Conclusión 1:**

Resistencia máxima a la compresión axial de muros de mampostería de ladrillos de hormigón con un 15% de vidrio triturado añadido, obtenida es de  $f'm = 49.07 \text{ kg/cm}^2$ , encima de la muestra patrón que es  $44.88 \text{ kg/cm}^2$ . Aun así, no cumple con el objetivo puesto que no alcanza la resistencia establecida en la NTP, se vuelve más liviano y no tiene mucha variación dimensional.

### **Conclusión 2:**

Resistencia máxima a la flexión de muros de mampostería de ladrillos de hormigón con un 15 % de vidrio esmerilado añadido obtenida es de  $15.56 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que la muestra patrón muestra una resistencia de  $10.7 \text{ kg/cm}^2$ , entonces se llega a concluir que la resistencia a la flexión mejora cuando se adiciona has un 15 % de vidrio reciclado.

### **Conclusión 3:**

Agregue el 15% de la resistencia máxima al corte de las paredes de mampostería de ladrillos de hormigón de vidrio molido obtenida es de  $8.71 \text{ gr/cm}^2$ , mientras que la muestra patrón alcanzo  $8.26 \text{ gr/cm}$ , entonces se concluye que al adicionar un 15 % de vidrio reciclado, mejora la resistencia a corte.

### **Conclusión 4:**

Las propiedades mecánicas de las paredes de ladrillo de hormigón se mejoran aumentando la resistencia hasta en un 15% de vidrio molido en el ladrillo de concreto. Aun así, no cumple con el objetivo puesto que no alcanza la resistencia establecida en la NTP., se vuelve más liviano y no tiene mucha variación dimensional.

## **VII. RECOMENDACIONES**

### **Recomendación 1:**

Debido a los cambios en la composición química (porcentaje de sílice), se recomienda reemplazar el cemento con vidrio reciclado de diferentes colores para estudiar la resistencia a la compresión del concreto.

### **Recomendación 2:**

Se recomienda una prueba de malla 200 de la resistencia a la compresión del concreto con vidrio molido o cuarcita molido en lugar de cemento en varios porcentajes de peso para verificar el desempeño de la acción puzolánica.

### **Recomendación 3:**

Es recomendable realizar el estudio manteniendo constante la relación agua/cemento intercambiando vidrio reciclado y cuarcita en proporciones iguales.

### **Recomendación 4:**

Para verificar si la resistencia del concreto aumenta gradualmente, se recomienda ensayar la resistencia a la compresión del concreto cambiando la tasa de reemplazo de peso del cemento con vidrio triturado o cuarcita triturada a edades superiores a 28 días. La resistencia a la compresión puede disminuir en el momento dado.

## REFERENCIAS

1. **ONU.** *Review of Global Urbanization Prospects. La red 21.* 2018.
2. **Rojas Lujan, Jose Frank.** *Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico.* Trujillo : tesis, 2016.
3. **Felix Mescua, Juan Miguel y Sanchez Alfaro, Yelixia Yosselin.** *Influencia del vidrio crudo molido reciclado como agregado fino en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillo de concreto para muros portantes.* Lima : tesis, 2020.
4. **Chávez Burgos, Yoner.** *Evaluación de las propiedades mecánicas en bloques de concreto tipo P incorporando vidrio triturado.* Chiclayo : tesis, 2021.
5. **Camacho Armas, Carlos Giovann.** *Propiedades físicas y mecánicas de ladrillo de concreto con reemplazo de vidrio por agregado fino y fluorita por agregado grueso en diferentes porcentajes, Cajamarca 2017.* Cajamarca : tesis, 2019.
6. **Garcia Chambilla, Bleger Freddy.** *Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno.* Puno : tesis, 2017.
7. **Huamán Quispe, Alexander.** *Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio.* Cajamarca : tesis, 2015.
8. **Cano Cano, Juan David y Cruz Pulgarin, Carlos Mario.** *Analisis de Mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo, a fin de aumentar la resistencia a la compresion del hormigon.* colombia : titulo, 2017.
9. **Ariza Sánchez, Martín Elías y Cabarcas Cuevas, Nicole y Hernández Castillo, Sergio Enrique.** *"Evaluación de la resistencia de cilindros de concreto al utilizar vidrio como reemplazo de agregado fino".* Barranquilla : Tesis, 2019.
10. **Catalan Arteaga, Carlos Javier.** *"Estudio de la Influencia del Vidrio Molido en Hormigones Grado H15, H20, Y H30".* Valdivia – Chile : Universidad Austral de Chile , 2013.

11. **Daniela Alejandra, Peñafiel Carrillo.** *Análisis de la Resistencia a la Compresión del Hormigón al Emplear Vidrio Reciclado Molido en Reemplazo Parcial del Agregado Fino.* Ambato –Ecuador : Universidad Técnica de Ambato, 2016.
12. **Almeida Beltrán, Johana Belén and Trujillo Vivas, Carolina Rebeca.** *Principios básicos de la construcción sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboración de hormigones.* Quito-Ecuador : Univercidad Central Del Ecuador, 2017.
13. **399.601., Norma Técnica Peruana.** *UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Ladrillos de concreto.* Lima : INACAL, 2015.
14. **E.070., Norma.** *Reglamento Nacional de edificaciones.* Lima : Editorial Megabyte S.A.C., 2006.
15. **San Bartolome, Angel.** *Contrucciones de Albañileria-Comportamiento sismico y diseño estructural.* Lima : Pontificia Universidad Catolica del Perú 1994, 1994.
16. **Gallegos, Héctor y Casabone, Carlos.** *Albañilería Estructural.* Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005.
17. **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.** *Manual para la reducción del riesgo sísmico de viviendas en el Perú .* 2016 : Industrias Gráficas Ausangate S.A.C.
18. **Astopilco, Valiente Alexander Jhoel.** *"Comparación de las propiedades fisico-mecánicas de unidades de ladrillos de concreto y otros elaborados con residuos.*
19. **Quiun, Daniel y Leguía, Gregorio.** *Comportamiento experimental de albañileria confinada de Ayacucho.* Ayacucho : s.n., 20 de Mayo de 2020.
20. **Murillo, W.** *La investigación científica.* [Online] 2008. [Cited: diciembre 27, 2021.] <http://www.monografias.com/>.
21. **Arias, Andres Sevilla.** *Economipedia.* [Online] 2021. <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-aplicada.html>.

22. **Arteaga, Gabriel.** Testsiteforme. *Enfoque cuantitativo: métodos, fortalezas y debilidades.* [Online] 2020. [Cited: Agosto 01, 2021.] <https://www.testsiteforme.com/enfoque-cuantitativo/>.
23. **Sampieri Hernandez, Roberto y Mendoza, Christian.** *Metodología de la Investigación.* México D.F. : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2018. 978-1-4562-2396-0.
24. **Arias-Gomez, Jesus, Villasis-Keever, Miguel y Miranda, Maria.** *Revista Alergia México.* Mexico : Vol. 63. 0002-5151., 2016.
25. **Tamayo y Tamayo, M.** *Técnicas de Investigación.* México : Editorial Mc Graw Hill, 2006.
26. **Otzen, Tamara y Manterola, Carlos.** *Técnicas de muestreo sobre una población a estudio Internacional .* s.l. : Journal of Morphology, págs. 227-232., 2017.
27. **Condori-Ojeda, Porfirio.** *Universo, población y muestra .* 2018.
28. **Sampling, Non-Probability and Probability.** *Showkat, Nayeem y Parveen, Huma. .* s.l. : ePathshala, págs. 7-8., 2017.
29. **Edificaciones, Reglamento Nacional de Edificaciones.** Lima Peru : s.n.
30. **Escudero, Carlos y Cortez, Liliana.** *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica.* s.l. : UTMACH, 2018.
31. **Prieto Pimienta, Julio Herminio.** *Metodología de la Investigación.* Ciudad de Mexico : Pearson Educacion, 2018. 9786073244329.
32. **Villasis, Marquez, Zurita, Miranda y Escamilla.** *El protocolo de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones.* Ciudad de Mexico : Revista Alergia de Mexico, 2018.
33. *Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad.* **Fernandez, Vallejo, Livacic y Tuero.** Santiago : Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia, 2014, Vol. 30. 0212-9728.

34. *Caracterización de la validez y confiabilidad en el constructo metodológico de la investigación social.* **March, Trina Martínez Martínez, Manuel.** s.l. : ISSN-e 1856-9331, 2015, Vols. Año 10, N°. 20,.
35. **Medina-Díaz, María del R. Verdejo-Carrión Ada L.** *Validez y confiabilidad en la evaluación del aprendizaje mediante las metodologías activas.* Puerto Rico : Universidad de Puerto Rico, 2020.
36. **ASTM, E518-03.** *Standard Test Methods for Flexural Bond Strength of Masonry.* 2003.
37. **C140-11a, ASTM.** *Standard Test Methods for Concrete sampling and analysis related to units and masonry.* 2012.
38. **Niño Rojas, Victor Miguel.** *Metodología de la investigación.* Bogota : Ediciones de la U, 2016. 9588675944/9789588675947.
39. **Instituto, de la Construcción Y Gerencia.** *Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia, y pavimentos.* 2015.
40. **Colegio de Ingenieros del Peru, C.** *Código de Ética del Colegio de Ingenieros. Peru.* Peru : s.n., 2018.

## ANEXOS:

### ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

**TÍTULO:** Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
V1. Ladrillos artesanales de Concreto Modificados con vidrio reciclado	El reciclaje de vidrio es el proceso mediante el cual se convierten desechos de vidrio en materiales que servirán para la creación de nuevos productos. (EuroQuímica, 2021)	El vidrio reciclado se adicionará para la fabricación de ladrillos de concreto, se adicionará en porcentajes de 10%, 15% y 20%	D1: Propiedades Físicas del ladrillo	10%, 15% y 20% del volumen de concreto diseñado	Razón
			D2: Propiedades Mecánicas del Ladrillo		
			D3: Porcentaje		
V2: Comportamiento Mecánico de muros de Albañilería	Los muros son estructuras verticales que separan una casa del exterior o de la calle. Evitan el frío o calor, y crean diferentes ambientes como la sala, el comedor, los dormitorios, el baño, y demás espacios. (Capeco 2018)	se fabricará muretes con ladrillos de concreto artesanales, incorporados con vidrio reciclado, para posteriormente realizar sus ensayos	D1: Resistencia a la Compresión axial	4.9 - 8.3 Mpa	Razón
			D2: Resistencia a la Flexión	0.80 - 1.1 Mpa	
			D3: Resistencia a Corte	0.20 - 0.55 Mpa	

## ANEXO 2: Matriz de consistencia

### TITULO: Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL				
¿Cuánto varía el comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales de concreto con vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021?	Determinar la variación del comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales de concreto con vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021	El comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales de concreto cambia considerablemente con la adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021	V1. Ladrillos artesanales de Concreto Modificados con vidrio reciclado	D1: Propiedades Físicas del ladrillo	variación dimensional	Método de investigación utilizado esencialmente en la producción de conocimientos de las ciencias, estará sujeto a principios específicos de las pruebas de razonamiento
					Alabeo	
					Absorción	
					Densidad	
				D2: Propiedades Mecánicas del Ladrillo	Resistencia a la compresión	
				D3: Porcentaje	10%	Tipo: Aplicado
					15%	
					20%	Nivel: Explicativo
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	V2: Comportamiento Mecánico de muros de Albañilería	D1: Resistencia a la Compresión Axial	4.9 – 8.3 Mpa	Diseño: Cuasi experimental  Población: 200 ladrillos
¿Cuánto cambia la resistencia a la compresión axial del muro de albañilería construido con ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021?	Establecer el cambio de la resistencia a la compresión axial del muro de albañilería construido con ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021	La resistencia a la compresión axial de muros construidos con ladrillos artesanales de concreto cambia significativamente con la adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021				
¿Cuánto varía la resistencia a la flexión del muro de albañilería construido con ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021?	Evaluar el cambio de la resistencia a la flexión del muro de albañilería construido con ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021	La resistencia a la flexión de muros construidos con ladrillos artesanales de concreto cambia significativamente con la adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021				
¿Cuánto cambia la resistencia a corte del muro de albañilería construido con ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021?	Estimar el cambio de la resistencia a corte del muro de albañilería construido con ladrillos artesanales de concreto con adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021	La resistencia a corte de muros construidos con ladrillos artesanales de concreto cambia significativamente con la adición de vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021				
				D2: Resistencia a la Flexión	0.80 – 1.1 Mpa	Muestra: 12 Muretes  Muestreo: No Probabilístico
				D3: Resistencia a Corte	0.20 – 0.55 Mpa	Técnica: Observación Directa  Instrumentos: Fichas de Recopilación de Información

### ANEXO 3 Validación de instrumentos

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ FICHA DE RECOPIACION DE DATOS							
Proyecto: "Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillos Artesanales de Concreto con Adición de Vidrio Reciclado, Caracoto, Puno 2021"						EXPERTO	
Autor: EDY FERNANDO CONDORI MAMANI						Ing. Lupo Estrada Edgar A.	
<b>I</b>	<b>INFORMACION GENERAL</b>					1	
	UBICACIÓN:	PUNO	ALTITUD:	3827 m.s.n.m.			
	DISTRITO:	CARACOTO	LATITUD:	-155,691,746			
	PROVINCIA:	SAN ROMAN	LONGITUD:	-701,028,569			
	REGION:	PUNO					
<b>II</b>	<b>D1V1/D1V2:</b>					2	
	Colocar la información a recopilar de campo para medir de D1V1 o D1V2					1	
	Indicador	und	indicador 2	und	indicador 3		und
<b>III</b>	<b>D2V1/D3V2</b>					3	
	Colocar la información a recopilar de campo para medir de D2V1 o D3V2					1	
	Indicador	und	indicador 2	und	indicador 3		und
<b>IV</b>	<b>D3V1/D3V2</b>					4	
	Colocar la información a recopilar de campo para medir de D3V1 o D3V2						
	Indicador	und	indicador 2	und	indicador 3		und
<b>V</b>	<b>D3V2/D1V1</b>					5	
	Colocar la información a recopilar de campo para medir de D3V2 o D1V1					1	
	Indicador	und	indicador 2	und	indicador 3		und
<b>VI</b>	<b>D2V2/D2V1</b>					6	
	Colocar la información a recopilar de campo para medir de D2V2 o D1V1					1	
	Indicador	und	indicador 2	und	indicador 3		und
<b>VII</b>	<b>D3V2/D3V1</b>					7	
	Colocar la información a recopilar de campo para medir de D3V2 o D3V1					1	
	Indicador	und	indicador 2	und	indicador 3		und
<b>APELLIDOS Y NOMBRE</b>	Lupo Estrada Edgar Andres					5	
<b>PROFESION</b>	Ingeniero Civil						
<b>REGISTRO CIP N°</b>	84646						
<b>EMAIL</b>	<a href="mailto:LupoEstrada@gmail.com">LupoEstrada@gmail.com</a>						
<b>TELEFONO</b>	940099114						

Segun Oseda (2011):

0	0,5	1
0,00 - 0,25	0,25 - 0,50	0,50 - 1,00
0,00 - 0,25	0,25 - 0,50	0,50 - 1,00
0,00 - 0,25	0,25 - 0,50	0,50 - 1,00
0,00 - 0,25	0,25 - 0,50	0,50 - 1,00
0,00 - 0,25	0,25 - 0,50	0,50 - 1,00
0,00 - 0,25	0,25 - 0,50	0,50 - 1,00
0,00 - 0,25	0,25 - 0,50	0,50 - 1,00



*Edgar Andres Lupo Estrada*  
 Edgar Andres Lupo Estrada  
 CIP. 84646

PROM. 1

**SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ FICHA DE RECOPIACION DE DATOS**

Proyecto: "Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillos Artesanales de Concreto con Adición de Vidrio Reciclado, Caracoto, Puno 2021"						<b>EXPERTO</b>
Autor: EDY FERNANDO CONDORI MAMANI						Ing. Pelinco Aquino Elmer R.
<b>I</b>	<b>INFORMACION GENERAL</b>					1
	UBICACIÓN:	PUNO	ALTITUD:	3827 m.s.n.m.		
	DISTRITO:	CARACOTO	LATITUD:	-155,691,746		
	PROVINCIA:	SAN ROMAN	LONGITUD:	-701,028,569		
	REGION:	PUNO				
<b>II</b>	<b>D1V1/D1V2:</b>					2
	Colocar la informacion a recopilar de campo para medir de D1V1 o D1V2					
	Indicador	und	indicador 2	und	indicador 3	und
<b>III</b>	<b>D2V1/D3V2</b>					3
	Colocar la informacion a recopilar de campo para medir de D2V1 o D3V2					
	Indicador	und	indicador 2	und	indicador 3	und
<b>IV</b>	<b>D3V1/D3V2</b>					4
	Colocar la informacion a recopilar de campo para medir de D3V1 o D3V2					
	Indicador	und	indicador 2	und	indicador 3	und
<b>V</b>	<b>D3V2/D1V1</b>					5
	Colocar la informacion a recopilar de campo para medir de D3V2 o D1V1					
	Indicador	und	indicador 2	und	indicador 3	und
<b>VI</b>	<b>D2V2/D2V1</b>					6
	Colocar la informacion a recopilar de campo para medir de D2V2 o D1V1					
	Indicador	und	indicador 2	und	indicador 3	und
<b>VII</b>	<b>D3V2/D3V1</b>					7
	Colocar la informacion a recopilar de campo para medir de D3V2 o D3V1					
	Indicador	und	indicador 2	und	indicador 3	und

<b>APELLIDOS Y NOMBRE</b>	Pelinco Aquino Elmer Roger
<b>PROFESION</b>	Ingeniero Civil
<b>REGISTRO CIP N°</b>	130590
<b>EMAIL</b>	<a href="mailto:aquino12@gmail.com">aquino12@gmail.com</a>
<b>TELEFONO</b>	935529349

Según Oseda (2011):

0	0,5	1
0,00 a 0,25	0,25 a 0,50	0,50 a 1,00
0,00 a 0,25	0,25 a 0,50	0,50 a 1,00
0,00 a 0,25	0,25 a 0,50	0,50 a 1,00
0,00 a 0,25	0,25 a 0,50	0,50 a 1,00
0,00 a 0,25	0,25 a 0,50	0,50 a 1,00
0,00 a 0,25	0,25 a 0,50	0,50 a 1,00

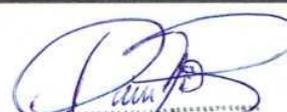
Prom. 1

**SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ FICHA DE RECOPIACION DE DATOS**

Proyecto: "Resistencia Mecánica de Muros de Albañilería con Ladrillos Artesanales de Concreto con Adición de Vidrio Reciclado, Caracoto, Puno 2021"						<b>EXPERTO</b>
Autor: EDY FERNANDO CONDORI MAMANI						Ing. Arapa Mamani Carlos R.
<b>I</b>	<b>INFORMACION GENERAL</b>					1
	UBICACIÓN:	PUNO	ALTITUD:	3827 m.s.n.m.		1
	DISTRITO:	CARACOTO	LATITUD:	-155,691,746		
	PROVINCIA:	SAN ROMAN	LONGITUD:	-701,028,569		
	REGION:	PUNO				
<b>II</b>	<b>D1V1/D1V2:</b>					2
	Colocar la informacion a recopilar de campo para medir de D1V1 o D1V2					1
	Indicador	und	indicador 2	und	indicador 3 und	
<b>III</b>	<b>D2V1/D3V2</b>					3
	Colocar la informacion a recopilar de campo para medir de D2V1 o D3V2					1
	Indicador	und	indicador 2	und	indicador 3 und	
<b>IV</b>	<b>D3V1/D3V2</b>					4
	Colocar la informacion a recopilar de campo para medir de D3V1 o D3V2					1
	Indicador	und	indicador 2	und	indicador 3 und	
<b>V</b>	<b>D3V2/D1V1</b>					5
	Colocar la informacion a recopilar de campo para medir de D3V2 o D1V1					1
	Indicador	und	indicador 2	und	indicador 3 und	
<b>VI</b>	<b>D2V2/D2V1</b>					6
	Colocar la informacion a recopilar de campo para medir de D2V2 o D1V1					1
	Indicador	und	indicador 2	und	indicador 3 und	
<b>VII</b>	<b>D3V2/D3V1</b>					7
	Colocar la informacion a recopilar de campo para medir de D3V2 o D3V1					1
	Indicador	und	indicador 2	und	indicador 3 und	

<b>APELLIDOS Y NOMBRE</b>	Arapa Mamani Carlos Renato	6
<b>PROFESION</b>	Ingeniero Civil	
<b>REGISTRO CIP N°</b>	181575	
<b>EMAIL</b>	<a href="mailto:checarlin3@hotmail.com">checarlin3@hotmail.com</a>	
<b>TELEFONO</b>	930595132	

Segun Oseda (2011):	
0	0,5 - 1
01.01.01.01.01.01	Verificación visual
01.01.01.01.01.02	Verificación física
01.01.01.01.01.03	Verificación
01.01.01.01.01.04	Verificación
01.01.01.01.01.05	Verificación
01.01.01.01.01.06	Verificación
01.01.01.01.01.07	Verificación
01.01.01.01.01.08	Verificación
01.01.01.01.01.09	Verificación
01.01.01.01.01.10	Verificación

  
**CARLOS R. ARAPA MAMANI**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 181575

PROM. 1

# ANEXO 5: Certificados de ensayos de laboratorio

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSIÓN :	
		PAGINA :	

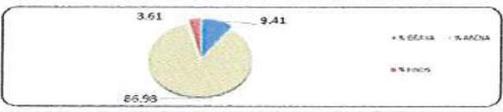
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

**PROYECTO :** "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"  
**SOLICITANTE :** CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO      **UBICACIÓN :** CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
**DESCRIPCIÓN :** ARENA      **FECHA :** 31/1/2022  
**CALICATA :** ----  
**MUESTRA :** M - 01

TAMAÑO MÁXIMO	:	-	Pulg.
PESO INICIAL	:	552.0	gr.
FRACCIÓN	:	500.0	gr.

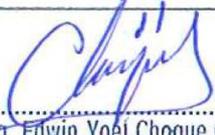
TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.28
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) : NP
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) : NP
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : NP
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (SUCS) : SP
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-1-b (0)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						
No4	4.760	51.95	9.41	9.41	90.59		
No8	2.380						
No10	2.000	85.48	15.48	24.90	75.10		
No16	1.190						
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.425	244.16	44.24	69.13	30.87		
No50	0.300						
No60	0.260						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.075	150.46	27.28	96.39	3.61		
BASE		19.92	3.61	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		<b>551.95</b>	<b>100.00</b>				
<b>% PERDIDA</b>		<b>3.61</b>	<b>0.65</b>				



% GRAVA	9.41	% ARENA	86.93	% FINOS	3.61
D 10 =	0.157	D 30 =	0.414	D 60 =	1.462
Cu =	9.31	Cc =	0.75		



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

**Ing. Edwin Yoel Choque Guzman**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 2

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : ARENA

FECHA : 31/1/2022

CALICATA : -----

MUESTRA : M - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
PROMEDIO		%

HUMEDAD NATURAL		
47	48	49
468.10	445.60	542.90
448.77	430.84	524.28
55.08	55.97	56.85
19.33	14.77	18.62
393.69	374.87	467.43
4.91	3.94	3.98
4.28		

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yori Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 3

### LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO REICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : ARENA

FECHA : 31/1/2022

CALICATA : ----

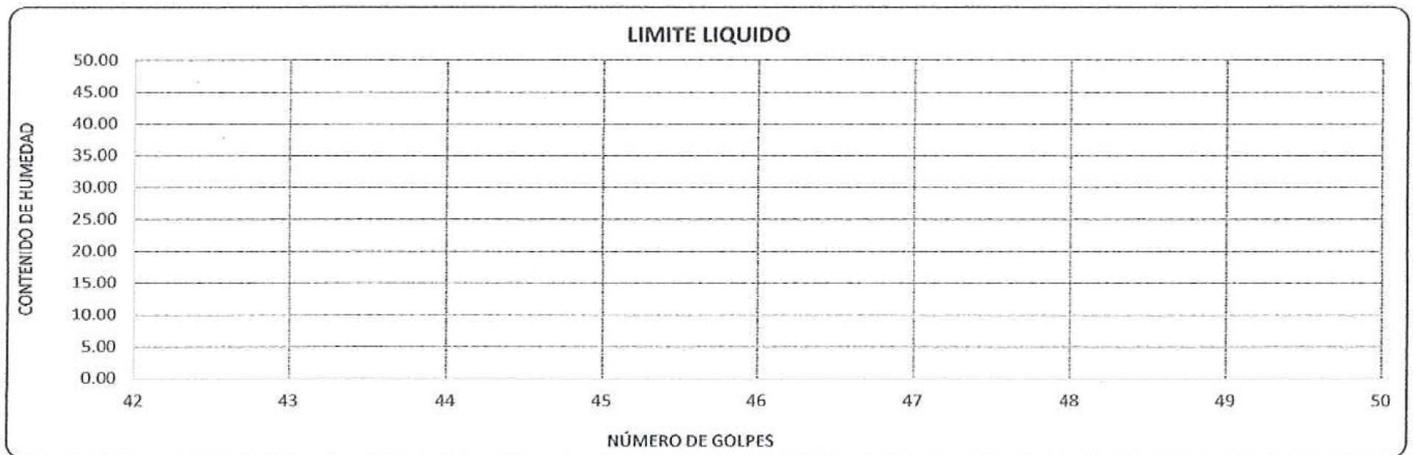
MUESTRA : M - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro.DE GOLPES		
PROMEDIO		%

LIMITE LÍQUIDO		

LIMITE PLÁSTICO	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	NP	NP	NP	4.28
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -  
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN**

(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : VIDRIO MOLIDO FECHA : 31/1/2022

CALICATA : ----

AGREGADO GRUESO						
DESCRIPCIÓN	UNID.	1	2	3	PROMEDIO	
PESO DE MUESTRA SATURADA SUPERF. SECA (EN AIRE)	A	gr.				
PESO DE MUESTRA SATURADA SUPERF. SECA (EN AGUA)	B	gr.				
VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACIOS	C=A-B	cm3				
PESO DE MUESTRA SECA	D	gr.				
VOLUMEN DE MUESTRA	E=C-(A-D)	cm3				
PESO ESPECIFICO (BASE SECA)	D/C	gr/cm3				
PESO ESPECIFICO (BASE SATURADA)	A/C	gr/cm3				
PESO ESPECIFICO APARENTE (BASE SECA)	D/E	gr/cm3				
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	((A-D)/D)*100	%				

AGREGADO FINO						
DESCRIPCIÓN	UNID.	1	2	3	PROMEDIO	
PESO DE LA FIOLA	A	gr.	64.10			
PESO DE LA FIOLA + AGUA	B	gr.	164.15			
PESO DE LA FIOLA + AGUA + MUESTRA	C	gr.	204.97			
PESO DE MUESTRA INICIAL	D	gr.	68.00			
PESO DE TARA	E	gr.	80.63			
PESO DE TARA + MUESTRA SECA	F	gr.	148.63			
VOLUMEN CALCULADO	G=B-A	cm3				100.05
VOLUMEN DE AGUA EN LA FIOLA	H=C-D-A	cm3				72.87
VOLUMEN DE MUESTRA	I=G-H	cm3				27.18
PESO DE LA MUESTRA SECA	J=F-E	gr.				68.00
GRAVEDAD ESPECIFICA						2.502



Ing. Edwin Yori Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

**ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL EN LADRILLOS**

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL

DESCRIPCIÓN : PATRON

UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 31/1/2022

N°	DESCRIPCIÓN	LARGO		ANCHO		ALTURA	
		L ( cm. )	PROMEDIO ( cm. )	A ( cm. )	PROMEDIO ( cm. )	H ( cm. )	PROMEDIO ( cm. )
1	MUESTRA 01	20.03	20.06	9.96	9.96	6.79	6.77
		20.06		9.94		6.75	
		20.08		9.96		6.77	
2	MUESTRA 02	20.05	20.07	9.95	9.99	6.77	6.77
		20.09		9.99		6.75	
		20.05		10.03		6.78	
3	MUESTRA 03	20.06	20.08	10.02	10.01	6.81	6.85
		20.07		10.01		6.86	
		20.11		9.99		6.88	

## OBSERVACIONES :

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



*Edwin Yael Choque Guzman*  
Ing. Edwin Yael Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

## DENSIDAD DEL LADRILLO

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

**PROYECTO** : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

**SOLICITANTE** : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

**MUESTRA** : LADRILLO KING KONG MACIZO                      ARTESANAL

**DESCRIPCIÓN** : PATRON

**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

**FECHA** : 7/2/2022

$$\text{Densidad} = \frac{P}{V}$$

P = PESO DE LADRILLO  
V = VOLUMEN DE LADRILLO

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	PESO	VOLUMEN	DENSIDAD
		( gr. )	( cm3 )	( gr/cm3 )
1	LADRILLO KING KONG MACIZO	1820.00	1352.63	1.346
	20.06 x 9.96 x 6.77 cm ARTESANAL			
2	LADRILLO KING KONG MACIZO	1832.00	1352.65	1.354
	20.00 x 9.99 x 6.77 cm ARTESANAL			
3	LADRILLO KING KONG MACIZO	1833.00	1371.37	1.337
	20.00 x 10.01 x 6.85 cm ARTESANAL			
PROMEDIO				1.346

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

**PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LADRILLOS**

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL

DESCRIPCIÓN : PATRON

UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 31/1/2022

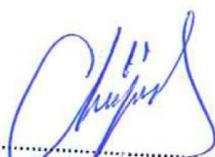
$$\% \text{Humedad} = \frac{(B - A)}{A} \times 100$$

A = PESO DEL LADRILLO SECO (gr.)  
B = PESO DEL LADRILLO HUMEDO (gr.)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	A	B	VOLUMEN	% HUMEDAD
		( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( % )
1	LADRILLO KING KONG MACIZO 20.06 x 9.96 x 6.77 cm ARTESANAL	1820.00	2072.00	1352.18	13.85
2	LADRILLO KING KONG MACIZO 20.07 x 9.99 x 6.77 cm ARTESANAL	1832.00	2069.00	1356.53	12.94
3	LADRILLO KING KONG MACIZO 20.08 x 10.01 x 6.85 cm ARTESANAL	1833.00	2081.00	1376.11	13.53
PROMEDIO DE PORCENTAJE DE HUMEDAD					13.44

## OBSERVACIONES :

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.

  
  
Ing. Edwin Joel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

## ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLOS

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL

DESCRIPCIÓN : PATRON

UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 31/1/2022

$$ABS. = \frac{(B - A)}{A} \times 100$$

A = PESO DEL LADRILLO SECO (gr.)  
B = PESO DEL LADRILLO SATURADO (gr.)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	A	B	VOLUMEN	ABSORCIÓN
		( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( % )
1	LADRILLO KING KONG MACIZO 20.06 x 9.96 x 6.77 cm ARTESANAL	1820.00	2202.00	1352.18	20.99
2	LADRILLO KING KONG MACIZO 20.07 x 9.99 x 6.77 cm ARTESANAL	1832.00	2210.00	1356.53	20.63
3	LADRILLO KING KONG MACIZO 20.08 x 10.01 x 6.85 cm ARTESANAL	1833.00	2208.00	1376.11	20.46
PROMEDIO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN					20.69

DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCION

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

## ENSAYO DE ALABEO DE LADRILLOS

NTP 399.613 - RNE E 070

**PROYECTO** : "RESISTENCIA MECANICA DE MUROS DE ALBANILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"  
**SOLICITANTE** : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO  
**MUESTRA** : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL  
**DESCRIPCIÓN** : PATRON  
**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 31/1/2022

LADRILLO Nº	LADRILLO KING KONG MACIZO	PROMEDIO
1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.22 mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.10 mm

LADRILLO Nº	LADRILLO KING KONG MACIZO	PROMEDIO
2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.19 mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.10 mm

LADRILLO Nº	LADRILLO KING KONG MACIZO	PROMEDIO
3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.17 mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.11 mm

### OBSERVACIONES :

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



*Edwin Yoel Choque Guzman*  
Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"  
SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO  
MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL  
DESCRIPCIÓN : PATRON  
UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
FECHA : 31/1/2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg.)	ESF. DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	LADRILLO KING KONG MACIZO 20.06 x 9.96 x 6.77 cm ARTESANAL	31/1/2022	199.70	14250.0	71.36
2	LADRILLO KING KONG MACIZO 20.07 x 9.99 x 6.77 cm ARTESANAL	31/1/2022	200.47	14650.0	73.08
3	LADRILLO KING KONG MACIZO 20.08 x 10.01 x 6.85 cm ARTESANAL	31/1/2022	200.93	14950.0	74.40
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA ( f'b )					72.95

### OBSERVACIONES :

LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



  
Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

**PRUEBA DE RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA A COMPRESIÓN AXIAL**

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO REICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"  
SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO  
MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL  
DESCRIPCIÓN : PATRON  
UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
FECHA : 21/2/2022

**PILAS**

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA		AREA (cm <sup>2</sup> )	CORRECCIÓN		CARGA (kg.)	ESF. DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )	
		APILADO	ROTURA		EDAD	ESBELTEZ			
1	LADRILLO KING KONG MACIZO	31/1/2022	21/2/2022	199.70	1	0.74	11850.0	59.34	43.91
	20.06 x 9.96 x 20.34 cm ARTESANAL								
2	LADRILLO KING KONG MACIZO	31/1/2022	21/2/2022	200.47	1	0.73	12490.0	62.30	45.48
	20.07 x 9.99 x 20.33 cm ARTESANAL								
3	LADRILLO KING KONG MACIZO	31/1/2022	21/2/2022	200.93	1	0.74	12290.0	61.17	45.26
	20.08 x 10.01 x 20.58 cm ARTESANAL								
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA ( f'm )									44.88

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS  
LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



Ing. Edwin Noel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

## ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION POR ADHERENCIA

(ASTM E 518-03)

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"  
SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO  
MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL  
DESCRIPCIÓN : PATRON  
UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
FECHA : 01/03/2022

Nº	Descripcion de la muestra	Fuerza aplicada (kg)	peso del especimen	luz "L"(cm)	Ancho prom. "b" (cm)	Espesor prom. "d" (cm)	Fuerza (kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA 01	505	22.25	30.5	20.18	6.74	10.25
2	MUESTRA 02	512	23.52	30.9	19.45	6.58	10.98
3	MUESTRA 03	498	23.44	31.5	21.02	6.63	10.87
promedio							10.7
(δ)							0.05
cv (%)							3.22
R'f							1.56



Ingeniero Voel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.G.

RUC - 20606762357

**PRUEBA DE RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA A CORTE**

NTP 399.691 - RNE E 070

**PROYECTO** : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

**SOLICITANTE** : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

**MUESTRA** : LADRILLO KING KONG MACIZO      ARTESANAL

**DESCRIPCIÓN** : PATRON

**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

**FECHA** : 28/2/2022

$$A_b = \frac{(I-h)}{2} t$$

$$V_m = \frac{0.707 P}{A_b}$$

I    mm    = LARGO DEL MURETE  
h    mm    = ALTURA DEL MURETE  
t    mm    = ESPESOR TOTAL DEL MURETE

V<sub>m</sub>   MPa   = ESFUERZO CORTANTE  
P      N      = CARGA APLICADA  
A<sub>b</sub>   mm<sup>2</sup> = AREA BRUTA DEL ESPECIMEN

**MURETE**

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA		CORREC.	CARGA		Ab (mm <sup>2</sup> )	Vm MPa
		APILADO	ROTURA		EDAD	(kg.)		
1	LADRILLO KING KONG MACIZO 605.0 x 630.0 x 100.0 mm ARTESANAL	7/2/2022	28/2/2022	1.05	7090.00	69529.1	61750.00	0.796
2	LADRILLO KING KONG MACIZO 602.0 x 632.0 x 100.0 mm ARTESANAL	7/2/2022	28/2/2022	1.05	7260.00	71196.3	61700.00	0.816
3	LADRILLO KING KONG MACIZO 604.0 x 632.0 x 100.0 mm ARTESANAL	7/2/2022	28/2/2022	1.05	7280.00	71392.4	61800.00	0.817
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (V'm)								0.810

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS  
LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



Ing. Edwin Vael Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

**ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL EN LADRILLOS**

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

**PROYECTO** : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

**SOLICITANTE** : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

**MUESTRA** : LADRILLO KING KONG MACIZO                      ARTESANAL

**DESCRIPCIÓN** : ADICIÓN 10% DE VIDRIO

**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

**FECHA** : 7/2/2022

N°	DESCRIPCIÓN	LARGO		ANCHO		ALTURA	
		L	PROMEDIO	A	PROMEDIO	H	PROMEDIO
		( cm. )	( cm. )	( cm. )	( cm. )	( cm. )	( cm. )
1	MUESTRA 01	20.01	19.98	9.99	9.95	6.78	6.82
		19.97		9.95		6.82	
		19.98		9.91		6.86	
2	MUESTRA 02	20.01	19.99	9.88	9.93	6.84	6.80
		19.99		9.93		6.80	
		19.97		9.98		6.76	
3	MUESTRA 03	19.98	20.00	9.97	9.98	6.81	6.83
		20.02		9.99		6.84	
		20.01		9.98		6.86	

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



*Edwin Yobel Choque Guzman*  
Ing. Edwin Yobel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

## DENSIDAD DEL LADRILLO

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

**PROYECTO** : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"  
**SOLICITANTE** : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO  
**MUESTRA** : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL  
**DESCRIPCIÓN** : ADICIÓN 10% DE VIDRIO  
**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 7/2/2022

$$\text{Densidad} = \frac{P}{V}$$

P = PESO DE LADRILLO  
V = VOLUMEN DE LADRILLO

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	PESO	VOLUMEN	DENSIDAD
		( gr. )	( cm3 )	( gr/cm3 )
1	LADRILLO KING KONG MACIZO	1835.00	1355.82	1.353
	19.98 x 9.95 x 6.82 cm ARTESANAL			
2	LADRILLO KING KONG MACIZO	1841.00	1349.80	1.364
	19.99 x 9.93 x 6.80 cm ARTESANAL			
3	LADRILLO KING KONG MACIZO	1845.00	1363.27	1.353
	20.00 x 9.98 x 6.83 cm ARTESANAL			
PROMEDIO				1.357

### OBSERVACIONES :

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



Ing. Edwin Yoel Choque Guzmán  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

**PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LADRILLOS**

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 10% DE VIDRIO

UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 7/2/2022

$$\% \text{Humedad} = \frac{(B - A)}{A} \times 100$$

A = PESO DEL LADRILLO SECO (gr.)  
B = PESO DEL LADRILLO HUMEDO (gr.)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	A	B	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	% HUMEDAD
		(gr.)	(gr.)		(%)
1	LADRILLO KING KONG MACIZO 19.98 x 9.95 x 6.82 cm ARTESANAL	1835.00	2065.00	1355.92	12.53
2	LADRILLO KING KONG MACIZO 19.99 x 9.93 x 6.80 cm ARTESANAL	1841.00	2069.00	1350.00	12.38
3	LADRILLO KING KONG MACIZO 20.00 x 9.98 x 6.83 cm ARTESANAL	1845.00	2081.00	1364.54	12.79
PROMEDIO DE PORCENTAJE DE HUMEDAD					12.57

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

## ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLOS

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 10% DE VIDRIO

UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 7/2/2022

$$ABS. = \frac{(B - A)}{A} \times 100$$

A = PESO DEL LADRILLO SECO (gr.)  
B = PESO DEL LADRILLO SATURADO (gr.)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	A	B	VOLUMEN	ABSORCIÓN
		(gr.)	(gr.)	(cm <sup>3</sup> )	(%)
1	LADRILLO KING KONG MACIZO	1835.00	2191.00	1355.92	19.40
	19.98 x 9.95 x 6.82 cm ARTESANAL				
2	LADRILLO KING KONG MACIZO	1841.00	2201.00	1350.00	19.55
	19.99 x 9.93 x 6.80 cm ARTESANAL				
3	LADRILLO KING KONG MACIZO	1845.00	2198.00	1364.54	19.13
	20.00 x 9.98 x 6.83 cm ARTESANAL				
PROMEDIO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN					19.36

DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCION

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

## ENSAYO DE ALABEO DE LADRILLOS

NTP 399.613 - RNE E 070

**PROYECTO** : "RESISTENCIA MECANICA DE MUROS DE ALBANILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECIKLADO, CARACOTO, PUNO 2021"  
**SOLICITANTE** : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO  
**MUESTRA** : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL  
**DESCRIPCIÓN** : ADICIÓN 10% DE VIDRIO  
**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 7/2/2022

LADRILLO Nº	LADRILLO KING KONG MACIZO	PROMEDIO	
1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.17	mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.09	mm

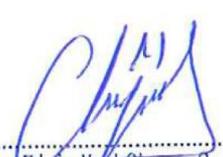
LADRILLO Nº	LADRILLO KING KONG MACIZO	PROMEDIO	
2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.18	mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.11	mm

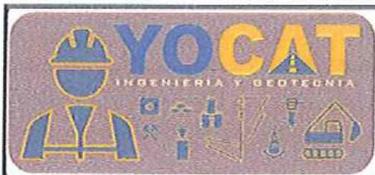
LADRILLO Nº	LADRILLO KING KONG MACIZO	PROMEDIO	
3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.20	mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.10	mm

### OBSERVACIONES :

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



  
Ing. Edwin Yael Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. Nº 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO**

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 10% DE VIDRIO

UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 7/2/2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg.)	ESF. DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	LADRILLO KING KONG MACIZO 19.98 x 9.95 x 6.82 cm ARTESANAL	7/2/2022	198.85	15258.0	76.73
2	LADRILLO KING KONG MACIZO 19.99 x 9.93 x 6.80 cm ARTESANAL	7/2/2022	198.50	14860.0	74.86
3	LADRILLO KING KONG MACIZO 20.00 x 9.98 x 6.83 cm ARTESANAL	7/2/2022	199.67	15450.0	77.38
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA ( f' b )					76.32

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

**PRUEBA DE RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA A COMPRESIÓN AXIAL**

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO REICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 10% DE VIDRIO

UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

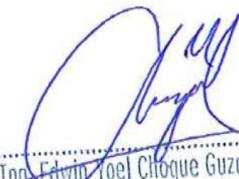
FECHA : 28/2/2022

**PILAS**

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA		AREA (cm <sup>2</sup> )	CORRECCIÓN		CARGA (kg.)	ESF. DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )	
		APILADO	ROTURA		EDAD	ESBELTEZ			
1	LADRILLO KING KONG MACIZO	7/2/2022	28/2/2022	198.85	1	0.74	12860.0	64.67	47.86
	19.98 x 9.95 x 20.49 cm ARTESANAL								
2	LADRILLO KING KONG MACIZO	7/2/2022	28/2/2022	198.50	1	0.74	12910.0	65.04	48.13
	19.99 x 9.93 x 20.43 cm ARTESANAL								
3	LADRILLO KING KONG MACIZO	7/2/2022	28/2/2022	199.67	1	0.74	12410.0	62.15	45.99
	20.00 x 9.98 x 20.53 cm ARTESANAL								
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (f'm)									47.33

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS  
LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.

  
  
Ing. Edwin Toel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

## ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION POR ADHERENCIA

(ASTM E 518-03)

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO REICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"  
SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO  
MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL  
DESCRIPCIÓN : ADICION 10% DE VIDRIO  
UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
FECHA : 01/03/2022

Nº	Descripción de la muestra	Fuerza aplicada (kg)	peso del especimen	luz "L"(cm)	Ancho prom. "b" (cm)	Espesor prom. "d" (cm)	Fuerza (kg/cm2)
1	MUESTRA 01	565	21.26	31.5	20.20	6.78	10.25
2	MUESTRA 02	583	20.98	31.2	19.85	6.98	12.36
3	MUESTRA 03	591	21.52	32.0	20.25	6.51	12.55
promedio							12.05
(δ)							0.05
cv (%)							3.65
R'f							1.36



*Edwin Roel Choque Guzman*  
Ing. Edwin Roel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

**PRUEBA DE RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA A CORTE**

NTP 399.691 - RNE E 070

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 10% DE VIDRIO

UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 28/2/2022

$$A_b = \frac{(l-h)}{2} t$$

$$V_m = \frac{0.707 P}{A_b}$$

l mm = LARGO DEL MURETE  
h mm = ALTURA DEL MURETE  
t mm = ESPESOR TOTAL DEL MURETE

V<sub>m</sub> MPa = ESFUERZO CORTANTE  
P N = CARGA APLICADA  
A<sub>b</sub> mm<sup>2</sup> = AREA BRUTA DEL ESPECIMEN

**MURETE**

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA		CORREC. EDAD	CARGA		A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	V <sub>m</sub> MPa
		APILADO	ROTURA		(kg.)	(N)		
1	LADRILLO KING KONG MACIZO	7/2/2022	28/2/2022	1.05	7320.00	71784.7	61900.00	0.820
	602.0 x 636.0 x 100.0 mm ARTESANAL							
2	LADRILLO KING KONG MACIZO	7/2/2022	28/2/2022	1.05	7430.00	72863.4	61950.00	0.832
	603.0 x 636.0 x 100.0 mm ARTESANAL							
3	LADRILLO KING KONG MACIZO	7/2/2022	28/2/2022	1.05	7400.00	72569.2	61750.00	0.831
	603.0 x 632.0 x 100.0 mm ARTESANAL							
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (V <sub>m</sub> )								0.827

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS  
LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.

  
Ing. Edwin Yael Chocho de Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

**ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL EN LADRILLOS**

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 15% DE VIDRIO

UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

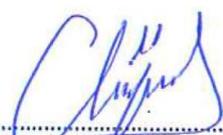
FECHA : 7/2/2022

N°	DESCRIPCIÓN	LARGO		ANCHO		ALTURA	
		L ( cm. )	PROMEDIO ( cm. )	A ( cm. )	PROMEDIO ( cm. )	H ( cm. )	PROMEDIO ( cm. )
1	MUESTRA 01	19.99	19.95	9.96	9.95	6.81	6.81
		19.94		9.93		6.83	
		19.91		9.96		6.79	
2	MUESTRA 02	19.90	19.91	9.98	9.98	6.78	6.76
		19.90		9.96		6.75	
		19.94		10.01		6.74	
3	MUESTRA 03	19.89	19.91	10.04	10.00	6.75	6.72
		19.90		10.00		6.73	
		19.93		9.96		6.69	

## OBSERVACIONES :

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



  
Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

## DENSIDAD DEL LADRILLO

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

**PROYECTO** : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

**SOLICITANTE** : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

**MUESTRA** : LADRILLO KING KONG MACIZO                      ARTESANAL

**DESCRIPCIÓN** : ADICIÓN 15% DE VIDRIO

**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

**FECHA** : 7/2/2022

$$\text{Densidad} = \frac{P}{V}$$

P = PESO DE LADRILLO  
V = VOLUMEN DE LADRILLO

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	PESO	VOLUMEN	DENSIDAD
		( gr. )	( cm3 )	( gr/cm3 )
1	LADRILLO KING KONG MACIZO	1840.00	1351.80	1.361
	19.95 x 9.95 x 6.81 cm ARTESANAL			
2	LADRILLO KING KONG MACIZO	1849.00	1343.22	1.377
	19.91 x 9.98 x 6.76 cm ARTESANAL			
3	LADRILLO KING KONG MACIZO	1847.00	1337.95	1.380
	19.91 x 10.00 x 6.72 cm ARTESANAL			
<b>PROMEDIO</b>				<b>1.373</b>

### OBSERVACIONES :

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

**PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LADRILLOS**

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 15% DE VIDRIO

UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 7/2/2022

$$\% \text{Humedad} = \frac{(B - A)}{A} \times 100$$

A = PESO DEL LADRILLO SECO (gr.)  
B = PESO DEL LADRILLO HUMEDO (gr.)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	A	B	VOLUMEN	% HUMEDAD
		( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( % )
1	LADRILLO KING KONG MACIZO 19.95 x 9.95 x 6.81 cm ARTESANAL	1840.00	2041.00	1351.33	10.92
2	LADRILLO KING KONG MACIZO 19.91 x 9.98 x 6.76 cm ARTESANAL	1849.00	2035.00	1343.33	10.06
3	LADRILLO KING KONG MACIZO 19.91 x 10.00 x 6.72 cm ARTESANAL	1847.00	2046.00	1338.37	10.77
PROMEDIO DE PORCENTAJE DE HUMEDAD					10.59

## OBSERVACIONES :

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



*Edwin Voel Choque Guzman*  
Ing. Edwin Voel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

**ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLOS**

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

**PROYECTO** : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

**SOLICITANTE** : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

**MUESTRA** : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL

**DESCRIPCIÓN** : ADICIÓN 15% DE VIDRIO

**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

**FECHA** : 7/2/2022

$$ABS. = \frac{(B - A)}{A} \times 100$$

A = PESO DEL LADRILLO SECO (gr.)  
B = PESO DEL LADRILLO SATURADO (gr.)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	A	B	VOLUMEN	ABSORCIÓN
		( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( % )
1	LADRILLO KING KONG MACIZO 19.95 x 9.95 x 6.81 cm ARTESANAL	1840.00	2184.00	1351.33	18.70
2	LADRILLO KING KONG MACIZO 19.91 x 9.98 x 6.76 cm ARTESANAL	1849.00	2189.00	1343.33	18.39
3	LADRILLO KING KONG MACIZO 19.91 x 10.00 x 6.72 cm ARTESANAL	1847.00	2189.00	1338.37	18.52
PROMEDIO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN					18.53

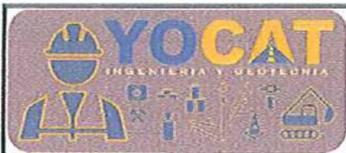
DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCION

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



Ing. Edwin Joel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

## ENSAYO DE ALABEO DE LADRILLOS

NTP 399.613 - RNE E 070

**PROYECTO** : "RESISTENCIA MECANICA DE MUROS DE ALBANILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"  
**SOLICITANTE** : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO  
**MUESTRA** : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL  
**DESCRIPCIÓN** : ADICIÓN 15% DE VIDRIO  
**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 7/2/2022

LADRILLO Nº	LADRILLO KING KONG MACIZO	PROMEDIO	
1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.20	mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.10	mm

LADRILLO Nº	LADRILLO KING KONG MACIZO	PROMEDIO	
2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.18	mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.10	mm

LADRILLO Nº	LADRILLO KING KONG MACIZO	PROMEDIO	
3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.18	mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.11	mm

### OBSERVACIONES :

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



*Edwin Yael Choque Guzman*  
Ingeniero Civil  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 15% DE VIDRIO

UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 7/2/2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	LADRILLO KING KONG MACIZO 19.95 x 9.95 x 6.81 cm ARTESANAL	7/2/2022	198.47	15840.0	79.81
2	LADRILLO KING KONG MACIZO 19.91 x 9.98 x 6.76 cm ARTESANAL	7/2/2022	198.82	15740.0	79.17
3	LADRILLO KING KONG MACIZO 19.91 x 10.00 x 6.72 cm ARTESANAL	7/2/2022	199.08	15580.0	78.26
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (f'b)					79.08

### OBSERVACIONES :

LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



*Edwin Yoel Choque Guzman*  
Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

**PRUEBA DE RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA A COMPRESIÓN AXIAL**

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 15% DE VIDRIO

UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 28/2/2022

**PILAS**

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA		AREA (cm <sup>2</sup> )	CORRECCIÓN		CARGA (kg.)	ESF. DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )	
		APILADO	ROTURA		EDAD	ESBELTEZ			
1	LADRILLO KING KONG MACIZO	7/2/2022	28/2/2022	198.47	1	0.74	13160.0	66.31	49.07
	19.95 x 9.95 x 20.45 cm ARTESANAL								
2	LADRILLO KING KONG MACIZO	7/2/2022	28/2/2022	198.82	1	0.73	13400.0	67.40	49.20
	19.91 x 9.98 x 20.29 cm ARTESANAL								
3	LADRILLO KING KONG MACIZO	7/2/2022	28/2/2022	199.08	1	0.73	13350.0	67.06	48.95
	19.91 x 10.00 x 20.19 cm ARTESANAL								
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (f'm)									49.07

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS  
LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

## ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION POR ADHERENCIA

(ASTM E 518-03)

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"  
SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO  
MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL  
DESCRIPCIÓN : ADICION 15% DE VIDRIO  
UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
FECHA : 01/03/2022

Nº	Descripción de la muestra	Fuerza aplicada (kg)	peso del espécimen	luz "L"(cm)	Ancho prom. "b" (cm)	Espesor prom. "d" (cm)	Fuerza (kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA 01	797	21.10	30.5	21.25	6.88	15.54
2	MUESTRA 02	781	20.02	30.4	19.35	6.91	15.91
3	MUESTRA 03	801	21.69	31.5	20.15	6.31	15.22
promedio							15.56
(δ)							0.2
cv (%)							4.02
R'f							4.87



Ingeniero Edvin Roel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

**PRUEBA DE RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA A CORTE**

NTP 399.691 - RNE E 070

**PROYECTO** : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

**SOLICITANTE** : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

**MUESTRA** : LADRILLO KING KONG MACIZO      ARTESANAL

**DESCRIPCIÓN** : ADICIÓN 15% DE VIDRIO

**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

**FECHA** : 28/2/2022

$$A_b = \frac{(I-h)}{2} t$$

$$V_m = \frac{0.707 P}{A_b}$$

I    mm    = LARGO DEL MURETE  
h    mm    = ALTURA DEL MURETE  
t    mm    = ESPESOR TOTAL DEL MURETE

V<sub>m</sub>   MPa    = ESFUERZO CORTANTE  
P    N        = CARGA APLICADA  
A<sub>b</sub>   mm<sup>2</sup>    = AREA BRUTA DEL ESPECIMEN

**MURETE**

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA		CORREC.	CARGA		A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	V <sub>m</sub> MPa
		APILADO	ROTURA		EDAD	(kg.)		
1	LADRILLO KING KONG MACIZO 602.0 x 636.0 x 100.0 mm    ARTESANAL	7/2/2022	28/2/2022	1.05	7690.00	75413.1	61900.00	0.861
2	LADRILLO KING KONG MACIZO 602.0 x 632.0 x 100.0 mm    ARTESANAL	7/2/2022	28/2/2022	1.05	7580.00	74334.4	61700.00	0.852
3	LADRILLO KING KONG MACIZO 605.0 x 634.0 x 100.0 mm    ARTESANAL	7/2/2022	28/2/2022	1.05	7580.00	74334.4	61950.00	0.848
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (V<sub>m</sub>)</b>								<b>0.854</b>

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS  
LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



Iny. Edwin Toel Choque Gazman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

## ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL EN LADRILLOS

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

**PROYECTO** : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

**SOLICITANTE** : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

**MUESTRA** : LADRILLO KING KONG MACIZO                      ARTESANAL

**DESCRIPCIÓN** : ADICIÓN 20% DE VIDRIO

**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

**FECHA** : 7/2/2022

N°	DESCRIPCIÓN	LARGO		ANCHO		ALTURA	
		L	PROMEDIO	A	PROMEDIO	H	PROMEDIO
		( cm. )	( cm. )	( cm. )	( cm. )	( cm. )	( cm. )
1	MUESTRA 01	20.04	20.01	9.97	9.98	6.77	6.80
		20.01		9.99		6.82	
		19.99		9.97		6.80	
2	MUESTRA 02	19.96	19.97	9.99	9.99	6.81	6.82
		19.96		10.00		6.83	
		19.99		9.99		6.81	
3	MUESTRA 03	20.01	20.03	10.04	10.03	6.84	6.83
		20.05		10.05		6.84	
		20.03		10.01		6.81	

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



  
Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

## DENSIDAD DEL LADRILLO

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

**PROYECTO** : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

**SOLICITANTE** : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

**MUESTRA** : LADRILLO KING KONG MACIZO                      ARTESANAL

**DESCRIPCIÓN** : ADICIÓN 20% DE VIDRIO

**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

**FECHA** : 7/2/2022

$$\text{Densidad} = \frac{P}{V}$$

P = PESO DE LADRILLO  
V = VOLUMEN DE LADRILLO

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	PESO	VOLUMEN	DENSIDAD
		( gr. )	( cm3 )	( gr/cm3 )
1	LADRILLO KING KONG MACIZO	1851.00	1357.28	1.364
	20.00 x 9.98 x 6.80 cm ARTESANAL			
2	LADRILLO KING KONG MACIZO	1856.00	1360.59	1.364
	19.97 x 9.99 x 6.82 cm ARTESANAL			
3	LADRILLO KING KONG MACIZO	1861.00	1372.15	1.356
	20.03 x 10.03 x 6.83 cm ARTESANAL			
PROMEDIO				1.361

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

**PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LADRILLOS**

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 20% DE VIDRIO

UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 7/2/2022

$$\% \text{Humedad} = \frac{(B - A)}{A} \times 100$$

A = PESO DEL LADRILLO SECO (gr.)  
B = PESO DEL LADRILLO HUMEDO (gr.)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	A	B	VOLUMEN	% HUMEDAD
		(gr.)	(gr.)	(cm3)	(%)
1	LADRILLO KING KONG MACIZO 20.01 x 9.98 x 6.80 cm ARTESANAL	1851.00	2025.00	1357.56	9.40
2	LADRILLO KING KONG MACIZO 19.97 x 9.99 x 6.82 cm ARTESANAL	1856.00	2025.00	1360.17	9.11
3	LADRILLO KING KONG MACIZO 20.03 x 10.03 x 6.83 cm ARTESANAL	1861.00	2034.00	1372.05	9.30
PROMEDIO DE PORCENTAJE DE HUMEDAD					9.27

## OBSERVACIONES :

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



*Edvin Noel Choque Guzman*  
Ing. Edvin Noel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esn. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

## ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLOS

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

**PROYECTO** : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

**SOLICITANTE** : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

**MUESTRA** : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL

**DESCRIPCIÓN** : ADICIÓN 20% DE VIDRIO

**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

**FECHA** : 7/2/2022

$$ABS. = \frac{(B - A)}{A} \times 100$$

A = PESO DEL LADRILLO SECO (gr.)  
B = PESO DEL LADRILLO SATURADO (gr.)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	A	B	VOLUMEN	ABSORCIÓN
		(gr.)	(gr.)	(cm <sup>3</sup> )	(%)
1	LADRILLO KING KONG MACIZO 20.01 x 9.98 x 6.80 cm ARTESANAL	1851.00	2166.00	1357.56	17.02
2	LADRILLO KING KONG MACIZO 19.97 x 9.99 x 6.82 cm ARTESANAL	1856.00	2170.00	1360.17	16.92
3	LADRILLO KING KONG MACIZO 20.03 x 10.03 x 6.83 cm ARTESANAL	1861.00	2196.00	1372.05	18.00
PROMEDIO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN					17.31

DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCION

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

## ENSAYO DE ALABEO DE LADRILLOS

NTP 399.613 - RNE E 070

**PROYECTO** : "RESISTENCIA MECANICA DE MUROS DE ALBANILERIA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"  
**SOLICITANTE** : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO  
**MUESTRA** : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL  
**DESCRIPCIÓN** : ADICIÓN 20% DE VIDRIO  
**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 7/2/2022

LADRILLO Nº	LADRILLO KING KONG MACIZO	PROMEDIO
1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.17 mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.08 mm

LADRILLO Nº	LADRILLO KING KONG MACIZO	PROMEDIO
2	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.15 mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.09 mm

LADRILLO Nº	LADRILLO KING KONG MACIZO	PROMEDIO
3	CONCAVIDAD EXTREMO 01	0.16 mm
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.09 mm

### OBSERVACIONES :

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO**

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 20% DE VIDRIO

UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 7/2/2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg.)	ESF. DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	LADRILLO KING KONG MACIZO 20.01 x 9.98 x 6.80 cm ARTESANAL	7/2/2022	199.74	14850.0	74.35
2	LADRILLO KING KONG MACIZO 19.97 x 9.99 x 6.82 cm ARTESANAL	7/2/2022	199.50	13990.0	70.13
3	LADRILLO KING KONG MACIZO 20.03 x 10.03 x 6.83 cm ARTESANAL	7/2/2022	200.95	14500.0	72.16
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (f'b)					72.21

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS

LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

**PRUEBA DE RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA A COMPRESIÓN AXIAL**

NTP 399.613 - NTP 399.604 - RNE E 070

**PROYECTO** : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

**SOLICITANTE** : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

**MUESTRA** : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL

**DESCRIPCIÓN** : ADICIÓN 20% DE VIDRIO

**UBICACIÓN** : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

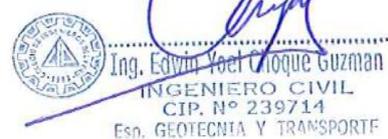
**FECHA** : 28/2/2022

**PILAS**

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA		AREA (cm <sup>2</sup> )	CORRECCIÓN		CARGA (kg.)	ESF. DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )	
		APILADO	ROTURA		EDAD	ESBELTEZ			
1	LADRILLO KING KONG MACIZO	7/2/2022	28/2/2022	199.74	1	0.74	12020.0	60.18	44.53
	20.01 x 9.98 x 20.42 cm ARTESANAL								
2	LADRILLO KING KONG MACIZO	7/2/2022	28/2/2022	199.50	1	0.73	12160.0	60.95	44.50
	19.97 x 9.99 x 20.48 cm ARTESANAL								
3	LADRILLO KING KONG MACIZO	7/2/2022	28/2/2022	200.95	1	0.73	12840.0	63.90	46.64
	20.03 x 10.03 x 20.51 cm ARTESANAL								
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA ( f <sub>m</sub> )									45.22

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS  
LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

## ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION POR ADHERENCIA

(ASTM E 518-03)

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO REICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"  
SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO  
MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL  
DESCRIPCIÓN : ADICION 20% DE VIDRIO  
UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO  
FECHA : 01/03/2022

Nº	Descripción de la muestra	Fuerza aplicada (kg)	peso del especimen	luz "L"(cm)	Ancho prom. "b" (cm)	Espesor prom. "d" (cm)	Fuerza (kg/cm <sup>2</sup> )
1	MUESTRA 01	432	19.41	32.1	21.22	6.52	9.85
2	MUESTRA 02	481	18.52	32.7	20.20	6.97	9.25
3	MUESTRA 03	440	18.25	31.1	21.65	6.88	9.41
						promedio	9.5
						(δ)	0.12
						cv (%)	3.01
						R'f	3.82



Ing. Edmundo Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

RUC - 20606762357

**PRUEBA DE RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA A CORTE**

NTP 399.691 - RNE E 070

PROYECTO : "RESISTENCIA MECÁNICA DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLOS ARTESANALES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE VIDRIO RECICLADO, CARACOTO, PUNO 2021"

SOLICITANTE : CONDORI MAMANI, EDY FERNANDO

MUESTRA : LADRILLO KING KONG MACIZO ARTESANAL

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 20% DE VIDRIO

UBICACIÓN : CARACOTO - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 28/2/2022

$$A_b = \frac{(I-h)}{2} t$$

$$V_m = \frac{0.707 P}{A_b}$$

I mm = LARGO DEL MURETE  
h mm = ALTURA DEL MURETE  
t mm = ESPESOR TOTAL DEL MURETE  
V<sub>m</sub> MPa = ESFUERZO CORTANTE  
P N = CARGA APLICADA  
A<sub>b</sub> mm<sup>2</sup> = AREA BRUTA DEL ESPECIMEN

**MURETE**

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA		CORREC. EDAD	CARGA		A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	V <sub>m</sub> MPa
		APILADO	ROTURA		(kg.)	(N)		
1	LADRILLO KING KONG MACIZO 605.0 x 630.0 x 100.0 mm ARTESANAL	31/1/2022	28/2/2022	28	5123.80	50244.0	61750.00	0.811
2	LADRILLO KING KONG MACIZO 602.0 x 635.0 x 100.0 mm ARTESANAL	31/1/2022	28/2/2022	28	5023.05	49256.0	61850.00	0.798
3	LADRILLO KING KONG MACIZO 603.0 x 634.0 x 100.0 mm ARTESANAL	31/1/2022	28/2/2022	28	5405.06	53002.0	61850.00	0.812
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (V <sub>m</sub> )								0.822

**OBSERVACIONES :**

LOS LADRILLOS FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS  
LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.  
**METAUT**

**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
LF-PC-010-22**

Pag. 1 de 4

**CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.**

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

<b>EQUIPO</b>	PRENSA DE CONCRETO	<p>Los resultados de la medición reportados en este certificado fueron obtenidos siguiendo los procedimientos de calibración dados en el siguiente párrafo, donde los estándares de referencia son indicados en la siguiente pagina el cual garantiza la trazabilidad del instrumento Patrón y los certificados de calibración acreditado validan lo expuesto</p> <p>El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.</p>
<b>FABRICANTE</b>	PYS EQUIPOS	
<b>MODELO</b>	PYS5001	
<b>N° SERIE</b>	207	
<b>CAPACIDAD</b>	100 TN	
<b>INDICADOR</b>	----	
<b>N° SERIE</b>	-----	
<b>TRANSD. PRESION</b>	-----	
<b>RANGO</b>	700 Bar	
<b>N° SERIE</b>	----	
<b>SISTEMA DE ACC.</b>	BOMBA ELECTRICA	
<b>FABRICANTE</b>	----	
<b>MODELO</b>	----	
<b>N° SERIE</b>	----	

**UBICACIÓN** Laboratorio In Situ- Juliaca



**DIA DE LA MEDICION** 21/03/2022

**STALIN OLAZABAL TREJO**  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

**METAUT**

**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
LF-PC-010-22**

Pag. 2 de 4

La Trazabilidad mediante la Medición de referencia Estandar N°33674  
Validado por el certificado de calibración N° 18-0529-1 (INRIN)  
Validado por el certificado de calibración N° LAT 093 242819F

**CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:**

**Temperatura de Ambiente** (16.8+/- 1 ) °C  
**Humedad Relativa** (60 +/- 5) ° %Hr

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

**EQUIPO** PRENSA DE CONCRETO  
**FABRICANTE** PYS EQUIPOS  
**MODELO** PYS5001  
**N° SERIE** 207  
**CAPACIDAD** 100 TN  
**INDICADOR** ----  
**N° SERIE** ----

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO PATRON:**

**EQUIPO** DINAMOMETRO ( Load cell )  
**CONSTRUCTOR** AEP Transducers  
**MODELO** C8S  
**N° SERIE** 723547  
**CAPACIDAD** 1000 KN  
**PROC. CAL.** Compresión  
**INDICADOR:** AEP TRANSDUCER ( Indicador Digital )  
**MODELO** MP10 Plus  
**N° SERIE** 6593





**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**LF-PC-010-22**  
**Marca PYS EQUIPOS, Indicador Digital ---, Transductor de 700 bar**

SISTEMA DIGITAL "A" Kgf	SERIES DE CALIBRACION ( Kgf )				PROMEDIO "B" Kgf	ERROR		RPTBLD Rp %
	SERIE ( 1 ) Kgf	SERIE ( 2 ) Kgf	ERROR ( 1 ) %	ERROR ( 2 ) %		Ep %	Rp %	
10,000	9,950	9,960	0.50	0.40	9,955	0.45	0.07	
20,000	19,880	19,890	0.60	0.55	19,885	0.58	0.04	
30,000	29,860	29,850	0.47	0.50	29,855	0.48	0.02	
40,000	39,810	39,820	0.48	0.45	39,815	0.46	0.02	
50,000	49,850	49,860	0.30	0.28	49,855	0.29	0.01	
60,000	59,860	59,850	0.23	0.25	59,855	0.24	0.01	
70,000	69,750	69,750	0.36	0.36	69,750	0.36	0.00	
80,000	79,690	79,680	0.39	0.40	79,685	0.39	0.01	

NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-07
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma.  
 $Ep = ((A-B) / A) * 100$     Rp = Desviación Estandar
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %

Coefficiente de Correlación: **R<sup>2</sup> = 1**

Ecuación de ajuste:  $Y = -2 * 10^{-8} X^2 + 0.9989X - 65.446$   
 Donde:

X : Lectura de la pantalla  
 Y : fuerza promedio ( Kgf )



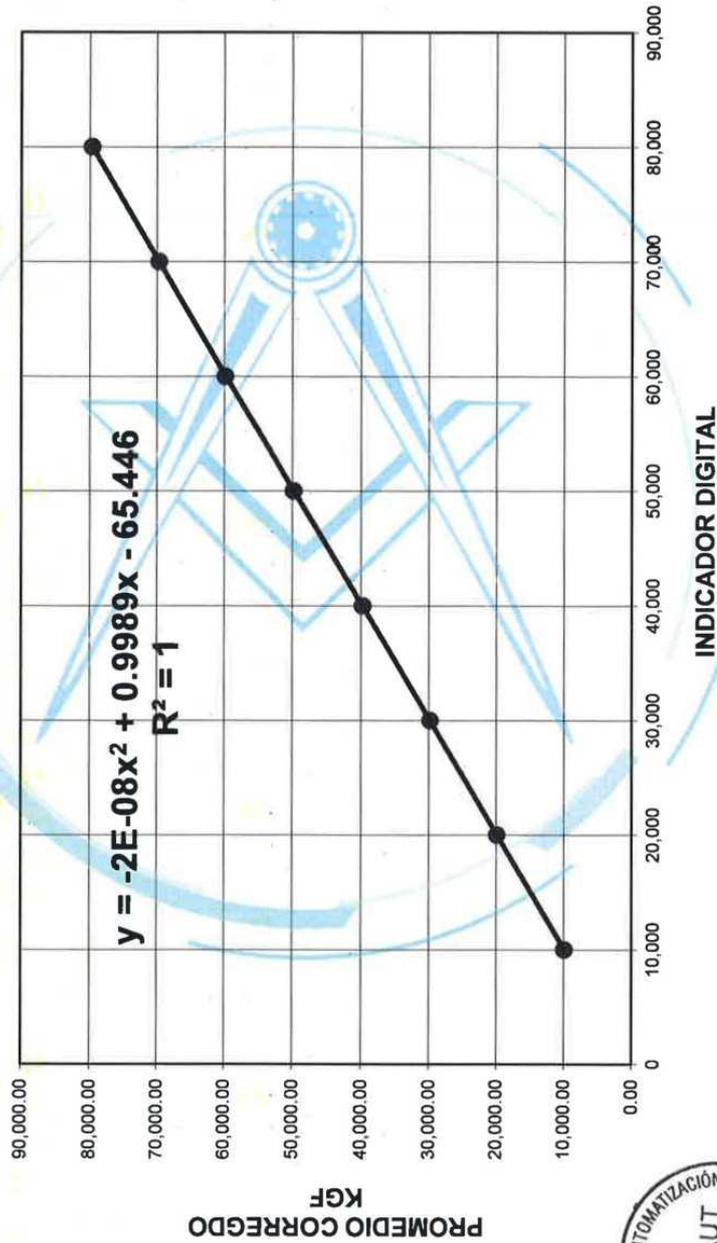


# METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

## METAUT

Pag 4 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
LF-PC-010-22  
Marca PYS EQUIPOS, Indicador ---,  
Transductor de 700 bar





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.  
**METAUT**

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**LF-CC-010-22**

Pag. 1 de 4

**CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.**

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

<b>EQUIPO</b>	CELDA DE CARGA
<b>FABRICANTE</b>	KELI
<b>MODELO</b>	----
<b>N° SERIE</b>	AQA0052
<b>CAPACIDAD</b>	5000 Kgf
<b>INDICADOR</b>	INDICADOR DIGITAL
<b>FABRICANTE</b>	OHAUS
<b>MODELO</b>	T31P
<b>N° SERIE</b>	B844677363
<b>PRECISION</b>	1 Kgf

Los resultados de la medición reportados en este certificado fueron obtenidos siguiendo los procedimientos de calibración dados en el siguiente párrafo, donde los estándares de referencia son indicados en la siguiente pagina el cual garantiza la trazabilidad del instrumento Patrón y los certificados de calibración acreditado validan lo expuesto

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

**UBICACIÓN** Laboratorio In Situ - Juliaca

**DIA DE LA MEDICION** 21/03/2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRONICO  
C.I.P. N° 182685



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.  
**METAUT**

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**LF-CC-010-22**

Pag: 2 de 4

La Trazabilidad mediante la Medicón de referencia Estandar N°33713  
Validado por el certificado de calibración N° 18-0529-1 (INRIN)  
Validado por el certificado de calibración N° LAT 093 242719F

**CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:**

**Temperatura de Ambiente** (16.8 +/- 1) °C  
**Humedad Relativa** (60 +/- 5) °C %Hr

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

<b>EQUIPO</b>	CELDA DE CARGA
<b>FABRICANTE</b>	KELI
<b>MODELO</b>	-----
<b>N° SERIE</b>	AQA0052
<b>CAPACIDAD</b>	5000 kgf
<b>INDICADOR</b>	INDICADOR DIGITAL
<b>FABRICANTE</b>	OHAUS
<b>N° SERIE</b>	B844677363

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO PATRON:**

<b>EQUIPO</b>	DINAMOMETRO ( Load cell )
<b>FABRICANTE</b>	AEP Transducers
<b>MODELO</b>	C8S
<b>N° SERIE</b>	723547
<b>CAPACIDAD</b>	1000 KN
<b>PROC. CAL.</b>	Compresión
<b>INDICADOR:</b>	AEP TRANSDUCER ( Indicador Digital )
<b>MODELO</b>	MP10 Plus
<b>SERIE</b>	6593





# METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

## METAUT

Pag. 3 de 4

### CERTIFICADO DE CALIBRACION

LF-CC-010-22

Indicador Digital Marca OHAUS, Modelo T31P, Serie B844677363

SISTEMA DIGITAL "A"	SERIES DE CALIBRACION (Kgf)			PROMEDIO "B"	RPTBLD Rp %
	SERIE ( 1 )	SERIE ( 2 )	SERIE ( 3 )		
Div.	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf	
250	250	250	249	249	0.12
500	498	500	499	499	0.15
750	749	750	748	749	0.14
1,000	999	997	998	998	0.10
1,250	1,245	1,248	1,247	1,247	0.11
1,500	1,497	1,499	1,496	1,497	0.10
1,750	1,746	1,748	1,749	1,748	0.08
2,000	1,990	1,992	1,991	1,991	0.06
2,500	2,492	2,493	2,494	2,493	0.04
3,000	2,985	2,986	2,988	2,986	0.05

#### NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según Basado en el Método C de la norma ASTM E4-07

2. - Rp es el Error de Repetibilidad definidos en la citada Norma:

Rp = Desviación Estandar

3. - Rp no excedan el +/- 1.0 %

Coefficiente Correlación:

$R^2 = 1$

$$Y = -2 * 10^{-6} X^2 + 1.0009 X - 1.0441$$

X : Lectura de la pantalla

Y : fuerza promedio ( Kgf )



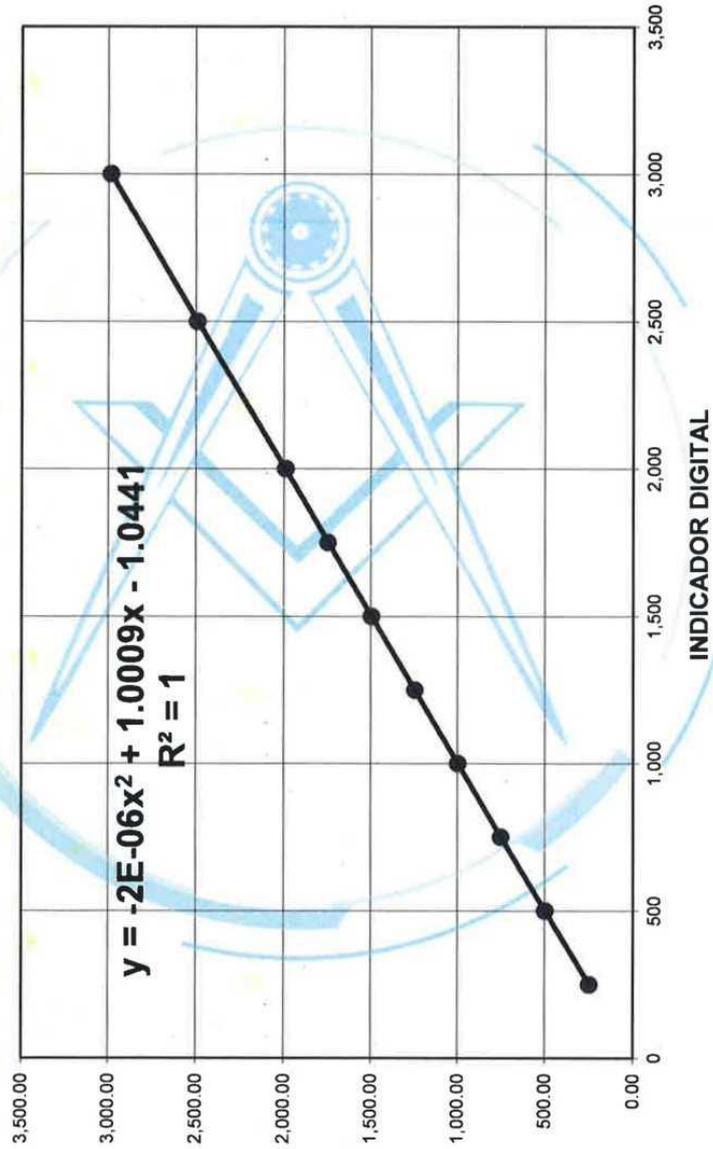


# METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

## METAUT

Pag 4 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
LF-CC-010-22  
Indicador Digital Marca OHAUS, Modelo T31P, Serie B844677363



PROMEDIO CORREGIDO  
KGF





# METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

## METAUT

### CERTIFICADO DE CALIBRACION LTF-LA-004-22

Pag. 1 de 2

**CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.**

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

<b>EQUIPO</b>	MAQUINA LOS ANGELES
<b>FABRICANTE</b>	PYS EQUIPOS
<b>MODELO</b>	STMH-3
<b>SERIE</b>	200406
<b>PRECISION</b>	1 RPM
<b>CAPACIDAD</b>	12 Kg
<b>F. CALIBRACION</b>	21/03/2022
<b>F. PROX. CALIBRACION</b>	21/03/2023

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI)

La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut se basa en el procedimiento ASTM C 702 "Standard practice for reducing samples of aggregate to testing size".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

**METODO DE CALIBRACION:**

La calibración se realizó por comparación directa basado según ASTM C702 y PC-MT-001 procedimiento para la calibración de tacómetro con sensor óptico.

**TRAZABILIDAD:**

tacómetro digital Marca Hold Peak Modelo HP-9235C Certificado T's-0068-2021 acreditado por INACAL.

Pie de Rey de 300 mm Prec. 0.01 mm Mitutoyo - Japones Mod. CDN-P12" PMX Serie 0003131 Certificado FA-0201-2022 - acreditado por INACAL

01 Juego De Pesas de 1mg a 500mg, Certificado PE21-C-0478

**CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:**

**Temperatura de Ambiente**

(16.8 +/- 1) °C

**Humedad Relativa**

(60 +/- 5) %Hr



  
STALIN OLAZABAL TREJO

INGENIERO ELECTRÓNICO

C.I.P. Nº 182685

JR. ANDRES RAZURI N° 242 - PACASMAYO - PACASMAYO - LA LIBERTAD

CELULAR 999934038 - 949746864 | E-MAIL [servicios@metaut.com](mailto:servicios@metaut.com) - [ventas@metaut.com](mailto:ventas@metaut.com)

[WWW.METAUT.COM](http://WWW.METAUT.COM)





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

**METAUT**

**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
LLA-CCG-011-22**

Pag. 1 de 2

**CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.**

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

<b>EQUIPO</b>	COPACASAGRANDE
<b>FABRICANTE</b>	ORION
<b>MODELO</b>	----
<b>CONTADOR</b>	DIGITAL
<b>N° SERIE</b>	20011214
<b>F. CALIBRACION</b>	21/03/2022
<b>F. PROX. CALIBRACION</b>	21/03/2023

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI)

La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut sigue el procedimiento ASTM D4318-17 "Estándar test methods for liquid limit, plastic limit, Plasticity index of soils".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados

**METODO DE CALIBRACION:**

La calibración se realizó por comparación directa según los procedimientos de la norma ASTM D4318-17 "Standard Test methods for liquid limit, Plastic limit, Plasticity index of soils"

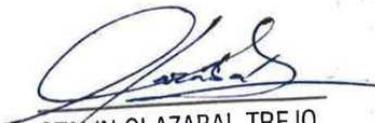
**INSTRUMENTO PATRON:**

Pie de Rey de 300 mm Prec. 0.01 mm Mitutoyo - Japones  
Mod. CDN-P12" PMX Serie 0003131 Calibrado FA-0201-2022  
INACAL

**CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:**

<b>Temperatura de Ambiente</b>	(16.8 +/- 1) °C
<b>Humedad Relativa</b>	(60 +/- 5) %Hr



  
**STALIN OLAZABAL TREJO**  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685



# METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

# METAUT

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

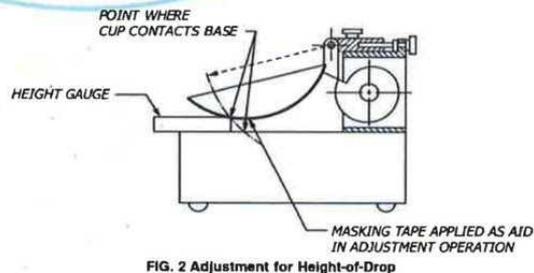
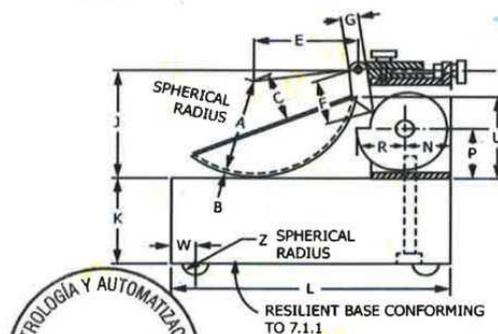
### LLA-CCG-011-22

Pag. 2 de 2

APARATO LIMITE LIQUIDO						
Conjunto de la Cazuela						
Dimensiones	A		B		C	
Descripción	Radio de Copa		Espesor de Copa		Profundidad de Copa	
Métrico, mm	54.0		2		27.0	
Tolerancia, mm	1		0.2		1	
Inglés, pulg	2.12		0.078		1.062	
Tolerancia, pulg	0.08		0.004		0.04	
Medidas del equipo	53.73	53.72	2.21	2.21	26.95	26.95

BASE						
Dimensiones	A		K		L	
Descripción	Ancho		Espesor		Largo	
Métrico, mm	125		50		150	
Tolerancia, mm	2		2		2	
Inglés, pulg	4.92		1.97		5.9	
Tolerancia, pulg	0.2		0.2		0.2	
Medidas del equipo	124.70	124.80	50.30	50.30	152.08	152.06

Ranurador - Extremo Curvado						
Dimensiones	K		A		B	
Descripción	Espesor		Borde Cortante		Ancho	
Métrico, mm	10		2		11	
Tolerancia, mm	0.05		0.1		0.2	
Inglés, pulg	0.394		0.079	0.531	0.531	
Tolerancia, pulg	0.004		0.004	0.004	0.004	
Medidas del equipo	10.00	10.00	2	2	13.2	13.1



**ANEXO 6: Panel fotografico**



*Figura 1* Lugar de acopio de vidrio reciclado



*Figura 2.* Proceso de trituración del vidrio



*Figura 3. Proceso de granulometría del vidrio*



*Figura 4. Proceso de Agitación de Tamices*



*Figura 5. Proceso de granulometría de la arena*



*Figura 6. Proceso de elaboración de muretes*



Figura 7. Ensayo de resistencia a compresión de pilas