



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**IbZi YbWU Yb `Ug dfcd]YXUXYg Zg]Wc!a YWzb]WUg XY`UXfj`cg  
UfhYgUbUYg Wc b UX]Wc] XY Wb]nUXY ei Yc cUdcf i b]XUXzd]Um  
a i fYhZAnzb[ Ufc &\$&'**

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Mamani Ramos, Ronaldo (orcid.org/0000-0001-8226-4162)

**ASESOR:**

Dr. Vildoso Flores, Alejandro (orcid.org/0000-0003-3998-5671)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA.**

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

La presente investigación la dedico a mis queridos padres Lucio y Nelly, hermana Diana y seres queridos; que, con su apoyo incondicional, paciencia y toda la confianza y la fortaleza que me brindaron para no rendirme con cada obstáculo y así poder alcanzar uno de mis objetivos anhelados en este caminar incesante que es el de ser una gran persona y un gran profesional.

## **Agradecimiento**

Primeramente, agradezco a Dios y mi padrino Percy que se encuentra a su lado por ser la luz que ilumina mi camino.

Agradecimiento especial a mis honorables padres, Lucio y Nelly que día a día se esforzaron incansablemente dándome ese apoyo incondicional y así poder alcanzar mi meta trazada.

A mi enamorada por acompañarme en este camino incesante que es el de ser un gran profesional y todas las personas que aportaron con un grano de arena para realizar esta investigación.

Al MBA. Ing. Vildoso Flores, Alejandro, mi asesor quien, con su amplio conocimiento en investigación me dio un soporte académico durante el proceso de elaboración de mi tesis.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ALEJANDRO VILDOSO FLORES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Influencia en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023", cuyo autor es MAMANI RAMOS RONALDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 06 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ALEJANDRO VILDOSO FLORES DNI: 10712728 ORCID: 0000-0003-3998-5671	Firmado electrónicamente por: AVILDOSOFL el 18- 12-2023 09:00:30

Código documento Trilce: TRI - 0685140





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, MAMANI RAMOS RONALDO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis Completa titulada: "Influencia en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis Completa:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
RONALDO MAMANI RAMOS DNI: 70128126 ORCID: 0000-0001-8226-4162	Firmado electrónicamente por: ROMAMANIRA el 06- 12-2023 20:43:11

Código documento Trilce: TRI - 0685141

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR/AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLA.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III.METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3 Población, muestra y muestreo.....	21
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5 Procedimientos.....	23
3.6. Método de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos.....	28
IV.RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN .....	63
VI. CONCLUSIÓN.....	68
VII.RECOMENDACIONES.....	71
VIII.REFERENCIAS .....	72
IX. ANEXOS .....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Unidad de albañilería por clases .....	11
<b>Tabla 2</b> Limitaciones estructurales.....	12
<b>Tabla 3</b> Granulometría según norma. ....	15
<b>Tabla 4</b> Distribución de ladrillos elaborados artesanalmente.....	22
<b>Tabla 5</b> Dosificación para la elaboración de ladrillo. ....	25
<b>Tabla 6</b> Ensayos a realizar según normativa .....	29
<b>Tabla 7</b> Resultados de composición química.....	32
<b>Tabla 8</b> Ensayo de variación dimensional de la muestra patrón (0%).....	33
<b>Tabla 9</b> Ensayo de variación dimensional de ladrillos con 1.5 % de incorporación de ceniza de queñoa .....	33
<b>Tabla 10</b> Ensayo de variación dimensional de ladrillos con 3% de incorporación de ceniza de Queñoa. ....	34
<b>Tabla 11</b> Ensayo de variación dimensional de ladrillos con 5 % de adición de ceniza de Queñoa.....	34
<b>Tabla 12</b> Resumen de resultados obtenidos en laboratorio con su % respectivo de adición de Queñoa. ....	35
<b>Tabla 13</b> Clasificación de los ladrillos según su variación dimensional.....	35
<b>Tabla 14</b> Ensayo de alabeo con la muestra patrón. ....	36
<b>Tabla 15</b> Ensayo de alabeo con 1.5% de adición de ceniza de queñoa. ....	37
<b>Tabla 16</b> Ensayo de alabeo con 3% de adición de ceniza de Queñoa. ....	37
<b>Tabla 17</b> Ensayo de alabeo con 5% de adición de ceniza de Queñoa. ....	38
<b>Tabla 18</b> Clasificación de las unidades de ladrillo según su ensayo de alabeo Max. ....	38
<b>Tabla 19</b> Resumen de los resultados del ensayo de alabeo con adición de ceniza de queñoa en sus respectivos %.....	38
<b>Tabla 20</b> Ensayo de absorción de ladrillo con 0% de incorporación de ceniza de Queñoa .....	39
<b>Tabla 21</b> Ensayo de absorción de ladrillo con 1.5% de incorporación de ceniza de queñoa .....	39

<b>Tabla 22</b> Ensayo de absorción de ladrillo con 3% de incorporación de ceniza de queñoa. ....	40
<b>Tabla 23</b> Ensayo de absorción de ladrillo con 5% de incorporación de ceniza de Queñoa .....	40
<b>Tabla 24</b> Resumen de resultados de absorción con incorporación de ceniza de Queñoa en sus respectivos porcentajes .....	40
<b>Tabla 25</b> Ensayo de densidad de ladrillo muestra patrón .....	41
<b>Tabla 26</b> Ensayo de densidad de ladrillos con 1.5 % de adición de ceniza de Queñoa. ....	41
<b>Tabla 27</b> Ensayo de densidad de ladrillos con 3 % de adición de ceniza de queñoa .....	42
<b>Tabla 28</b> Ensayo de densidad con 5 % de incorporacion de ceniza de queñoa. .	42
<b>Tabla 29</b> Resumen de resultados del ensayo de densidad en los porcentajes respectivos. ....	42
<b>Tabla 30</b> Ensayo de Resistencia a la compresión simple de unidad de albañilería muestra patrón. ....	46
<b>Tabla 31</b> Ensayo de Resistencia a la compresión simple de unidad de albañilería con adición de 1.5% de ceniza de Queñoa .....	46
<b>Tabla 32</b> Ensayo de Resistencia a compresión simple de unidad de albañilería con incorporacion de 3% de ceniza de Queñoa.....	46
<b>Tabla 33</b> Ensayo de Resistencia a la compresión simple de unidad de albañilería con incorporacion de 5% de ceniza de Queñoa .....	47
<b>Tabla 34</b> Resumen del ensayo de Resistencia a compresión simple de unidad de albañilería con adición ceniza de Queñoa.....	47
<b>Tabla 35</b> Ensayo de resistencia a flexión de la unidad de albañilería muestra patrón .....	48
<b>Tabla 36</b> Ensayo de resistencia a flexión de la unidad de albañilería con incorporacion de 1.5% de ceniza de queñoa.....	48
<b>Tabla 37</b> Ensayo de resistencia a flexión de la unidad de albañilería con incorporacion de 3% de ceniza de queñoa. ....	49
<b>Tabla 38</b> Ensayo de resistencia a flexión de la unidad de albañilería con incorporacion de 5% de ceniza de Queñoa.....	49

<b>Tabla 39</b> Resumen de ensayo de resistencia a flexión de ladrillos de albañilería con adición de ceniza de Queñoa.....	49
<b>Tabla 40</b> Ensayo de resistencia a compresión axial de pilas de albañilería muestra patrón.....	51
<b>Tabla 41</b> Ensayo de resistencia a compresión axial de pilas de albañilería con incorporación de 1.5% de ceniza de Queñoa.....	51
<b>Tabla 42</b> Ensayo de resistencia a compresión axial de pilas de albañilería con adición de 3% de ceniza de queñoa.....	51
<b>Tabla 43</b> Ensayo de resistencia a compresión axial de pilas de albañilería con incorporacion de 5% de ceniza de queñoa.....	52
<b>Tabla 44</b> Resumen del ensayo de resistencia a compresión axial de pilas de albañilería con incorporacion de ceniza de queñoa.....	52
<b>Tabla 45</b> Ensayo a flexión por adherencia de pilas de albañilería muestra patrón.....	54
<b>Tabla 46</b> Ensayo a flexión por adherencia de pilas de albañilería con incorporación de 1.5% de ceniza de Queñoa.....	54
<b>Tabla 47</b> Ensayo a flexión por adherencia de pilas de albañilería con incorporación de 3% de ceniza de Queñoa.....	54
<b>Tabla 48</b> Ensayo a flexión por adherencia de pilas de albañilería con adición de 5% de ceniza de Queñoa.....	55
<b>Tabla 49</b> Resumen del ensayo a flexión por adherencia de pilas de albañilería con adición de ceniza de Queñoa.....	55
<b>Tabla 50</b> Ensayo de corte diagonal de murete muestra patrón.....	57
<b>Tabla 51</b> Ensayo de corte diagonal con adición de 1.5% de ceniza de queñoa.....	57
<b>Tabla 52</b> Ensayo de corte diagonal con adición de 3% de ceniza de queñoa.....	57
<b>Tabla 53</b> Ensayo de corte diagonal con adición de 5% de ceniza de queñoa.....	58
<b>Tabla 54</b> Resumen del ensayo a compresión de corte diagonal.....	58
<b>Tabla 55</b> Análisis de precios unitarios del ladrillo muestra patrón.....	60
<b>Tabla 56</b> Análisis de precios unitarios del ladrillo con adición de ceniza de queñoa.....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Queñoa.....	10
<b>Figura 2</b> Horneado e incineracion de queñoa .....	10
<b>Figura 3</b> Características químicas para distintas clases puzolanicas.....	11
<b>Figura 4</b> Alabeo convexo y concavo .....	13
<b>Figura 5</b> Cuña de metal .....	14
<b>Figura 6</b> Pila de albañilería .....	17
<b>Figura 7</b> Ensayo de compresión diagonal.....	18
<b>Figura 8</b> Ensayo de resistencia a flexión. ....	19
<b>Figura 9</b> Ubicación y recolección de tallos secos de queñoa. ....	24
<b>Figura 10</b> Ubicación y recolección de tallos secos de queñoa. ....	24
<b>Figura 11</b> Obtención de ceniza de queñoa.....	25
<b>Figura 12</b> Secado de ladrillos. ....	26
<b>Figura 13</b> Mapa conceptual procedimiento.....	26
<b>Figura 14</b> Recolección de tallos de Queñoa resecos y muertos .....	30
<b>Figura 15</b> Recolección de tallos de Queñoa muerto y resecó .....	31
<b>Figura 16</b> Media de alabeo por convexidad.....	43
<b>Figura 17</b> Media de % de absorción .....	44
<b>Figura 18</b> Media de densidad .....	44
<b>Figura 19</b> Media a la resistencia a la compresión simple .....	50
<b>Figura 20</b> Media de resistencia a compresión axial .....	53
<b>Figura 21</b> Media de resistencia a flexión por adherencia.....	55
<b>Figura 22</b> Media de resistencia a compresión diagonal.....	59

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1:</b> Variación dimensional .....	13
<b>Ecuación 2:</b> Porcentaje de absorción.....	14
<b>Ecuación 3:</b> Densidad .....	15
<b>Ecuación 4:</b> Fuerza a compresión simple .....	16
<b>Ecuación 5:</b> Resistencia a flexión.....	16
<b>Ecuación 6:</b> Flexión por adherencia .....	19

## RESUMEN

El presente estudio **titula**: “Influencia en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023”, su **objetivo** principal es determinar cómo influye en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de Queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023, con las dosificaciones de adición de 0%, 1.5 %, 3 % y 5 %. La **metodología** empleada; es de tipo aplicada, el diseño de investigación es cuasi experimental de nivel explicativo. Los **resultados** muestran que al incorporar las cenizas de queñoa hasta un valor del 3%, las propiedades físicas y mecánicas aumentan de manera significativa sobrepasando la resistencia a la muestra patrón. Llegando a la **conclusión**, que el porcentaje óptimo es el 3%, al aplicarse las cenizas de queñoa en los muros de albañilería influyen en la resistencia a compresión axial de pilas, a la resistencia por adherencia de pilas y por otro lado en la resistencia a compresión diagonal de muretes de albañilería fabricadas con ladrillo de arcilla artesanal el porcentaje óptimo fue 1.5%, mejorando dichas propiedades con respecto a la muestra patrón, así mismo el incremento del 5% tiende a disminuir en las propiedades mecánicas.

**Palabras clave:** Ladrillo artesanal, cenizas de queñoa, resistencia a la compresión, resistencia axial y resistencia a corte.



## ABSTRACT

The present study is entitled: "Influence on the physical-mechanical properties of handmade bricks with the addition of Queñoa ash per unit, pile and wall, Azángaro 2023", its main objective is to determine how it influences the physical-mechanical properties of handmade bricks with the addition of Queñoa ash per unit, pile and wall, Azángaro 2023, with the addition dosages of 0%, 1.5%, 3% and 5%. The methodology used is applied, the research design is quasi-experimental at an explanatory level. The results show that by incorporating queñoa ashes up to a value of 3%, the physical and mechanical properties increase significantly, surpassing the strength of the standard sample. The conclusion is that the optimum percentage is 3%, when queñoa ashes are applied in masonry walls, they influence the axial compressive strength of piles, the adherence strength of piles and the diagonal compressive strength of masonry walls made with handmade clay bricks, improving these properties with respect to the standard sample, and also the 5% increase tends to decrease the mechanical properties.

**Keywords:** Handmade brick, queñoa ash, compressive strength, axial strength and shear strength.

## I. INTRODUCCIÓN

El ladrillo de arcilla a nivel internacional, viene siendo en este momento un elemento sumamente trascendental en la construcción, por tanto, es esencial analizar sus propiedades tanto mecánicas como físicas.

A **nivel internacional**, la elaboración de ladrillos innovadores que son amigables al medio ambiente como una opción la mejora de sus propiedades en este caso mecánicas del elemento del muro de albañilería por ende construido el muro con dichos ladrillos (1).

Así mismo **nivel nacional** el incremento de las edificaciones con mayor magnitud son viviendas construidas con el componente de albañilería confinada. Dichos ladrillos de arcilla son los más usados en el Perú. La producción de estos ladrillos de albañilería es de forma industrial o artesanal, y la gran parte de ellos no pasan por un control de calidad al instante de fabricación.

Ahora el ladrillo de albañilería es excelentemente imperativo en aplicar a muros no portantes y portantes, por tanto, resulto siendo un elemento de construcción fundamental a nivel mundial (2).

Finalmente, a **nivel local**, debido a la realidad problemática que viene aconteciendo por un incremento urbano y desarrollo de la ciudad de Azángaro conlleva a una sobredemanda creciente al pasar los años para la edificación de viviendas. Por ende, la provincia de Azángaro se encuentra geográficamente en una zona sísmica es necesario cumplir con normativas y controles de calidad en las unidades de albañilería y la investigación para el mejoramiento de estas.

En la ciudad de Azángaro es usual observar problemas en los muros confinados por su baja calidad, que da como resultado una resistencia baja frente a agentes o fuerzas externas y otros factores. Una alternativa para la solución es a través del mejoramiento de propiedades mecánicas como también físicas de ladrillos de albañilería incorporando ceniza de Queñoa.

Entonces, por lo expuesto previamente, se formula el **problema general**: ¿Cómo influye en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de Queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023?, Como también se plantea los siguientes **problemas específicos**: ¿Cómo realizar la

obtención de la ceniza de Queñoa para su aplicación en la elaboración de ladrillos artesanales, Azángaro 2023?, ¿Cuáles son las propiedades químicas de la ceniza de Queñoa para su aplicación en la elaboración de ladrillos artesanales, Azángaro 2023?, ¿Cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en las propiedades físicas de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023?, ¿Cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en las propiedades mecánicas de unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023?, ¿Cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en la resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023?, ¿Cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en la resistencia a la flexión por adherencia de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023?, ¿Cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en la resistencia a la compresión diagonal del murete de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023?, ¿Cuál es la variación del costo – beneficio de la elaboración de ladrillos artesanales con adición de ceniza de Queñoa, Azángaro 2023?.

Por consiguiente, la **justificación teórica**; de la presente investigación será para contribuir al estudio sobre la albañilería mediante la adaptación de nuevos insumos para la producción de ladrillos, determinando el efecto de la ceniza de queñoa incorporándolo, para lograr mejorar sus propiedades mecánicas y físicas del ladrillo, en su investigación **Huillca (2022) (3)**, sostiene que la ceniza de queñoa producto del proceso de incineración a temperaturas que superan los 400°C, presenta una composición a base de calcio y sílice, mejorando sus propiedades mecánicas del concreto, por lo tanto, en función a la normativa (ASTM C-618), la ceniza de queñoa tiene propiedades de clasificación N, como producto de un procedimiento de calcinación. Así mismo la revista internacional de macromoléculas biológicas menciona que la prunus cerasoides perteneciente a la familia Rosaceae es rica en minerales como calcio (Ca), potasio (K) y sodio (Na). (4), cabe precisar que la Queñoa pertenece a la familia Rosaceae que comparten dichas propiedades.

Seguidamente la **justificación metodológica**; este presente trabajo valdrá como referencia para investigaciones análogas. Es preciso seguir métodos e instrucciones según corresponda a la Ingeniería con el objeto de efectuar un estudio

netamente técnico y científica. A su vez **justificación técnica**; la presente investigación ayuda a cooperar ilustraciones al añadir cenizas de Queñoa en ladrillos de arcilla y su resultado en muros de construcción. Así mismo cuenta con la **justificación social**, es de suma importancia por el alto índice de hogares que se ejecutan con ladrillos artesanales, una de las peculiaridades de dicha práctica es la falta de conformidad con las especificaciones técnicas, las normas de edificaciones y la inspección de calidad conforme a la Normativa (E.070 RNE), ante esta problemática, se decide implementar mejoras en las propiedades tanto mecánicas y también físicas de ladrillos de albañilería, para tener proyectos tanto técnica como financieramente posibles. Así, se añade un producto alternativo, en este caso ceniza de Queñoa, con el fin de incrementar la resistencia de los muros de mampostería ante fenómenos sísmicos y otros eventos. La investigación cuenta con la **justificación económicamente**, es importante los costos para su elaboración y producción del ladrillo, es por ello que en la presente investigación se pretende disminuir los costos para dicha elaboración y que sean más resistentes al adicionar este producto de ceniza de Queñoa. La **justificación ambiental** a la fecha, este producto es un recurso desechable que se generan en la zona producto de las actividades cotidianas realizadas por las personas, es por ello que ayudará de manera amigable al impacto ambiental al ser utilizada dicho producto.

Como **objetivo general** se tiene: Determinar cómo influye en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de Queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023. En **objetivos específicos** poseemos: Determinar cómo realizar la obtención de la ceniza de Queñoa para su aplicación en la elaboración de ladrillos artesanales, Azángaro 2023, Determinar las propiedades químicas de la ceniza de Queñoa para su aplicación en la elaboración de ladrillos artesanales, Azángaro 2023, Determinar cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en las propiedades físicas de la unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, Determinar cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en las propiedades mecánicas de unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, Determinar cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en la resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, Determinar cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en la resistencia a la flexión por adherencia de pilas

de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, Determinar cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en la resistencia a la compresión diagonal del murete de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, Determinar la variación del costo - beneficio de la elaboración de ladrillos artesanales con adición de ceniza de Queñoa, Azángaro 2023.

La **hipótesis general**: Las cenizas de queñoa influye en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales por unidad, pila y murete, Azángaro 2023. Las **hipótesis específicas** son: Se obtiene la ceniza de Queñoa para su aplicación en la elaboración de ladrillos artesanales, Azángaro 2023, Las propiedades químicas de la ceniza de Queñoa mejorara las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales, Azángaro 2023, Las cenizas de Queñoa influyen en las propiedades físicas de la unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, Las ceniza de Queñoa influyen en las propiedades mecánicas de unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, Las cenizas de Queñoa influyen en la resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, La ceniza de Queñoa influyen en la resistencia a la flexión por adherencia de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, Las cenizas de Queñoa influyen en la resistencia a la compresión diagonal del murete de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, El ladrillo artesanal con adición de ceniza de queñoa influye en el costo - beneficio para su elaboración, Azángaro 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Para llevarlo a cabo la presente investigación, se ha recurrido a estudios de años anteriores, tenemos **antecedentes nacionales** a **Bendezu (2019)** (5), esta investigación adquirió el **objetivo** de determinar el efecto de agregación de ceniza de Bagazo de la Caña de Azúcar, en ladrillos. Su trabajo pertenece a una **metodología** aplicada- correlacional, diseño experimental, población de 100 ladrillos modificados y con incorporación en proporciones de 5%, 10% y 15% en conformidad con “NTP 331.7 y RNE – (E.070)”, logró el **resultado** que incremento livianamente con 10 % de incorporación a la resistencia a compresión, con 15% mejora en absorción, por lo que se **concluyó** que, en la resistencia a la compresión, se obtenía una mínimo mejora con 10% de incorporación. Así mismo se obtuvieron mejoras en la absorción y alabeo del ladrillo con 5%, 10% y 15% de incorporación, manteniéndose en conformidad con la norma.

De igual modo **Terrones (2020)** (2), investigación, cuyo **objetivo** fue hallar la conducta mecánica de ladrillos en muros con incorporación de ceniza de tallo de algodón. Su investigación es de **metodología** tipo aplicado con diseño cuasiexperimental, alcanzó como **resultado** que incrementa su resistencia a compresión (44.26 kg/cm<sup>2</sup>) con incorporación de 15%, la mayor resistencia a flexión 15.25 kg/cm<sup>2</sup> y mayor resistencia a corte 4.02 kg/cm<sup>2</sup>, por lo cual se **concluyó** que varía mejorando su resistencia con la incorporación de ceniza en 15%, en las siguientes con mayor proporción empieza a disminuir la resistencia de los muros con ladrillos de arcilla.

A sí mismo **Huillca (2022)** (3), en su investigación, tenía el **objetivo**: estudiar el comportamiento físico y mecánico del concreto  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  con la agregación de ceniza de Queñua. Con **metodología** aplicada, nivel explicativo-correlacional y su diseño experimenta, con población de 27 vigas y 27 briquetas, se logró como **resultado** la adición de ceniza de Queñua en 8 %, aumenta la resistencia a compresión 21.34% y flexión 5.94% a comparación de incorporar 12 % que empieza a disminuir, siendo así mejor que el concreto convencional, entonces se **concluyó** que la agregación de la ceniza de Queñua disminuye los niveles de la propiedad física, sin embargo optimiza las propiedades mecánicas del concreto.

Según investigación local **Chuquimamani (2021)** (6), en su estudio cuyo **objetivo** es calcular la resistencia las propiedades mecánicas y físicas de ladrillos, pilas y muretes incorporando de ceniza del tallo del algodón. Tiene una **metodología** diseño experimental, cuasiexperimental, logro como **resultado**, al incorporar 1% CA, la resistencia a compresión axial 47.84 kg/cm<sup>2</sup>; sin embargo, en un 5% principia a bajar. Entonces se **concluyó** que al adicionar la ceniza de los tallos de algodón influyen de manera positiva en la propiedad mecánica, con respecto a la muestra sin adición lo mejora en un 19.45%.

Según investigación local **Yucra (2021)** (7) cuyo **objetivo** es estudiar la conducta de las propiedades mecánicas de muretes y pilas con ladrillos artesanales agregando ceniza del tallo de la quinua. Tiene una **metodología** aplicada, diseño experimental, consiguió los **resultados** como: resistencia del 2% de incorporación, están por encima de las muestras patrón en todos los ensayos. Se **concluye** que el porcentaje optimo es agregando el 2%, puesto que a mayor adición empieza a disminuir.

De igual modo **Sánchez (2021)** (8) su **objetivo**: analizar las propiedades mecánicas de ladrillos incorporando cenizas de hornos. Su investigación; **metodología** aplicada, diseño experimental, alcanzó **resultados** que en la resistencia a compresión axial y diagonal aumenta incorporando cenizas de horno en porcentajes de 10% y 20%, por lo cual se **concluyó** que el comportamiento mecánico tanto en pila como murete tiende mejorar al adicionar 10% y 20% de ceniza por ende son porcentajes óptimos.

También tenemos **antecedentes internacionales** a **Deulofeuth et al. (2019)** (9), su investigación adquirió como **objetivo** del estudio analizar el impacto de la incorporación de aserrín fino para reemplazar la arcilla en distintos porcentajes, por ende, conocer la factibilidad para su aplicación en muros. Su estudio se realizó con **metodología** de enfoque metodológico mixto y diseño experimenta, cuyo **resultado**, es que al incorporar aserrín en proporciones de 3 %, 5%, 7% y 10% disminuye su resistencia a compresión y absorción, por lo que se **concluyó** no existe mejoras respecto al f´b y absorción.

Del mismo modo, **Aguilar (2019)** (10), en su investigación, su **objetivo**: analizar los comportamientos de ceniza de carbón originada por la empresa de

nombre Bella vista que vienes a ser una ladrillera, en la producción de los ladrillos como sustituto intermedio de la arcilla. Su estudio corresponde a una **metodología** experimental, lo cual ha obtenido como **resultado**, que con la adición de 10% principia a descender su resistencia, por tanto, **concluyó** la ceniza influye de manera positiva la elaboración de ladrillos, porque su resistencia aumento en 2%, siendo así 5% el porcentaje ideal.

De igual manera como artículo científico, **Zambrano (2018)** (11) en su estudio, su **objetivo** era efectuar un análisis mecánico de la cascarilla de arroz como materia en la producción de ladrillos, beneficiándose del alto porcentaje del sílice de las cenizas y su celulosa, lo que permite mantener el fuego a elevadas temperaturas. Tiene una **metodología** que es experimental, obtuvo un **resultado**, que el ladrillo incinerado con pirámide tiene una resistencia de 17,37 MPa/kN, lo otro es que actualmente se venden es (15,68MPa/kN) y los incinerados en estufa es (14,37 MPa/kN) es así que se evidencia que el (t2) en comparación con (t1) y (t0) es la más óptima con mejor resistencia, por lo que se **concluyó** que el proceso de fabricación de ladrillos se cumplió en su totalidad con el aserrín para la cascarilla de arroz. La rentabilidad financiera de la producción de ladrillos no es alta, por el livianamente elevado costo de la cascarilla de arroz, originado por su transporte. La producción de ladrillo con cascarilla de arroz en su integridad se obtuvieron diferencias físicas de mayor valoración y se evaluó a su resistencia obteniéndose altas mejoras de resistencia a comparación de los ladrillos comercial.

De igual manera **Camacho & Mena (2018)** (12) , en su investigación, su **objetivo** fue analizar las propiedades mecánicas de unidades o ladrillos ecológicos en comparación de ladrillos tradicionales. Tiene una **metodología** experimental - aplicada, tiene **resultados**, ladrillo convencional (6.00 Mpa) y unidad ecológica (7.48 Mpa), por ende, se **concluyó** que es mejor la unidad ecológica superando al ladrillo convencional.

Según **Bustamante & Mendoza (2017)** (13), La presente investigación, adquirió el **objetivo** plantear la edificación de casas diseñadas con bloques de tierra y materiales de la zona como el bagazo de ceniza de caña de azúcar para así aprovechar la naturaleza en el distrito de Nimaima Cundinamarca; tienes una **métodologia** de tipo aplicada. Los **resultados**: se logró ejecutar las viviendas con



bloques compactados en donde presento mejores resultados llegando a superar el mínimo de resistencia que impone la norma, se **Concluye** que presenta mejoras en sus propiedades tales como la durabilidad y resistencia ejecutado en el distrito de Nimaima

Finalmente como artículo científico **Construction (2021)** (14) Stone processing residues are naturally colored and represent an attractive option for the development of products for building facades. Using X-ray diffraction, FTIR and Raman spectroscopy, four different types of stone crushing residues are characterized and their suitability for the production of colored brick veneers is evaluated. The addition of stone crushing waste reduced the compressive strength of the plasters. In particular, sodium-rich stone waste decreased the compressive strength less than silica-rich stone debris. However, mortars with a mixture of stone waste obtained an optimum value, if the desired property was obtained. This confirms the important value of stone residues in the production of colored masonry bricks, similar to fly ash bricks of class 10. The result was that the two-layer colored bricks show a higher economic benefit than conventional fly ash bricks. It is concluded that the economic savings offered by colored bilayer bricks reach 35% of the total cost. This is first study that analyzes in detail the production of colored bilayer bricks from stone processing residues. These new bricks are more economical than conventional bricks made from fly ash.

Seguin **Gavilanes & Santellan (2016)** (15), to optimise the production process of handmade type C bricks in the Chambo region. The specimens from each of the tested factories did not reach the minimum compressive strength (8 MPa) specified in the NTEINEN 29497 standard. Brick production in the Chambo region is carried out manually, based on experience and without regard to the standard, although electric mixers have recently been introduced to reduce production time. The production of quality handmade bricks is as empirical as the theories and tests used by the artisans, especially in research.

De igual manera **Saenz (2016)** (16), The effect of mortar joint thickness on the axial compressive strength of the piles was investigated and the behaviour of the mortar joints in pile compression (axial) tests was determined. The masonry units were randomly selected by selecting hand-formed bricks from the sam

batchcording to NTP -399.613 and 12 piles were selected for each mortar joint thickness since a 1 cm increase in mortar joint thickness reduces the axial compressive strength of the pile by up to 15%. All piles were left in the open air until the test day, which was 28 days after sample preparation. The axial compressive strength of the piles decreased by 6.35% from 1.5 cm; 5.15% from 2.0 cm; 13.07% from 2.0 cm and 10.26% from 3.0 cm. The axial compressive strength of the pile decreases by up to 15% for each 1-cm of mortar joint thickness.

Respecto a **bases teóricas** tenemos:

**Marco normativo;** RNE E.070 exige parámetros tanto máximos como mínimos en la construcción de edificaciones con albañilería llevando a cabo la inspección, el control de calidad en edificaciones estructurales con trabajos de albañilería ya sea confinada o tabiquería, así como también está dentro de su alcance los trabajos de reservorios, chimeneas, muros de contención y demás trabajos que conlleve la utilización de ladrillos.

NORMAS DE UNIDADES NTP- (399.613), dicha norma menciona el proceso de realizar el muestreo y el procedimiento correcto de los ensayos en este caso de ladrillo de albañilería.

NORMAS TÉCNICAS ITINTEC- (331.018), dicha norma rige el procedimiento correcto para pruebas físicas del ladrillo: variación dimensional, alabeo y otros. También para determinar los ensayos mecánicos.

**Queñoa;** científicamente nombrado como *Polylepis*, perteneciente a la familia de Rosaceae, es una categoría endémica en zonas centrales de los Andes, cuenta con 26 especies y se distribuye desde la ciudad venezolana de Mérida hasta la actual jurisdicción de la ciudad argentina de Córdoba. Forma los bosques de mayor altitud del mundo, se ubica a más de 4.200 m.s.n.m. y logrando llegar a cotas próximas a los 5.200 m en zonas cordilleranas peruana, boliviana, chilena y parte de Argentina. Sus formas en general son árboles de pequeña a mediana talla. Sus dimensiones son de veinte a cuarenta centímetros de diámetro y entre ocho y doce metros de alto. Posee copa nudosa e irregular y se identifica principalmente por su color rojizo-marrón. (17)

## Figura 1

Queñoa.



*Fuente: (elaboración propia)*

**Ceniza de Queñoa;** producto resultante de la incineración de la Queñoa a temperaturas superiores a los 400°C y su composición es a base de sílice y calcio. Por lo tanto, se puede afirmar que las propiedades de la puzolana se clasifican en función de la temperatura de calcinación, que generalmente se encuentra en un intervalo de 400°C a 800°C.

## Figura 2

*Horneado e incineración de la Queñoa*



*Fuente: (elaboración propia)*

Por esta razón, conforme con la norma ASTM C-618 indica que las propiedades de la ceniza de queñoa como producto del proceso de incineración son de clase N.

### Figura 3

*Características químicas para distintas clases puzolánicas*

Requerimientos químicos	Clase		
	N	F	C
Dióxido de silicio más óxido de aluminio más óxido de hierro, min, %	70.0	70.0	50.0
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> ), máx, %	4.0	5.0	5.0
Contenido de humedad, máx, %	3.0	3.0	3.0
Pérdida por ignición, máx, %	10.0	6.0	6.0

*Fuente: (18)*

**Ladrillo;** Son materiales de construcción que sirven para soportar la fuerza por gravedad de la cubierta y otros. Siendo muy empleado en edificaciones, consiguiendo cualidades en las que destaca su resistencia a la compresión, por ende, es un producto variable, de gran estabilidad y durabilidad.

#### Clasificación para fines de construcción:

Dichas unidades poseen una calidad óptima con gran estabilidad y durabilidad, por ende, es empleado para muros portantes, lo cual está clasificada por la resistencia a compresión dividida en 05 tipos.

#### Tabla 1

*Unidades de albañilería por clases*

#### CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES

CLASE	VAR. DE DIMENSION			ALABEO (maximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESION
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Mas de 100mm		
<b>LADRILLO I</b>	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
<b>LADRILLO II</b>	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
<b>LADRILLO III</b>	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
<b>LADRILLO IV</b>	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
<b>LADRILLO V</b>	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)

<b>BLOQUE P</b>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
<b>BLOQUE NP</b>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

*Fuente: (19)*

**Tipos de ladrillo;** Se aprecia en la tabla anterior.

### Limitaciones en su aplicación

**Tabla 2**

*Limitaciones estructurales*

LIMITACIONES EN EL USO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONA SISMICA 2 Y 3		ZONA SISMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a mas	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Solido Artesanal	No	Si, hasta 2 pisos	Si
Solido industrial	Si	Si	Si
Alveolar	SI Celdas totalmente rellenas con grout	SI Celdas parcialmente rellenas con grout	SI Celdas totalmente rellenas con grout
Hueca	NO	NO	SI
Tubular	NO	NO	SI, HASTA 2 PISOS

*Fuente : (19)*

**Variación dimensional;** se llevará a cabo el ensayo VD para determinar la distancia entre ladrillo a ladrillo en el asentado de muro (juntas). La distancia máxima que se establece según la normativa es de 1cm – 1.5 cm, si se sobrepasa esta distancia disminuirá un 15% cada 3mm que sobrepase en su resistencia a la compresión y cortante. (20)

Fórmula para cálculo de VD:

### Ecuación 1: Variación dimensional

$$\% V = \frac{DN - DP}{DN} \times 100$$

Donde:

% V = variación de dimensión en porcentaje

DN = dimensión nominal.

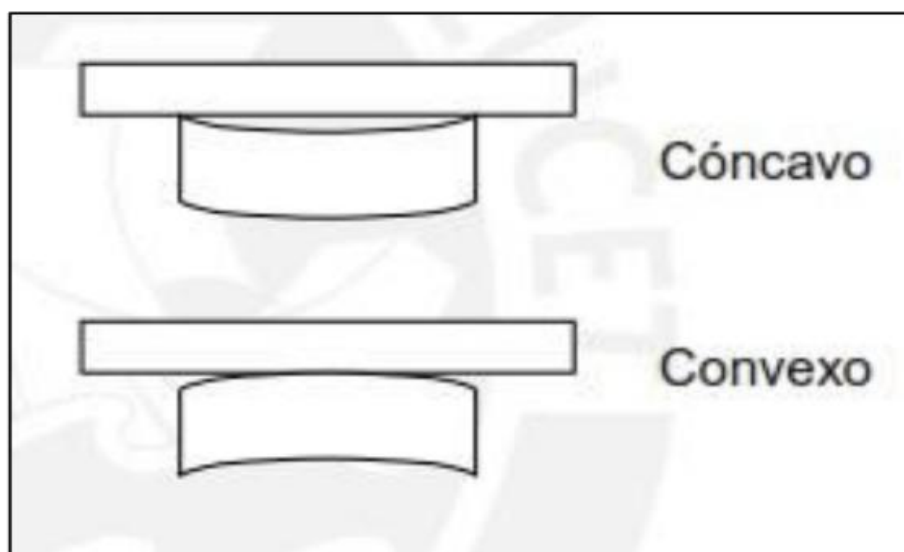
DP = dimensión promedio.

**Alabeo;** la parte plana inferior y la parte superior del ladrillo se realiza una medición cóncava y convexa. La prueba se efectúa poniendo la "unidad de mampostería sobre un área plana, con el fin de estimar si la parte plana tanto inferior como superior es convexa o cóncava y dichas mediciones se realiza con una escuadra metálica". Si el ladrillo presenta mayor convexidad o concavidad origina una distancia mayor en la junta para la unión entre ladrillos.

Según indica la norma se efectuará la prueba 4 veces, sin embargo, se promedia con los 4 resultados obtenidos. "NTP 339.913, 200".

### Figura 4

*Alabeo convexo y cóncavo*

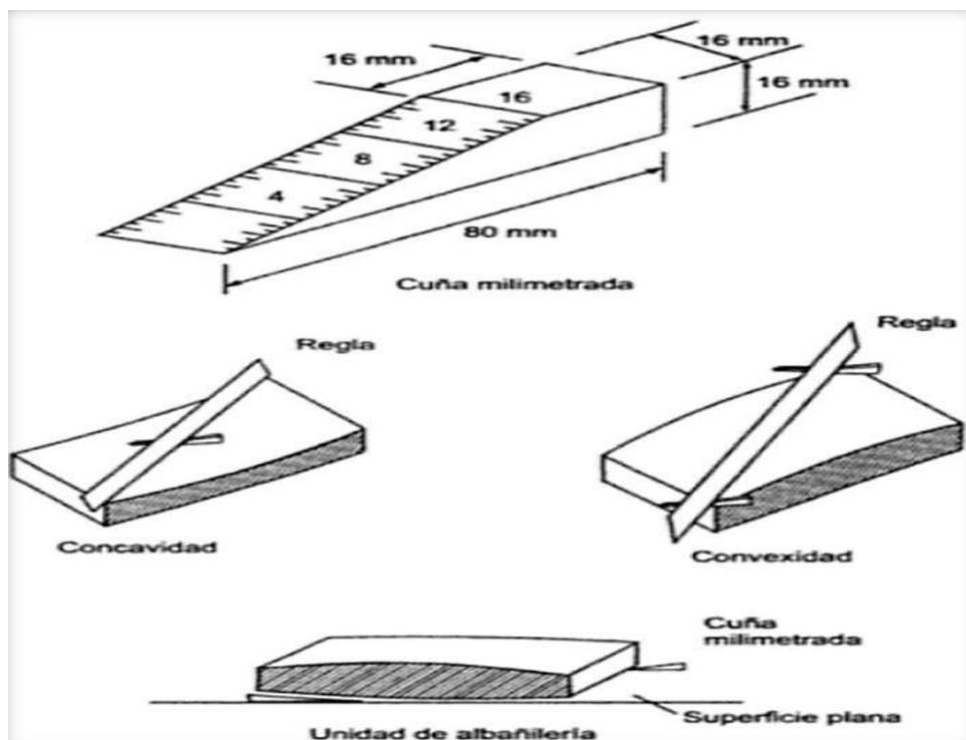


*Fuente: (elaboración propia)*

Se efectuará este ensayo colocando en una superficie plana la parte plana de un ladrillo entero, seguidamente colocamos una cuña en donde presenta mayor concavidad o convexidad, dicha cuña es graduada milimétricamente.

**Figura 5**

*Cuña de metal*



*Fuente: (elaboración propia)*

**Absorción;** dicha prueba se hará conforme a lo que indica la Normativa (NTP 399.604 y 399.1613.)

Este ensayo tiene como objetivo medir la capacidad de absorber cierto volumen de agua, conforme el peso seco del ladrillo y sumergida en agua. (2)

El cual no deberá de exceder el 22%.

Cálculo de la absorción:

**Ecuación 2:** Porcentaje de absorción

$$A \% = \frac{W_s - W_d}{W_d} \times 100$$

Donde:

A% = absorción promedio.

Wd = peso seco del espécimen.

Ws = peso del espécimen con agua.

**Densidad;** está estrechamente relacionada con la masa del ladrillo por unidad de volumen, también indica que está en función de su gravedad y de su peso específico. A continuación, la densidad se obtiene mediante la siguiente fórmula:

**Ecuación 3: Densidad**

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Donde:

$\rho$  = densidad (kg/cm<sup>3</sup>)

m = masa (kg)

v = volumen (cm<sup>3</sup>)

**Mortero;** el mortero constará de un mezclado de agregado fino y cemento a la que se adicionará una cantidad de agua que permita obtener trabajabilidad y adherente sin segregación de los áridos. Seguir estrictamente las indicaciones de la norma “NTP 399.607 y 399. 610” para una correcta y optima preparación del mortero. (21)

**Tabla 3 Granulometría según norma.**

GRANULOMETRIA DE LA ARENA GRUESA	
MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 ( 0,075 mm)	Menos de 2

Fuente: (21)



## Propiedades Mecánicas

La prueba más importante es la resistencia a compresión del ladrillo de mampostería, hace mención que la mampostería tenga alta resistencia es porque conforma buenos materiales, por consiguiente, resistirá las cargas del exterior con facilidad, así como también tendrá mayor durabilidad, sin embargo, si la resistencia es mínima por consecuencia la resistencia de los muros será mínima. (22) Según la norma se da la formula siguiente:

**Ecuación 4:** *Fuerza a compresión simple*

$$C = \frac{W}{A}$$

Donde:

W = carga aplicada kg.

A = área de la superficie de contacto cm<sup>2</sup>.

C = fuerza a la compresión simple de la unidad en kg/cm<sup>2</sup>.

La fuerza a flexión es el ensayo que se llevara a cabo realizando compresión en un punto fijo con un equipo la cual se ubica en la parte superior de la unidad, el ladrillo es apoyado con máximo 18 cm de longitud para finalmente situar la carga puntual en el punto medio del ladrillo. (22)

Por lo tanto, se expresa la siguiente formula:

**Ecuación 5:** *Resistencia a flexión*

$$f'_{br} = \frac{3 \times \text{Carga max.} \times L}{2 \times b \times tb^2}$$

Donde:

R'br = fuerza a la flexión (kg/cm<sup>2</sup>)

Pu = carga total máxima (kg)

b = ancho del ladrillo (cm)

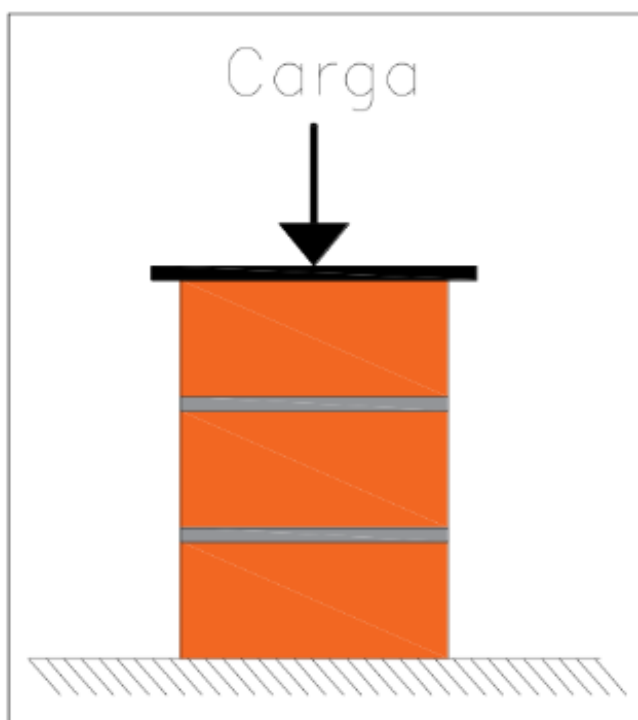
Tb = altura del ladrillo (cm)

**Resistencia a compresión axial (pilas);** se tiene que fabricar pilas con 3 ladrillos de albañilería elaborados artesanalmente, para la presente investigación sera incorporando ceniza de queñoa, considerando la distancia entre ladrillos “junta” 1,0 a 1,5 cm esto para muros portantes, después de 21 días de curado se realiza la prueba de compresión axial de prismas.

Este parámetro se determinará con dicha prueba establecido en la NTP 399.605:2013.

### Figura 6

*Pila de albañilería*



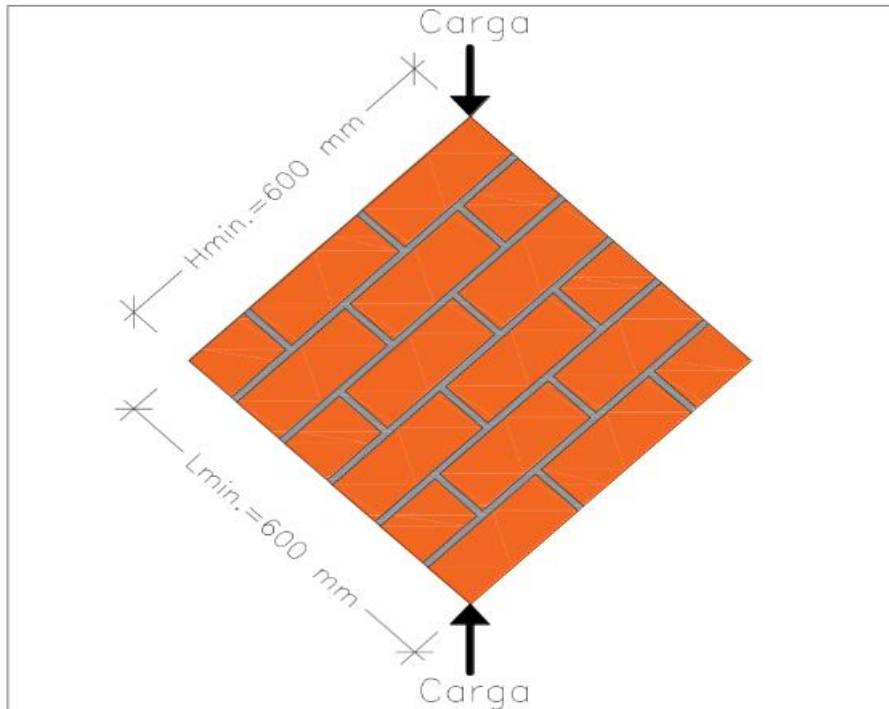
*Nota: elaboración propia*

**Resistencia a compresión diagonal de la albañilería;** la prueba consta con la fabricación de muros de mampostería con 60 cm de medida mínima de sus lados, con ladrillos hechos a mano incorporando de ceniza de Queñoa, con junta de mortero tipo P2. El espesor es variable en un rango de 1,0 a 1,5 cm, que se ensaya a los 28 días de edad de la probeta con una curación durante ese período.

Ensayo a compresión-diagonal de muros lo estipula la “NTP 399.621:2004”.

**Figura 7**

*Ensayo de compresión diagonal*

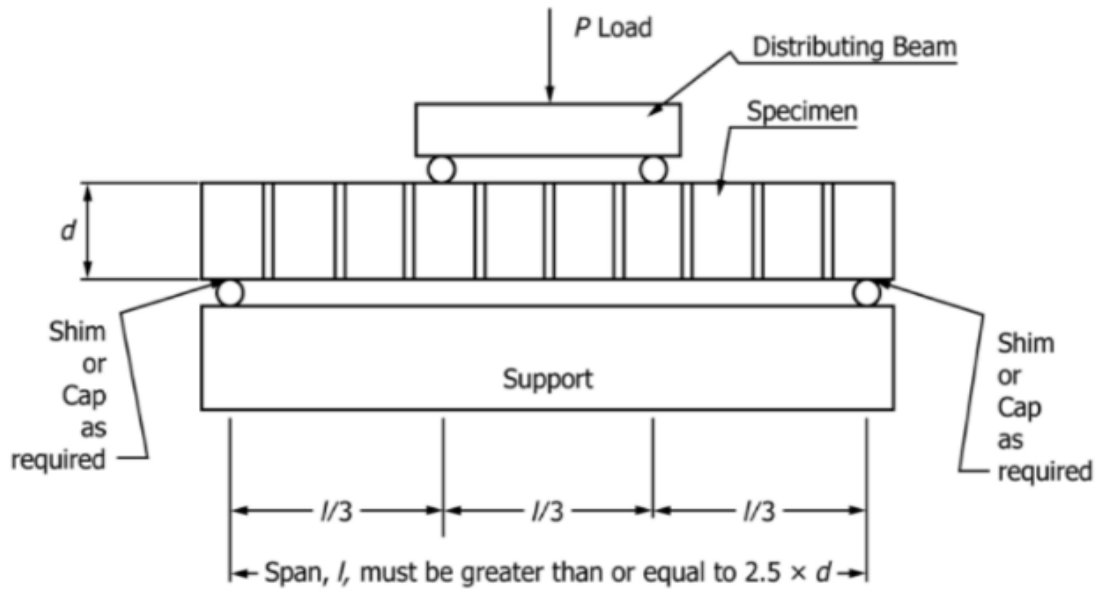


**Nota:** elaboración propia

**Resistencia a flexión;** existen dos procedimientos para determinar la flexión con el fin de determinar la adherencia de los elementos (no reforzados). En el presente estudio se considera el método A, que consiste en realizar un esfuerzo puntual en una viga que se apoyará a 1/3 de luz. Dicha luz es mayor a 2.5 veces el espesor de la pila pm y la separación entre apoyos y punto de esfuerzo es 1/3 de luz +/- 3 mm. Estos soportes tienen un diámetro de 2.5 cm denominadas rodillos de acero y sirven para apoyar el pilote para aplicar la fuerza puntual sobre el ladrillo.

**Figura 8**

*Ensayo de fuerza a flexión*



**Nota:** elaboración propia

Estas pilas están constituidas por ladrillos cuya área neta es  $> 70$ . Se calculará con la fórmula:

Donde:

**Ecuación 6:** Flexión por adherencia

$$R_f = \frac{(P + 0.75 P_s) \times L}{b \times d^2}$$

Donde:

$R_f$  = módulo de ruptura.

$P$  = carga máxima aplicada

$P_s$  = peso de la pila

$L$  = largo

$b$  = promedio del ancho

$d$  = espesor promedio

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** “Es tipo **aplicada** por tener objetivos prácticos”, por ende, se pretende transformar modificar y así generar cambios en las propiedades físicas-mecánicas del ladrillo al adicionar la ceniza de Queñoa. (23)

**Diseño de investigación:** Antes de ejecutar el experimento se forman grupos, por ende dichos grupos no se asignan al azar. (24) Por lo anteriormente expuesto, se trata de una investigación con un diseño **cuasi experimental**.

**Nivel de investigación:** es **explicativo** al establecerse estrechamente vinculada la causa y efecto entre la ceniza de Queñoa, en las propiedades mecánicas y físicas del ladrillo artesanal.

**Enfoque de investigación:** presenta un enfoque **cuantitativo** porque “sujeta a cuantificar y analizar los fenomenos en cuanto de alcance tuvo o dificultades de investigación”. (25)

#### 3.2. Variables y operacionalización

**Variables de estudio:**

**Variable Independiente:** Ceniza de Queñoa.

**Definición conceptual:** la ceniza de queñoa se logra por su incineración de la misma.

**Definición operacional:** Sus propiedades de ceniza del Queñoa se emplearán para calcular las resistencia y cualidades óptimas de pila y murete empleando ladrillo artesanal al ser incorporados en ciertos porcentajes de ceniza de Queñoa.

**Dimensión:** Dosificación.

**Indicadores:** 1.5%, 3%, 5% de ceniza de Queñoa.

**Escala de medición:** De razón.

**Variable Dependiente:** Propiedades físico - mecánicas del ladrillo artesanal.

**Definición conceptual:** Se muestra en este coeficiente de aprobación de la resistencia a compresión uniaxial, al corte y compresión diagonal (uniaxial). (2)

**Definición operacional:** Es el punto máximo de capacidad de resistencia a los distintos tipos de esfuerzos que soportaran las mueres y pilas de albañilería elaborados con ladrillo de albañilería incorporando ceniza de Queñoa.

**Dimensión:** Propiedades físicas -mecánicas.

**Indicadores:** Variación dimensional, alabeo, densidad, así mismo, resistencia de compresión de unidades de albañilería, resistencia de compresión axial, fuerza de compresión diagonal.

**Escala de medición:** De razón.

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Se tiene en cuenta que la población forma “El conjunto de antecedentes que permite un estudio estadístico se le llama población y que van estrechamente vinculados a aquello en investigación” (26) Conforme a lo mencionado en lo anterior, la presente investigación presenta una población de 392 unidades de albañilería que se realiza en el horno de la ladrillera.

#### **Muestra**

Se establece que “es el subconjunto o fragmento del universo o población, que se selecciona por diversos métodos, aunque teniendo siempre en consideración la representatividad del universo”. “En otras palabras, si una muestra cumple las especificaciones de los individuos del universo se precisa dicha muestra como representativa”. (27) En el presente estudio contiene la muestra, como indica la tabla N°4:

**Tabla 4***Distribución de ladrillos elaborados artesanalmente*

ENSAYOS A REALIZAR	SEGÚN DOSIFICACIÓN			
	0%	1.5%	3%	5%
VARIACIÓN DIMENSIONAL	10	10	10	10
ALABEO	10	10	10	10
ABSORCIÓN	5	5	5	5
R. A LA COMPRESIÓN SIMPLE	5	5	5	5
R. A LA FLEXIÓN	5	5	5	5
DENSIDAD	5	5	5	5
	20	20	20	20
SUB TOTAL		80		
R. A COMPRESIÓN AXIAL	12	12	12	12
R. AL CORTE	54	54	54	54
R. A FLEXIÓN POR ADHERENCIA	12	12	12	12
	78	78	78	78
SUB TOTAL		312		
<b>TOTAL DE LADRILLOS A UTILIZAR</b>		<b>392</b>		

Fuente: Elaboración propia

**Muestreo** Está “especificado a un esfuerzo deliberado de conseguir muestras representativa s mediante la inclusión en la muestra de supuesto grupos típicos”. (28) En este estudio se considera muestreo de no probabilístico.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnica de investigación

"Compone un acumulado de normas y pautas que rigen las acciones desarrolladas por el investigador en diferentes etapas de la investigación científica". (23) Se manejará como técnica la observación directa la cual será aplicada para una recolección de la información optima dado que esta está regida por protocolos en laboratorios con certificación así mismo sujeta a normativas.

### **Observación Directa**

“Se entiende que la obtención, recogida y registro de datos empíricos sobre un objeto es el procedimiento sistemático para procesarlos y convertirlos en información”. (23)

### **Instrumentos de recolección de datos**

"Son herramientas de carácter conceptual o material, a partir de las que se recogen datos e información, a través de interrogaciones, ítems que requieren respuestas del investigado". (29) En la presente investigación se empleara las ficha de recolección respectivamente de los ensayos realizados.

### **Validez**

“En general, se describe la calidad que el instrumento evalúa realmente la variable que requiere medir”. (29) La valides de los instrumentos se da por medio del juicio de (03) expertos.

### **Confiabilidad**

“Un instrumento de medición confiable en términos generales indica el grado en que su utilidad al mismo individuo u objeto repetidas veces, produce resultados iguales”. (25)

## **3.5 Procedimientos**

Se ejecutaron los siguientes pasos para dedicar el proyecto:

- Primeramente, se realizó la indagación y revisión de antecedentes y bibliografías.
- Mapeo e identificación de la materia prima en este caso son los tallos muertos o secos de Queñoa para su posterior recolección y obtención de la materia prima.



### Figura 9

*Ubicación y recolección de tallos secos de queñoa.*



**Nota:** *Elaboración propia*

### Figura 10

*Ubicación y recolección de tallos secos de queñoa.*



**Nota:** *Elaboración propia*

- Entonces, culminado la recolección de tallos muertos de queñoa se procedió a transportar a laboratorio y así ser calcinado en temperaturas mayores a 500°C por 48 horas en horno ladrillero, con el fin de lograr la obtención de ceniza de queñoa, supervisado con el especialista del laboratorio.

**Figura 11**

*Obtención de ceniza de queñoa.*



**Nota:** *Elaboración propia*

- En la planta artesanal se realiza la elaboración de ladrillos incorporando ceniza de queñoa, según indicación del encargado de la planta los materiales que usan para dicha elaboración son tierra limoso negra, arcilla rojiza, tierra arenosa, agua e incorporación de ceniza de queñoa en 1.5 %, 3% y 5%. Una vez mezclada los tres tipos de tierra seca (sin contenido de humedad), llenamos todo el molde para así poder obtener el peso seco de la tierra y finalmente pesar el porcentaje respectivo de la ceniza de queñoa.

**Tabla 5**

*Dosificación para su elaboración de ladrillo.*

<b>Dosificación para 01 ladrillo artesanal según porcentaje</b>	<b>Peso de Tierra (gr)</b>	<b>Peso de ceniza de queñoa (gr)</b>
Muestra patron	2850.00	0.00
1.5%	2807.25	42.75
3%	2721.75	85.50
5%	2579.25	142.5

**Nota:** *Elaboración propia*

- Seguidamente se realiza el secado de ladrillos una vez culminado el moldeo de ladrillos crudos elaborados de manera artesanal la duración del secado varía según la estación de año, siendo la temporada de lluvia con más tiempo de secado llegando a secar hasta por 2 semanas.

**Figura 12**

*Secado de ladrillos.*

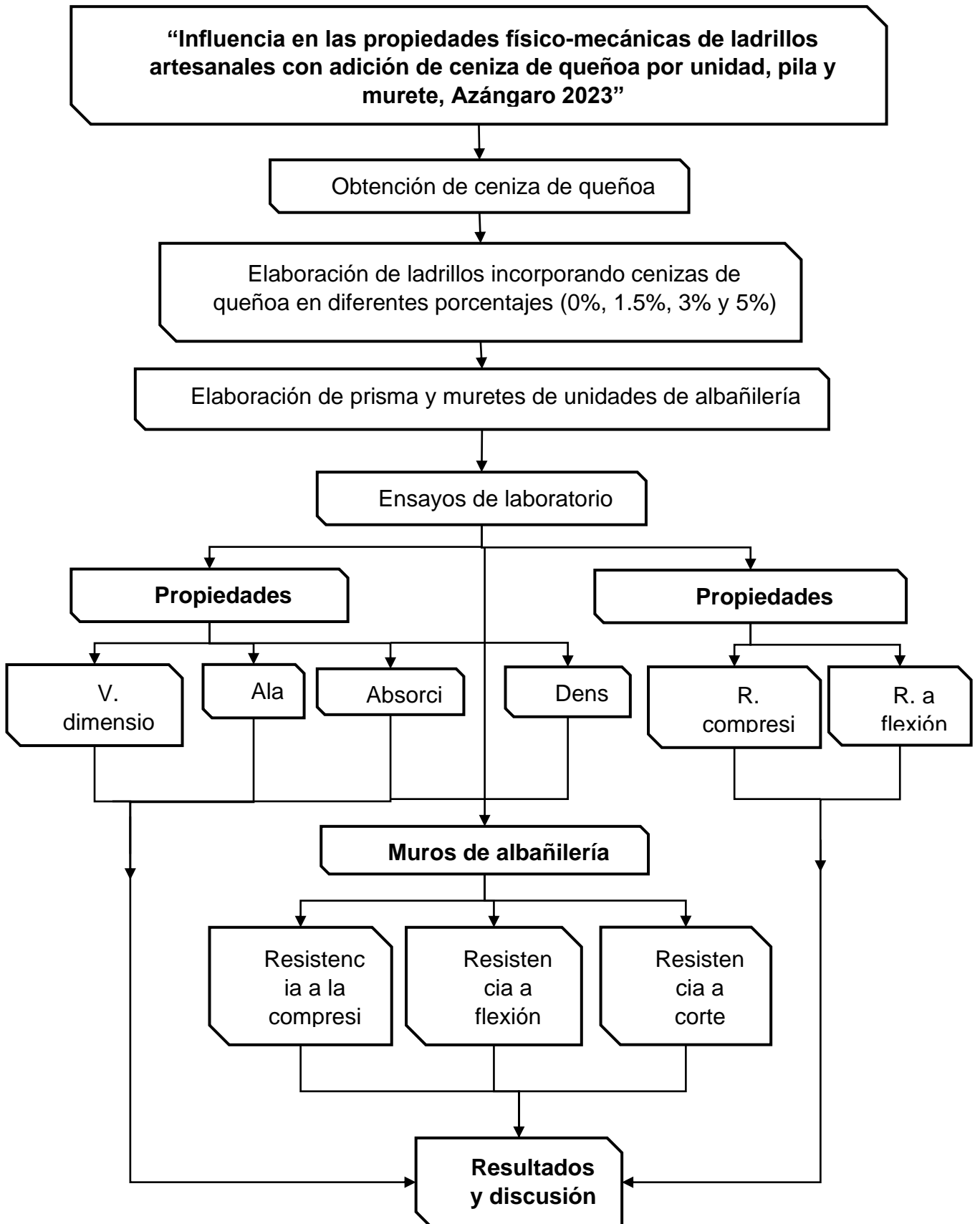


**Nota:** *Elaboración propia*

- Una vez que los ladrillos estén totalmente secos se realizó el traslado y la introducción al horno de la propia ladrillera para así obtener el ladrillo cocido.
- Finalmente se realiza la obtención de ladrillo, cabe resaltar que la extracción se realiza 5 a 7 días después de haber sido colocado el ladrillo por temas de enfriamiento del horno para su extracción y finalmente los ladrillos se trasladan a laboratorio para sus respectivos ensayos y obtención de resultados el cual se detalla más fotografías en anexos.

**Figura 13**

*Mapa conceptual procedimiento.*



Fuente. Elaboración propia

### **3.6. Método de análisis de datos**

“Se expone las diferentes operaciones que se someterán los resultados logrados: registro, codificación, clasificación y tabulación, en su caso”. (30)  
La examinación de los datos conseguidos se efectúa utilizando programas informáticos Microsoft Excel para la elaboración de tablas y otros destinados al cálculo de los resultados.

### **3.7. Aspectos éticos**

“Se consideró el consentimiento y autorización informada de los participantes que colaboraron en este estudio, el cual cumple con las nociones de originalidad y veracidad”, por ende, cabe precisar que se desarrolló la investigación regida por la norma (ISO-690), para la respectiva citación de fuentes tanto de artículos como estudios, además, la investigación será sometido a antiplagio, llamada Turniting, para así corroborar la originalidad del trabajo de investigación.

## IV. RESULTADOS

### Estudios de laboratorio

A continuación, se detallan en la tabla N°6 los ensayos que se realizaron de acuerdo a las normativas técnicas, tanto unidad, pila y murete de albañilería.

**Tabla 6**

*Ensayos a realizar según normativa*

ENSAYO A REALIZAR	
VARIACION DIMENSIONAL	NTP 399.613
ALABEO	NTP 399.613
ABSORCION	NTP 399.613
R. A LA COMPRESION SIMPLE	NTP 399.613
R. A LA FLEXION	NTP 331.018
DENSIDAD	NTP 399.613
R. A LA COMPRESION AXIAL (PILA)	NTP 399.605
R. AL CORTE (MURETE)	NTP 399.621
R. A FLEXION POR ADHERENCIA	ASTM E 518-10

Los resultados estarán acorde al orden de los objetivos.

### **Objetivo Específico 1:**

Determinar cómo realizar la obtención de la ceniza de Queñoa para su aplicación en la elaboración de ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

Para la realización de la obtención de la ceniza de queñoa se precedió de la siguiente manera:

- Primeramente se realizó un mapeo para identificar los lugares donde abunde el árbol de queñoa alrededor del distrito de Arapa – Azángaro, Puno, con el fin de reciclar recolectando los tallos de queñoa secos y en estado de descomposición.
- Seguidamente para la obtención de la queñoa, debidamente equipados con protección individual se realizó la recolección de tallos muertos que se encuentra en abundancia en los cerros ubicados en el distrito de Arapa - Azángaro, Puno. Años anteriores los pobladores recolectaban dichos tallos muertos para utilizarlo como leña, actualmente fue reemplazado por el gas, es por eso que actualmente



no se recolecta lo cual hace que se encuentre en abundancia las ramas muertas de Queñoa.

**Figura 14**

*Recolección de tallos de Queñoa reseca y muertos*



**Nota:** *Elaboración propia*

## Figura 15

*Recolección de tallos de Queñoa muerto y reseco*



**Nota:** *Elaboración propia*

- Para la recolección de tallos muertos o secos de queñoa se utilizó sogas para poder ser transportado.
- Una vez recolectado los tallos secos de queñoa se realizó el transporte al laboratorio para la calcinación en horno de la ladrillera por un espacio de 48 horas para así obtener la ceniza de queñoa, lo cual alcanzo temperaturas mayores a 500°C, dicha acción se realizó con la supervisión del especialista del laboratorio, cabe mencionar que las propiedades de dióxidos de sílice y otros se activan a temperaturas mayores de 400°C.

### **Objetivo Específico 2:**

Determinar las propiedades químicas de la ceniza de Queñoa para su aplicación en la elaboración de ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

Se adquirió los siguientes resultados



**Tabla 7**

*Resultados de composición química.*

<b>N°</b>	<b>PARAMETROS</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
1	Oxido de Calcio (CaO)	13.67	%
2	Dioxido de Silice (SiO <sub>2</sub> )	42.86	%
3	Oxido de Azufre (SO)	9.21	%
4	Trioxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	7.92	%
5	Oxido de Manganeso (MnO)	6.35	%
6	Oxido de Magnesio (MgO)	10.38	%
7	Oxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	1.12	%
8	Oxido de Sodio (Na <sub>2</sub> O)	0.82	%
9	Oxido de Zing (ZnO)	0.94	%
10	Trioxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	2.12	%
11	Otros	4.61	%

### **Objetivo Específico 3:**

Determinar cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en las propiedades físicas de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

### **Análisis inferencial para las dimensiones:**

Correspondiente al análisis inferencial se detalla en la parte de anexos y los resultados del laboratorio de las dimensiones de las unidades de ladrillos artesanales se detallan en las tablas siguientes.

### **Variación dimensional**

Este ensayo está regido por la siguiente normativa (NORMATIVA E- 0.70, NTP 399.613, ITINTEC 331.018), se realizó el ensayo de 10 unidades las cuales se escogieron de manera aleatoria.

Ancho, largo y alto, (12.00 cm, 22.00 cm y 8.00 cm) respectivamente.

**Tabla 8***Ensayo de variación dimensional de la muestra patrón (0%)*

<b>Espécimen Patrón</b>	<b>L (cm)</b>	<b>variación %</b>	<b>A (cm)</b>	<b>variación %</b>	<b>H (cm)</b>	<b>variación %</b>
1	21.50	2.27	12.00	0.00	8.00	0.00
2	22.40	-1.82	12.00	0.00	7.80	2.50
3	22.00	0.00	12.00	0.00	8.00	0.00
4	22.00	0.00	12.00	0.00	8.00	0.00
5	22.50	-2.27	11.80	1.67	7.80	2.50
6	22.00	0.00	11.50	4.17	7.70	3.75
7	22.20	-0.91	11.70	2.50	7.90	1.25
8	22.00	0.00	12.10	-0.83	7.90	1.25
9	22.00	0.00	12.00	0.00	7.90	1.25
10	22.00	0.00	12.00	0.00	7.90	1.25
Des Estan	0.27		0.19		0.10	
C.V.	1.23		1.56		1.26	
Promedio	22.06	-0.27	11.91	0.75	7.89	1.38

**Tabla 9***Ensayo de variación dimensional de ladrillos con 1.5 % de incorporación de ceniza de queñoa*

<b>Especimen (1.5 %)</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>variación %</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>variación %</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>variación %</b>
1	22.00	0.00	11.80	1.67	8.30	-3.75
2	22.00	0.00	11.80	1.67	7.80	2.50
3	22.00	0.00	11.80	1.67	8.00	0.00
4	22.00	0.00	11.90	0.83	8.10	-1.25
5	22.10	-0.45	12.00	0.00	7.90	1.25
6	21.90	0.45	12.00	0.00	7.90	1.25
7	22.00	0.00	12.00	0.00	7.90	1.25
8	22.00	0.00	12.10	-0.83	8.00	0.00
9	21.80	0.91	11.90	0.83	8.00	0.00
10	22.00	0.00	11.90	0.83	7.90	1.25
Des Estan	0.08		0.10		0.14	
C.V.	0.36		0.87		1.75	
Promedio	21.98	0.09	11.92	0.67	7.98	0.25

**Tabla 10**

*Ensayo de variación dimensional de ladrillos con 3% de incorporación de ceniza de Queñoa.*

<b>Especimen (3%)</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>variación %</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>variación %</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>variación %</b>
1	22.00	0.00	12.00	0.00	7.80	2.50
2	22.10	-0.45	12.00	0.00	7.80	2.50
3	22.10	-0.45	12.00	0.00	8.00	0.00
4	21.90	0.45	12.00	0.00	8.00	0.00
5	21.60	1.82	11.90	0.83	8.10	-1.25
6	22.00	0.00	11.70	2.50	8.00	0.00
7	22.00	0.00	12.10	-0.83	8.00	0.00
8	22.10	-0.45	11.80	1.67	7.70	3.75
9	21.80	0.91	11.80	1.67	8.00	0.00
10	22.10	-0.45	11.90	0.83	8.00	0.00
Des Estan	0.16		0.12		0.13	
C.V.	0.74		1.03		1.59	
Promedio	21.97	0.14	11.92	0.67	7.94	0.75

**Tabla 11**

*Ensayo de variación dimensional de ladrillos con 5 % de adición de ceniza de Queñoa.*

<b>Especimen (5 %)</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>variación %</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>variación %</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>variación %</b>
1	22.00	0.00	11.80	1.67	7.90	1.25
2	22.10	-0.45	11.90	0.83	7.90	1.25
3	22.30	-1.36	11.80	1.67	8.10	-1.25
4	22.00	0.00	12.00	0.00	8.30	-3.75
5	22.00	0.00	12.00	0.00	8.00	0.00
6	22.30	-1.36	11.90	0.83	7.90	1.25
7	21.70	1.36	12.10	-0.83	8.00	0.00
8	21.80	0.91	12.30	-2.50	8.20	-2.50
9	22.00	0.00	12.00	0.00	8.10	-1.25
10	22.00	0.00	12.00	0.00	8.10	-1.25
Des Estan	0.19		0.15		0.14	
C.V.	0.85		1.23		1.68	
Promedio	22.02	-0.09	11.98	0.17	8.05	-0.63

**Tabla 12**

*Resumen de resultados obtenidos en laboratorio con su % respectivo de adición de Queñoa*

DOSIFICACION DE % CENIZA					
		M 0%	M 1.5%	M 3%	M 5%
DIMENSIONES PROMEDIO (mm)	Largo	22.06	21.98	21.97	22.02
	Ancho	11.91	11.92	11.92	11.98
	Altura	7.89	7.98	7.94	8.05
DIMENSION ESPECIFICA D.E. (mm)	Largo	22.00	22.00	22.00	22.00
	Ancho	12.00	12.00	12.00	12.00
	Altura	8.00	8.00	8.00	8.00
DESVIACION ESTANDAR ( $\delta$ )	Largo	0.27	0.08	0.16	0.19
	Ancho	0.19	0.10	0.12	0.15
	Altura	0.10	0.14	0.13	0.14
VARIACION DIMENSIONAL V.D. (%)	Largo	-0.27	0.09	0.14	-0.09
	Ancho	0.75	0.74	0.67	0.17
	Altura	1.38	0.25	0.75	-0.63
COEFICIENTE DE VARIACION C.V. (%)	Largo	1.23	0.36	0.74	0.85
	Ancho	1.56	0.87	1.03	1.23
	Altura	1.26	1.75	1.59	1.68

**Tabla 13**

*Clasificación de los ladrillos según su variación dimensional*

% DE CENIZA	VARIACION DIMENSIONAL						CLASIFICACIÓN SEGÚN RNE E.070
	L		A		H		
	mm	V.D. %	mm	V.D. %	mm	V.D. %	
0%	22.06	-0.27	11.91	0.75	7.89	1.38	<b>TIPO V</b>
1.5%	21.98	0.09	11.92	0.74	7.98	0.25	<b>TIPO V</b>
3%	21.97	0.14	11.92	0.67	7.94	0.75	<b>TIPO V</b>
5%	22.02	-0.09	11.98	0.17	8.05	-0.63	<b>TIPO V</b>

### Conclusión:

Basado en la muestra de 10 ladrillos artesanales para cada diseño, podemos concluir con un nivel de significancia del 5% que, al adicionar las cenizas de Queñoa al 1.5%, 3% y 5% en la mezcla, las medias de las dimensiones de los ladrillos artesanales no varían significativamente con respecto a los valores que indica la norma técnica, Azángaro 2023.

Esto significa que tenemos suficiente evidencia para aseverar que la media de las dimensiones del ladrillo artesanal cumple con las dimensiones de la norma técnica.

### Análisis inferencial para el alabeo (concavidad y convexidad), absorción y densidad

Correspondiente al análisis inferencial se detalla en la parte de anexos, se detallan resultados del alabeo, absorción y densidad de los ensayos en el laboratorio.

### Alabeo

Se realizó acorde a la normativa (E-0.70), NTP-399.613, ITINTEC 331.018), dicho ensayo se calculó la concavidad y convexidad máxima del ladrillo de mampostería.

**Tabla 14**

*Ensayo de alabeo con la muestra patrón.*

Muestra Patron	SUPERIOR CARA				INFERIOR CARA				ALABEO	
	DIAG . 01	m m	DIAG . 02	m m	DIAG . 01	m m	DIAG . 02	m m	Cara Sup	Cara Inf
1	CC	1.5	CC	1.5	CV	1.0	CV	2.0	1.50	1.50
2	CC	0.5	CC	2.0	CC	2.0	CC	2.5	1.25	2.25
3	CV	2.0	CV	1.0	CV	2.0	CV	3.0	1.50	2.50
4	CV	1.0	CV	1.0	CV	1.5	CV	2.5	1.00	2.00
5	CC	1.5	CC	1.0	CC	2.0	CC	2.0	1.25	2.00
6	CC	2.0	CV	2.0	CV	2.0	CC	2.0	2.00	2.00
7	CC	2.0	CV	2.5	CC	2.0	CC	1.5	2.25	1.75
8	CV	1.5	CV	1.5	CV	2.5	CV	1.5	1.50	2.00
9	CC	1.5	CC	1.0	CV	1.5	CV	2.0	1.25	1.75
10	CC	2.0	CC	1.0	CV	2.5	CV	1.5	1.50	2.00
<b>Promedio</b>									<b>1.50</b>	<b>1.98</b>

**Tabla 15**

*Ensayo de alabeo con 1.5% de adición de ceniza de queñoa.*

Muestra (1.5 %)	SUPERIOR - CARA				INFERIOR - CARA				ALABEO	
	DIAG .01	mm	DIAG .02	m m	DIAG .01	m m	DIAG .02	m m	Sup Cara	Inf Cara
1 - 1.5%	CC	3.0	CC	2.5	CC	2.5	CC	1.0	2.75	1.75
2 - 1.5%	CC	2.5	CC	2.0	CV	1.0	CV	1.0	2.25	1.00
3 - 1.5%	CV	2.0	CV	2.0	CV	0.0	CV	1.0	2.00	0.50
4 - 1.5%	CC	2.0	CV	2.0	CC	2.5	CC	2.0	2.00	2.25
5 - 1.5%	CC	22. 5	CV	2.0	CC	2.0	CC	2.0	12.2 5	2.00
6 - 1.5%	CV	1.5	CV	1.5	CV	2.0	CV	1.5	1.50	1.75
7 - 1.5%	CV	2.0	CV	1.0	CC	2.0	CC	1.0	1.50	1.50
8 - 1.5%	CC	2.0	CC	1.0	CC	1.5	CC	1.0	1.50	1.25
9 - 1.5%	CC	1.0	CC	2.0	CC	1.0	CC	0.5	1.50	0.75
10 - 1.5%	CV	1.0	CV	2.0	CV	1.0	CV	0.5	1.50	0.75
<b>Promedio</b>									<b>2.88</b>	<b>1.35</b>

**Tabla 16**

*Ensayo de alabeo con 3% de adición de ceniza de Queñoa.*

Muestra (3%)	SUPERIOR - CARA				INFERIOR - CARA				ALABEO	
	DIAG .01	m m	DIAG .02	m m	DIAG .01	m m	DIAG .02	m m	Sup Cara	Inf Cara
1 - 3%	CC	3.5	CC	1.5	CC	2.0	CC	2.5	2.50	2.25
2 - 3%	CC	0.0	CC	1.5	CC	2.0	CC	2.5	0.75	2.25
3 - 3%	CV	2.5	CV	2.0	CV	2.0	CV	2.0	2.25	2.00
4 - 3%	CC	2.0	CC	1.0	CC	1.0	CC	2.0	1.50	1.50
5 - 3%	CV	2.0	CV	1.0	CC	0.0	CC	3.0	1.50	1.50
6 - 3%	CC	1.0	CC	2.5	CV	0.0	CV	3.0	1.75	1.50
7 - 3%	CC	1.0	CC	2.0	CV	1.5	CV	0.0	1.50	0.75
8 - 3%	CV	1.0	CV	2.0	CC	2.0	CV	0.5	1.50	1.25
9 - 3%	CV	1.0	CV	2.0	CC	2.0	CC	1.0	1.50	1.50
10 - 3%	CV	0.5	CV	1.5	CV	2.0	CV	1.5	1.00	1.75
<b>Promedio</b>									<b>1.58</b>	<b>1.63</b>

**Tabla 17***Ensayo de alabeo con 5% de adición de ceniza de Queñoa.*

Muestra (5 %)	SUPERIOR - CARA				INFERIOR - CARA				ALABEO	
	DIAG .01	m m	DIAG .02	m m	DIAG .01	m m	DIAG .02	m m	Cara Sup	Cara Inf
1 - 5%	CV	2.0	CV	2.0	CV	1.0	CV	0.0	2.00	0.50
2 - 5%	CV	2.5	CV	2.0	CC	0.0	CV	2.0	2.25	1.00
3 - 5%	CC	2.5	CC	1.5	CV	0.0	CV	2.0	2.00	1.00
4 - 5%	CC	3.0	CC	2.0	CC	2.5	CV	2.0	2.50	2.25
5 - 5%	CC	3.0	CC	2.0	CV	2.0	CC	1.0	2.50	1.50
6 - 5%	CV	0.0	CC	3.0	CV	2.0	CV	1.0	1.50	1.50
7 - 5%	CV	1.0	CV	2.0	CV	1.0	CV	1.0	1.50	1.00
8 - 5%	CV	1.5	CV	2.0	CV	1.0	CV	2.0	1.75	1.50
9 - 5%	CC	1.5	CC	0.0	CC	1.5	CV	1.5	0.75	1.50
10 - 5%	CV	2.0	CV	0.5	CC	1.0	CC	1.0	1.25	1.00
<b>Promedio</b>									<b>1.80</b>	<b>1.28</b>

**Tabla 18***Clasificación de las unidades de ladrillo según su ensayo de alabeo Max.*

% DE CENIZA	ALABEO MAX. (mm)	SEGÚN RNE CLASIFICACIÓN E.070
0%	1.50	<b>TIPO V</b>
1.5%	2.88	<b>TIPO IV</b>
3%	1.58	<b>TIPO V</b>
5%	1.80	<b>TIPO V</b>

**Tabla 19***Resumen de los resultados obtenidos del ensayo de alabeo con incorporación de ceniza de queñoa en sus respectivos %*

LADRILLO ADICIONANDO CENIZA (%)	ALABEO PROMEDIO	
	Superior (mm)	Inferior (mm)
0%	1.50	1.98
1.5%	2.88	1.35
3%	1.58	1.63
5%	1.80	1.28

## Absorción

Este ensayo se realizó según la normativa (N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018), para ello se seleccionó de forma aleatoria 5 ladrillos para cada incorporación de ceniza de queñoa. Primeramente, se realiza el secado del ladrillo en horno para pesar en estado seco posteriormente se sumerge en agua durante 24 horas y así pesar en estado de saturación. Cabe mencionar que el porcentaje máximo es de 22% esto indicado por la Norma E.070.

**Tabla 20**

*Absorción de ladrillo con 0% de incorporación de ceniza de Queñoa*

Muestra Patron	(gr)		
	SECO	SATURADO 24 Hrs	ABS (%)
1	2810.00	3485.00	24.02
2	2763.00	3455.00	25.05
3	2882.00	3450.00	19.71
4	2856.00	3470.00	21.50
5	2794.00	3474.00	24.34
		Promedio=	22.92
		$\delta$ =	2.24
		C.V. (%)=	9.77

**Tabla 21**

*Absorción de ladrillo con 1.5% de incorporación de ceniza de queñoa*

Muestra (1.5 %)	(gr)		
	SECO	SATURADO 24 Hrs	ABS (%)
1	3020.00	3601.00	19.24
2	2795.00	3485.00	24.69
3	2890.00	3498.00	21.04
4	2855.00	3446.00	20.70
5	2905.00	3456.00	18.97
		Promedio=	20.93
		$\delta$ =	2.29
		C.V. (%)=	10.92



**Tabla 22***Absorción de ladrillo con 3% de incorporación de ceniza de queñoa.*

Muestra (3 %)	(gr)		
	SECO	SATURADO 24 Hrs	ABS (%)
1	2845.00	3285.00	15.47
2	2848.00	3320.00	16.57
3	3048.00	3545.00	16.31
4	2935.00	3371.00	14.86
5	2899.00	3305.00	14.00
		Promedio=	15.44
		$\delta$ =	1.05
		C.V. (%)=	6.82

**Tabla 23***Absorción de ladrillo con 5% de incorporación de ceniza de Queñoa*

Muestra (5 %)	(gr)		
	SECO	SATURADO 24 Hrs	ABS (%)
1	2850.00	3595.00	26.14
2	2850.00	3505.00	22.98
3	2853.00	3526.00	23.59
4	2813.00	3456.00	22.86
5	2820.00	3530.00	25.18
		Promedio=	24.15
		$\delta$ =	1.45
		C.V. (%)=	5.99

**Tabla 24***Resumen de resultados de absorción con incorporación de ceniza de Queñoa en sus respectivos porcentajes*

% DE ADICION	ABSORCION (%)	DESVIACION ESTANDAR ( $\delta$ )	C.V.
0%	22.92	2.24	9.77
1.5%	20.93	2.29	10.92
3%	15.44	1.05	6.82
5%	24.15	1.45	5.99

## Densidad

Este ensayo se desarrolló en cumplimiento de la normativa (N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018), dicha norma menciona que el Mínimo = 1.50 gr/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 25**

*Ensayo de densidad de ladrillo muestra patrón*

<b>Muestra Patron</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Volumen (cm)</b>	<b>Masa (gr)</b>	<b>Densidad (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Promedio</b>
1	21.50	12.00	8.00	2064.00	2810.0	1.36	
2	22.40	12.00	7.80	2096.64	2763.0	1.32	
3	22.00	12.00	8.00	2112.00	2882.0	1.36	1.35
4	22.00	12.00	8.00	2112.00	2856.0	1.35	
5	22.50	11.80	7.80	2070.90	2794.0	1.35	

**Tabla 26**

*Ensayo de densidad con 1.5 % de adición de ceniza de Queñoa*

<b>Muestra (1.5 %)</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Volumen (cm)</b>	<b>Masa (gr)</b>	<b>Densidad (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Promedio</b>
1	22.00	11.80	8.30	2154.68	3020.0	1.40	
2	22.00	11.80	7.80	2024.88	2795.0	1.38	
3	22.00	11.80	8.00	2076.80	2890.0	1.39	1.38
4	22.00	11.90	8.10	2120.58	2855.0	1.35	
5	22.10	12.00	7.90	2095.08	2905.0	1.39	

**Tabla 27***Ensayo de densidad con 3 % de incorporación de ceniza de queñoa*

<b>Muestra (3 %)</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Volumen (cm)</b>	<b>Masa (gr)</b>	<b>Densidad (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Promedio</b>
1	22.00	12.00	7.80	2059.20	2845.0	1.38	
2	22.10	12.00	7.80	2068.56	2848.0	1.38	
3	22.10	12.00	8.00	2121.60	3048.0	1.44	1.40
4	21.90	12.00	8.00	2102.40	2935.0	1.40	
5	21.60	11.90	8.10	2082.02	2899.0	1.39	

**Tabla 28***Ensayo de densidad con 5 % de incorporación de ceniza de queñoa.*

<b>Muestra (5 %)</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Volumen (cm)</b>	<b>Masa (gr)</b>	<b>Densidad (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Promedio</b>
1	22.00	11.80	7.90	2050.84	2850.0	1.39	
2	22.10	11.90	7.90	2077.62	2850.0	1.37	
3	22.30	11.80	8.10	2131.43	2853.0	1.34	1.34
4	22.00	12.00	8.30	2191.20	2813.0	1.28	
5	22.00	12.00	8.00	2112.00	2820.0	1.34	

**Tabla 29***Resumen de la densidad en los porcentajes respectivos.*

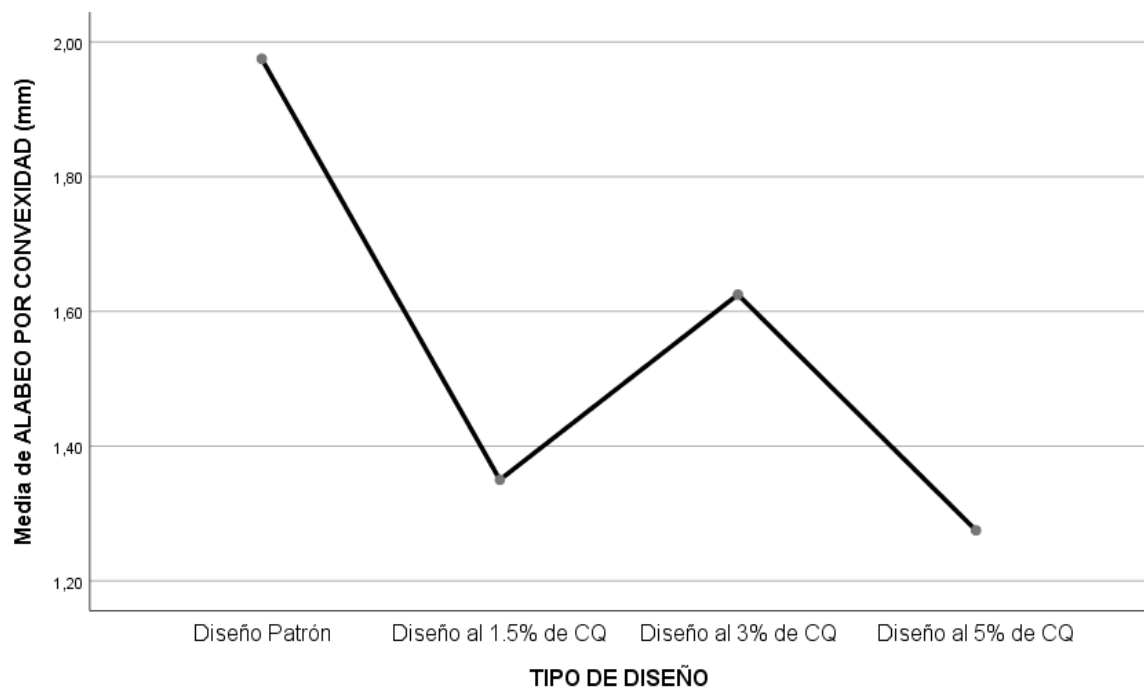
<b>Muestras % de ceniza de queñoa</b>	<b>Densidad (gr/cm<sup>3</sup>)</b>
0%	1.35
1.5%	1.38
3%	1.40
5%	1.34

El resultado de la prueba para el Alabeo por Concavidad indica, con un nivel de significancia de 5%, según la prueba de anova que no existe diferencias significativas entre la media del Alabeo por Concavidad, por lo tanto se ultima que, al añadir el 1.5%, 3% y 5% de cenizas de Queñoa en la mezcla, no aumenta

significativamente el alabeo por concavidad de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales con respecto al diseño patrón, Azángaro 2023, mientras que, el resultado de la prueba para el alabeo por convexidad, existe diferencias significativas entre la media del diseño patrón y la media de algunos de los diseños experimentales.

**Figura 16**

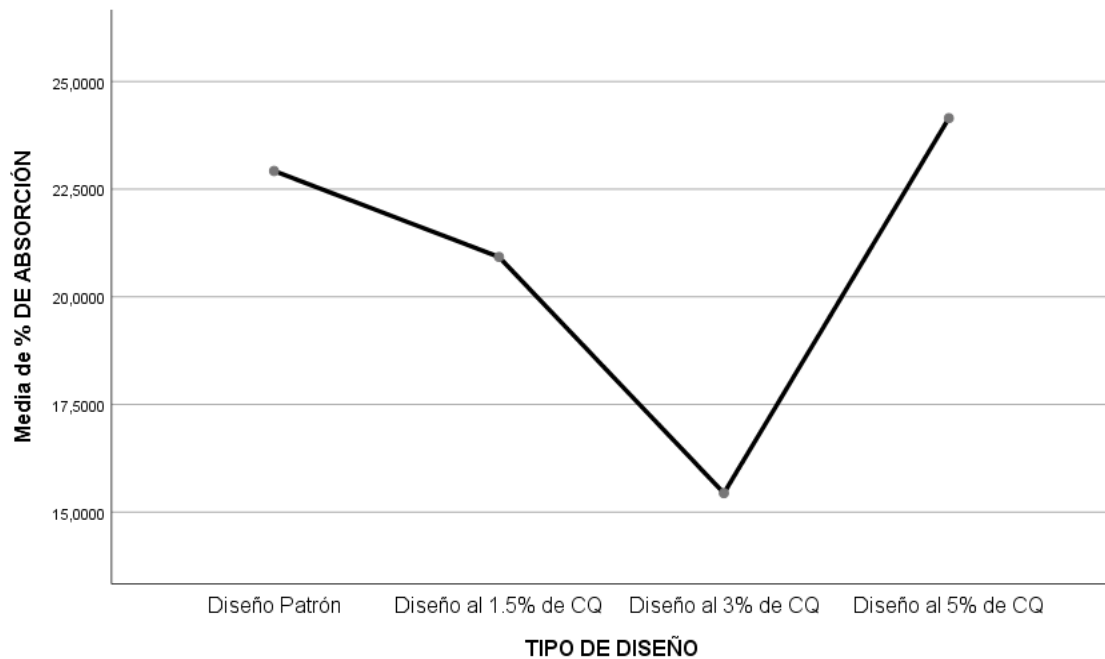
*Media de alabeo por convexidad*



Del grafico de medias observamos que el Alabeo por Convexidad de la muestra patrón es mayor que las otras muestras, siendo el 3% de CQ el que mayor promedio tiene con respecto a las otras muestras, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, al añadir el 1.5% y 5% de CQ en la mezcla, hubo una disminución significativa en el alabeo por convexidad de ladrillos artesanales con respecto a la muestra patrón, Azángaro 2023, mientras que, al añadir el 3% de cenizas de queñoa se mantuvo estadísticamente igual que el diseño patrón.

## Figura 17

*Media de % de absorción*

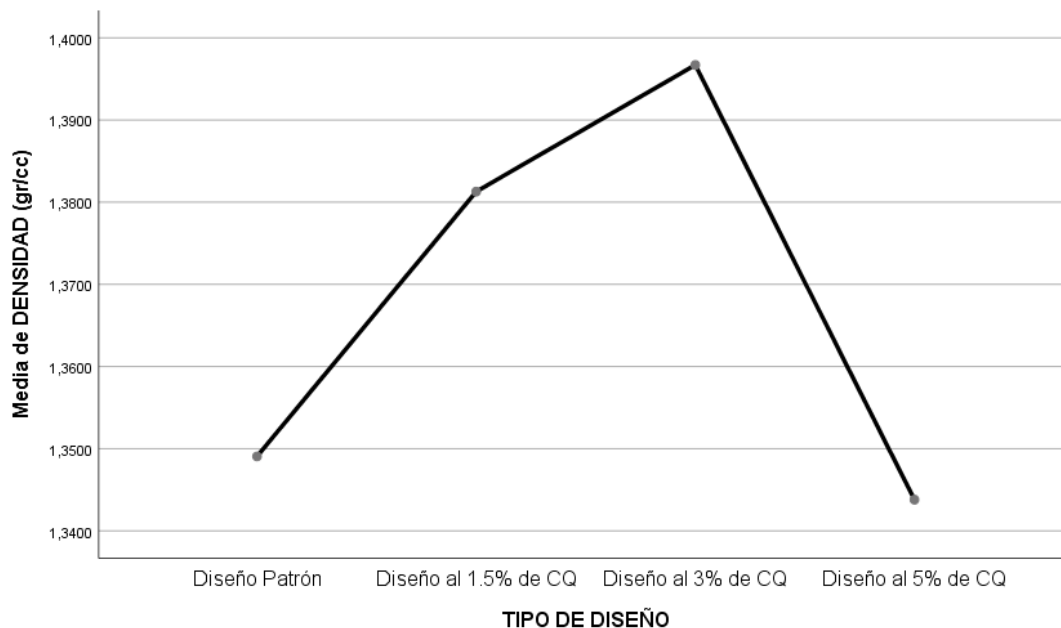


Del gráfico de medias se observa que la absorción del diseño al 3% de CQ es menor que las demás delineaciones, siendo la del diseño al 5% de CQ con mayor % de absorción.

Por ende, se concluye que tiene un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 3% de CQ, disminuye de manera significativa mejorando el % absorción de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

## Figura 18

*Media de densidad*



Del gráfico de medias observamos que la densidad del trazo al 3% de CQ es mayor que los demás trazos, siendo la del trazo al 5% de CQ con el menor termino.

Entonces concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 3% de cenizas de queñoa, aumenta de manera significativa la densidad mejorando ésta propiedad de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, mientras que al añadir el 1.5% y 5% de CQ permanecen estadísticamente igual al diseño patrón.

#### **Objetivo Específico 4**

##### **Análisis inferencial para la fuerza a compresión y flexión simple por unidad.**

Correspondiente al análisis inferencial se detalla en la parte de anexos. Se detalla los resultados de la fuerza a compresión y flexión simple de unidad de albañilería ensayado en laboratorio.

##### **Fuerza a la compresión simple de unidad de albañilería**

Este ensayo se realizó según la normativa (N.T.P. 399.613) y Norma E 070, para ello se seleccionó de forma aleatoria 5 ladrillos por cada porcentaje de incorporación de ceniza de Queñoa.

**Tabla 30***Ensayo de fuerza a la compresión simple muestra patrón.*

<b>Muestra Patron</b>	<b>L (cm)</b>	<b>A (cm)</b>	<b>Area (cm2)</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Rotura (kg/cm2)</b>
1	21.50	12.00	258.00	15880.00	61.55
2	22.40	12.00	268.80	15812.00	58.82
3	22.00	12.00	264.00	14673.00	55.58
4	22.00	12.00	264.00	14924.00	56.53
5	22.50	11.80	265.50	14950.00	56.31
Resistencia f'b (kg/cm2)					57.76

**Tabla 31***Fuerza a la compresión simple con incorporación de 1.5% de ceniza de Queñoa*

<b>Muestra (1.5 %)</b>	<b>L (cm)</b>	<b>A (cm)</b>	<b>Area (cm2)</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Rotura (kg/cm2)</b>
1	22.00	11.80	259.60	15705.00	60.50
2	22.00	11.80	259.60	16095.00	62.00
3	22.00	11.80	259.60	16218.00	62.47
4	22.00	11.90	261.80	15469.00	59.09
5	22.10	12.00	265.20	15980.00	60.26
Resistencia f'b (kg/cm2)					60.86

**Tabla 32***Resistencia a compresión simple con incorporación de 3% de ceniza de Queñoa*

<b>Muestra (3 %)</b>	<b>L (cm)</b>	<b>A (cm)</b>	<b>Area (cm2)</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Rotura (kg/cm2)</b>
1	22.00	12.00	264.00	17578.00	66.58
2	22.10	12.00	265.20	16970.00	63.99
3	22.10	12.00	265.20	17625.00	66.46
4	21.90	12.00	262.80	17020.00	64.76
5	21.60	11.90	257.04	17606.00	68.50
Resistencia f'b (kg/cm2)					66.06

**Tabla 33**

*Fuerza a la compresión simple de unidad de albañilería con incorporación de 5% de ceniza de Queñoa*

<b>Muestra (5 %)</b>	<b>L (cm)</b>	<b>A (cm)</b>	<b>Area (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1	22.00	11.80	259.60	13969.00	53.81
2	22.10	11.90	262.99	13997.00	53.22
3	22.30	11.80	263.14	14026.00	53.30
4	22.00	12.00	264.00	14335.00	54.30
5	22.00	12.00	264.00	13968.00	52.91
Resistencia f' b (kg/cm <sup>2</sup> )					53.51

**Tabla 34**

*Resumen del ensayo de fuerza a compresión simple de unidad de albañilería con incorporación de ceniza de Queñoa*

<b>Muestras % de ceniza de queñoa</b>	<b>f' b (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
0%	57.76
1.5%	60.86
3%	66.06
5%	53.51

### **Resistencia a flexión simple a la unidad de albañilería**

Es el ensayo que se llevara a cabo realizando compresión en un punto fijo con un equipo la cual se ubica en la parte superior de la unidad, el ladrillo es apoyado con máximo 18 cm de longitud para finalmente situar la carga puntual en el punto medio del ladrillo.



**Tabla 35***Ensayo de fuerza a flexión de la unidad de albañilería muestra patrón*

<b>Muestra Patron</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Carga (Kg)</b>	<b>Módulo de ruptura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1	18.00	11.50	7.70	218.00	8.63
2	18.00	11.70	7.90	211.00	7.80
3	18.00	12.10	7.90	208.00	7.44
4	18.00	12.00	7.90	198.00	7.14
5	18.00	12.00	7.90	224.00	8.08
Resistencia media (kg/cm <sup>2</sup> )					7.82

**Tabla 36***Ensayo de fuerza a flexión de la unidad de albañilería con adición de 1.5% de ceniza de queñoa*

<b>Muestra (1.5 %)</b>	<b>L (cm)</b>	<b>A (cm)</b>	<b>Alt (cm)</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Módulo de ruptura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1	18.00	12.00	7.90	301.00	10.85
2	18.00	12.00	7.90	258.00	9.30
3	18.00	12.10	8.00	233.00	8.12
4	18.00	11.90	8.00	206.00	7.30
5	18.00	11.90	7.90	215.00	7.82
Resistencia media (kg/cm <sup>2</sup> )					8.68

**Tabla 37**

*Ensayo de fuerza a flexión de la unidad de albañilería con adición de 3% de ceniza de queñoa*

<b>Muestra (3 %)</b>	<b>L (cm)</b>	<b>(cm)</b>	<b>Alt (cm)</b>	<b>Carga (Kg)</b>	<b>Módulo de ruptura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1	18.00	11.70	8.00	245.00	8.83
2	18.00	12.10	8.00	321.00	11.19
3	18.00	11.80	7.70	348.00	13.43
4	18.00	11.80	8.00	234.00	8.37
5	18.00	11.90	8.00	203.00	7.20
Resistencia media (kg/cm <sup>2</sup> )					9.80

**Tabla 38**

*Ensayo de fuerza a flexión de la unidad de albañilería con adición de 5% de ceniza de Queñoa*

<b>Muestra (5 %)</b>	<b>L(cm)</b>	<b>A (cm)</b>	<b>Alt(cm)</b>	<b>Carga (Kg)</b>	<b>Módulo de ruptura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1	18.00	11.90	7.90	205.00	7.45
2	18.00	12.10	8.00	236.00	8.23
3	18.00	12.30	8.20	229.00	7.48
4	18.00	12.00	8.10	207.00	7.10
5	18.00	12.00	8.10	249.00	8.54
Resistencia media (kg/cm <sup>2</sup> )					7.76

**Tabla 39**

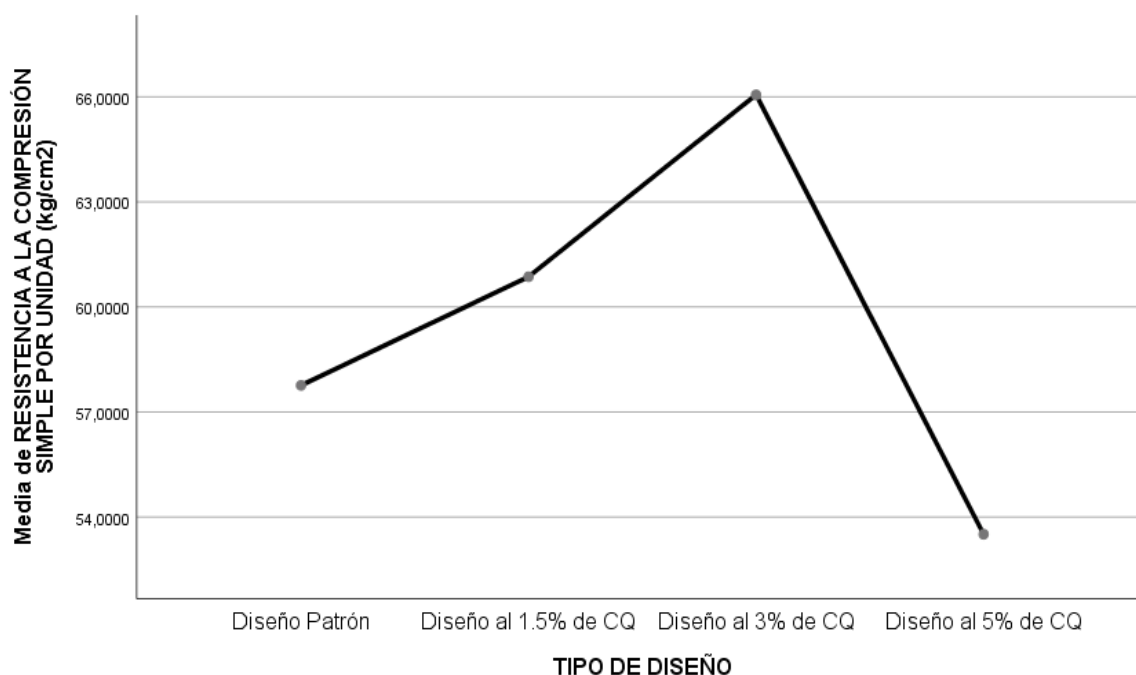
*Resumen de ensayo de fuerza a flexión de ladrillos de albañilería con incorporación de ceniza de Queñoa.*

<b>Muestras % de ceniza de queñoa</b>	<b>Rf (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
0%	7.82
1.5%	8.68
3%	9.80
5%	7.76

Para la resistencia a la flexión simple por unidad su valor sig de la prueba entre grupos es igual a 0.147 y es mayor a 0.05, por lo tanto, al añadir el 1.5%, 3% y 5% de cenizas de queñoa en la mezcla, no hay diferencias significativas entre el diseño patrón y las medias de los diseños experimentales en la resistencia a la flexión simple por unidad de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

**Figura 19**

*Media a la resistencia a la compresión simple*



Del gráfico podemos ver que la resistencia a la compresión del trazo al 3% de CQ es mayor que los demás trazos, siendo la del trazo al 5% de CQ la que menor resultado tiene.

Por ende, concluye que tiene un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 1.5% y 3% de cenizas de queñoa en la mezcla, aumenta su resistencia de manera significativa mejorando así la fuerza a la compresión simple por unidad de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, sin embargo, al añadir el 5% de CQ su resistencia disminuye significativamente.

## Objetivo Específico 5

### Análisis inferencial para la fuerza a la compresión axial de pila.

Se muestran los resultados de la fuerza a la compresión axial de pila de albañilería de los ensayos que se realizó en el laboratorio.

### Resistencia a compresión axial de pilas

Se tiene que fabricar pilas con 3 ladrillos de albañilería elaborados artesanalmente, para la presente investigación será incorporando ceniza de queñoa, considerando la distancia entre ladrillos “junta” 1,0 a 1,5 cm esto para muros portantes, después de 21 días de edad se realiza el ensayo de prismas. Finalmente cabe precisar que la normativa RNE E.070 pone como resistencia mínima de 35 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 40**

*Ensayo de fuerza a compresión axial de pilas de albañilería muestra patrón.*

Muestra Patron	L cm	A cm	H cm	Area cm <sup>2</sup>	carga kg	hp/tp	F.C. kg	Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
1	21.90	11.95	34.90	261.71	8948.0	2.92	1.07	36.42
2	22.30	12.00	34.80	267.60	9875.0	2.90	1.06	39.26
3	21.80	12.00	35.10	261.60	8850.0	2.93	1.07	36.05
Resistencia f´m (kg/cm <sup>2</sup> )								37.24

**Tabla 41**

*Ensayo de fuerza a compresión axial de pilas de albañilería con adición de 1.5% de ceniza de Queñoa.*

Muestra (1.5 %)	L cm	A cm	H cm	Area cm <sup>2</sup>	carga kg	hp/tp	F.C. kg	Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
1	22.05	11.85	35.00	261.29	11591.0	2.95	1.07	44.36
2	22.10	12.05	34.50	266.31	11354.0	2.86	1.06	42.64
3	22.30	11.95	33.80	266.49	11313.0	2.83	1.06	42.45
Resistencia f´m (kg/cm <sup>2</sup> )								43.15

**Tabla 42**

*Ensayo de fuerza a compresión axial de pilas de albañilería con incorporación de 3% de ceniza de queñoa*

<b>Muestra (3 %)</b>	<b>L cm</b>	<b>A cm</b>	<b>H cm</b>	<b>Area cm2</b>	<b>carga kg</b>	<b>hp/tp</b>	<b>F.C. kg</b>	<b>Rotura kg/cm2</b>
1	21.80	12.05	35.20	262.69	13540.0	2.92	1.07	51.54
2	21.90	11.80	34.50	258.42	12846.0	2.92	1.07	49.71
3	22.60	11.75	33.80	265.55	12705.0	2.88	1.06	47.84
Resistencia f´m (kg/cm2)								49.70

**Tabla 43**

*Ensayo de fuerza a compresión axial de pilas de albañilería con incorporación de 5% de ceniza de queñoa.*

<b>Muestra (5 %)</b>	<b>L cm</b>	<b>A cm</b>	<b>H cm</b>	<b>Area cm2</b>	<b>carga kg</b>	<b>hp/tp</b>	<b>F.C. kg</b>	<b>Rotura kg/cm2</b>
1	21.80	11.80	34.70	257.24	9645.0	2.94	0.99	37.49
2	22.10	12.10	33.80	267.41	9015.0	2.79	1.00	33.71
3	22.00	12.00	34.00	264.00	9325.0	2.83	0.98	35.32
Resistencia media f´m (kg/cm2)								35.51

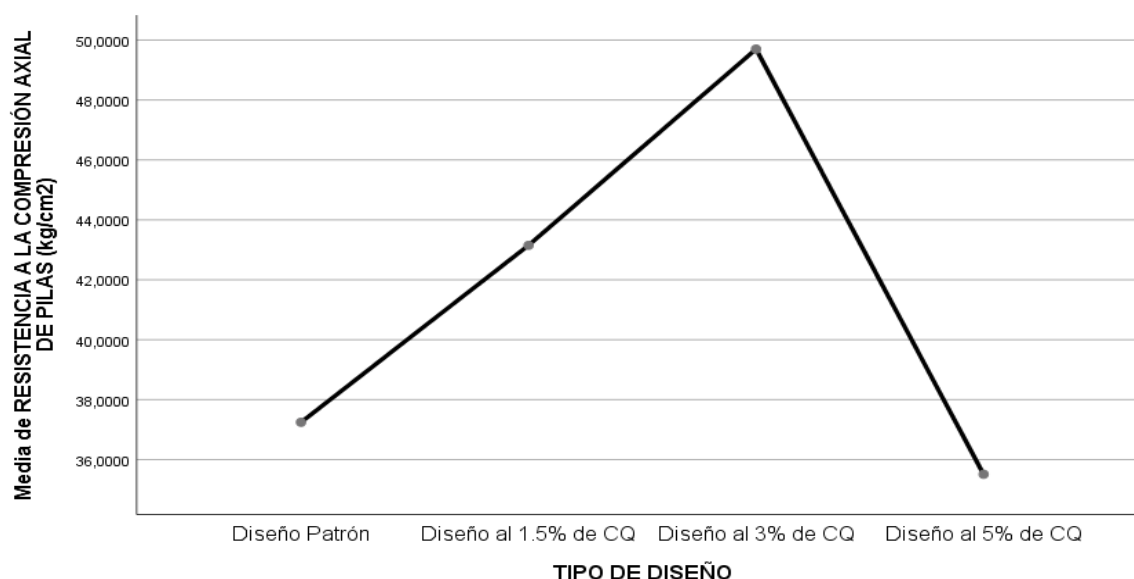
**Tabla 44**

*Resumen del ensayo de fuerza a compresión axial de pilas de albañilería con adición de ceniza de queñoa.*

<b>Pilas según %</b>	<b>Promedio f´m (kg/cm2)</b>
0%	37.24
1.5%	43.15
3%	49.70
5%	35.51

**Figura 20**

*Media de fuerza a compresión axial*



Del gráfico de medias podemos inferir que la resistencia a la compresión axial de pilas del trazo al 3% de CQ es mayor que el demás trazo, siendo la del trazo al 5% de CQ la que menor resistencia tiene.

Entonces, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la incorporación parcial del 1.5% y 3% de cenizas de queñoa en la mezcla, aumenta de manera significativa mejorando la fuerza a la compresión axial de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, mientras que al añadir el 5% de CQ, su resistencia se mantiene estadísticamente igual al diseño patrón.

### **Objetivo Específico 6**

#### **Análisis inferencial para la fuerza a la flexión por adherencia.**

Se muestran los resultados de la fuerza a la flexión por adherencia de pilas de albañilería de los ensayos en el laboratorio.

#### **Resistencia a flexión por adherencia**

Para realiza este ensayo se requiere elaborar pilas y llevar a sumergir durante 28 días, incorporando cenizas de queñoa (0%, 1.5%, 3% y 5%), existen dos

procedimientos para determinar la flexión con el fin de determinar la adherencia de los elementos (no reforzados).

**Tabla 45**

*Ensayo a flexión por adherencia de pilas de albañilería muestra patrón*

<b>Pila</b>	<b>Fuerza aplicada (kg)</b>	<b>Peso del espécimen (kg)</b>	<b>Luz (cm) "L"</b>	<b>Ancho promedio (cm)</b>	<b>Espesor promedio (cm)</b>	<b>Fuerza (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1	516.57	15.45	25.50	22.00	8.00	9.57
2	482.50	16.15	25.50	22.00	8.00	8.96
3	599.96	15.55	25.50	22.00	8.00	11.08
Resistencia promedio f'm (kg/cm <sup>2</sup> )						9.87

**Tabla 46**

*Ensayo a flexión por adherencia de pilas de albañilería con incorporación de 1.5% de ceniza de Queñoa.*

<b>Pila (1.5 %)</b>	<b>Fuerza aplicada (kg)</b>	<b>Peso del espécimen (kg)</b>	<b>Luz (cm) "L"</b>	<b>Ancho promedio (cm)</b>	<b>Espesor promedio (cm)</b>	<b>Fuerza (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1	588.13	15.85	25.50	22.00	8.00	10.87
2	595.40	15.65	25.50	22.00	8.00	11.00
3	600.45	16.05	25.50	22.00	8.00	11.09
Resistencia promedio f'm (kg/cm <sup>2</sup> )						10.99

**Tabla 47**

*Ensayo a flexión por adherencia de pilas de albañilería con incorporación de 3% de ceniza de Queñoa.*

<b>Pila (3 %)</b>	<b>Fuerza aplicada (kg)</b>	<b>Peso del espécimen (kg)</b>	<b>Luz (cm) "L"</b>	<b>Ancho promedio (cm)</b>	<b>Espesor promedio (cm)</b>	<b>Fuerza (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1	670.50	15.60	25.50	22.00	8.00	12.36
2	772.80	15.65	25.50	22.00	8.00	14.21
3	730.90	15.75	25.50	22.00	8.00	13.45
Resistencia promedio f'm (kg/cm <sup>2</sup> )						13.34

**Tabla 48**

*Ensayo a flexión por adherencia de pilas de albañilería con adición de 5% de ceniza de Queñoa.*

<b>Pila (5 %)</b>	<b>Fuerza aplicada (kg)</b>	<b>Peso del espécimen (kg)</b>	<b>Luz (cm) "L"</b>	<b>Ancho promedio (cm)</b>	<b>Espesor promedio (cm)</b>	<b>Fuerza (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1	436.15	15.80	25.50	22.00	8.00	8.11
2	498.30	16.30	25.50	22.00	8.00	9.25
3	509.05	15.20	25.50	22.00	8.00	9.43
Resistencia promedio f <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )						8.93

**Tabla 49**

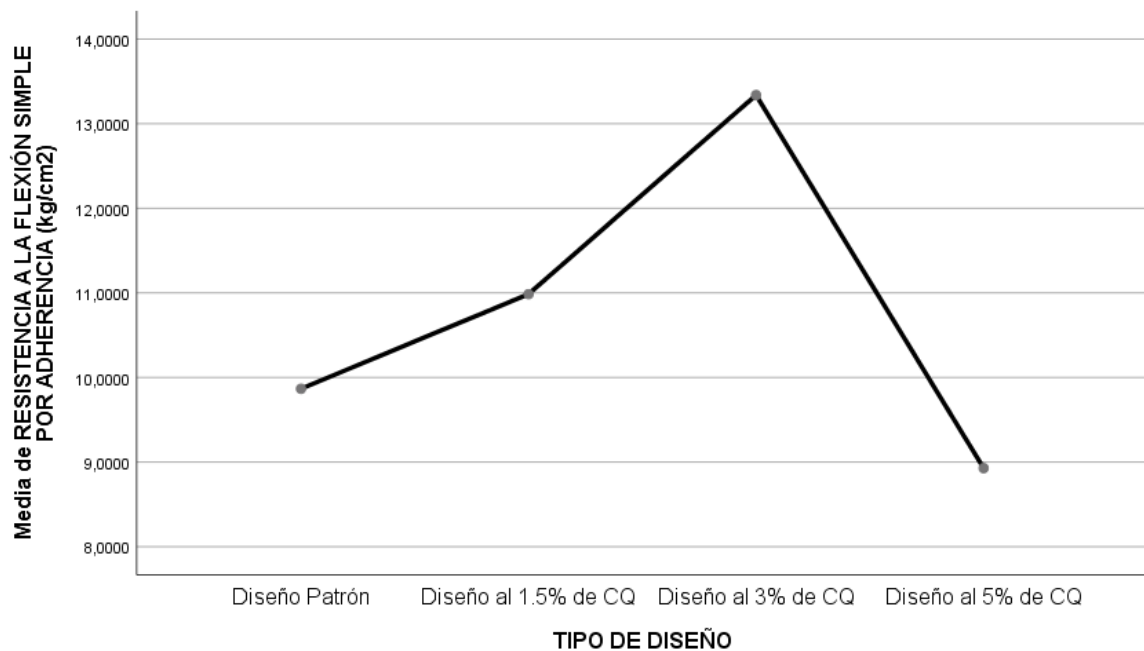
*Resumen del ensayo a flexión por adherencia de pilas de albañilería con adición de ceniza de Queñoa.*

<b>Pilas según porcentaje</b>	<b>Promedio (Rf)</b>
0%	9.87
1.5%	10.99
3%	13.34
5%	8.93

**Figura 21**

*Media de fuerza a flexión por adherencia*





Del gráfico de medias podemos inferir que la resistencia a la flexión por adherencia de pilas del trazo al 3% de CQ es mayor que los demás trazo, siendo la del trazo al 5% de CQ con el menor resistencia tiene.

Concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 3% de cenizas de queñoa en la mezcla, aumenta la resistencia de manera significativa mejorando así la resistencia a la flexión por adherencia de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, mientras que al añadir el 1.5% y 5% de CQ, su resistencia se mantiene estadísticamente igual al diseño patrón.

### **Objetivo Específico 7**

#### **Análisis inferencial para la fuerza a la compresión diagonal por murete.**

Se muestran los resultados de la fuerza a la compresión diagonal por murete de albañilería de los ensayos en el laboratorio.

#### **Resistencia a la compresión diagonal de murete**

Para este ensayo se elabora muretes con medidas mínimas de 60cm x 60 incorporando cenizas de queñoa en (0%, 1.5%, 3% y 5%), con mortero con junta de mortero tipo P2. El espesor es variable en un rango de 1,0 a 1,5 cm.

**Tabla 50***Ensayo de corte diagonal de murete muestra patrón*

<b>Muestra Patron</b>	<b>Largo cm</b>	<b>Altura cm</b>	<b>Diag. cm</b>	<b>a cm</b>	<b>Area cm2</b>	<b>carga kg</b>	<b>Vm kg/cm2</b>
1	61.00	60.00	85.56	12.10	1035.31	5942.55	5.74
2	61.50	62.00	87.33	12.00	1047.94	5816.30	5.55
3	60.50	61.20	86.06	12.00	1032.68	5996.84	5.81
Resistencia promedio V'm (kg/cm2)							5.70

**Tabla 51***Ensayo de corte diagonal con adición de 1.5% de ceniza de queñoa.*

<b>Muestra (1.5 %)</b>	<b>Largo cm</b>	<b>Altura cm</b>	<b>Diagonal cm</b>	<b>a cm</b>	<b>Area cm2</b>	<b>carga kg</b>	<b>Vm kg/cm2</b>
1	59.50	60.00	84.50	12.00	1014.00	7250.05	7.15
2	60.00	60.00	84.85	11.90	1009.75	8799.13	8.71
3	60.20	61.20	85.85	12.10	1038.73	7925.11	7.63
Resistencia media V'm (kg/cm2)							7.83

**Tabla 52***Ensayo de corte diagonal con adición de 3% de ceniza de queñoa*

<b>Muestra (3 %)</b>	<b>Largo cm</b>	<b>Altura cm</b>	<b>Diagonal cm</b>	<b>a cm</b>	<b>Area cm2</b>	<b>carga kg</b>	<b>Vm kg/cm2</b>
1	60.50	61.50	86.27	12.20	1052.49	7585.75	7.21
2	60.00	61.00	85.56	12.00	1026.75	7294.22	7.10
3	61.00	61.00	86.27	12.00	1035.20	7690.50	7.43
Resistencia promedio V'm (kg/cm2)							7.25

**Tabla 53***Ensayo de corte diagonal con adición de 5% de ceniza de queñoa*

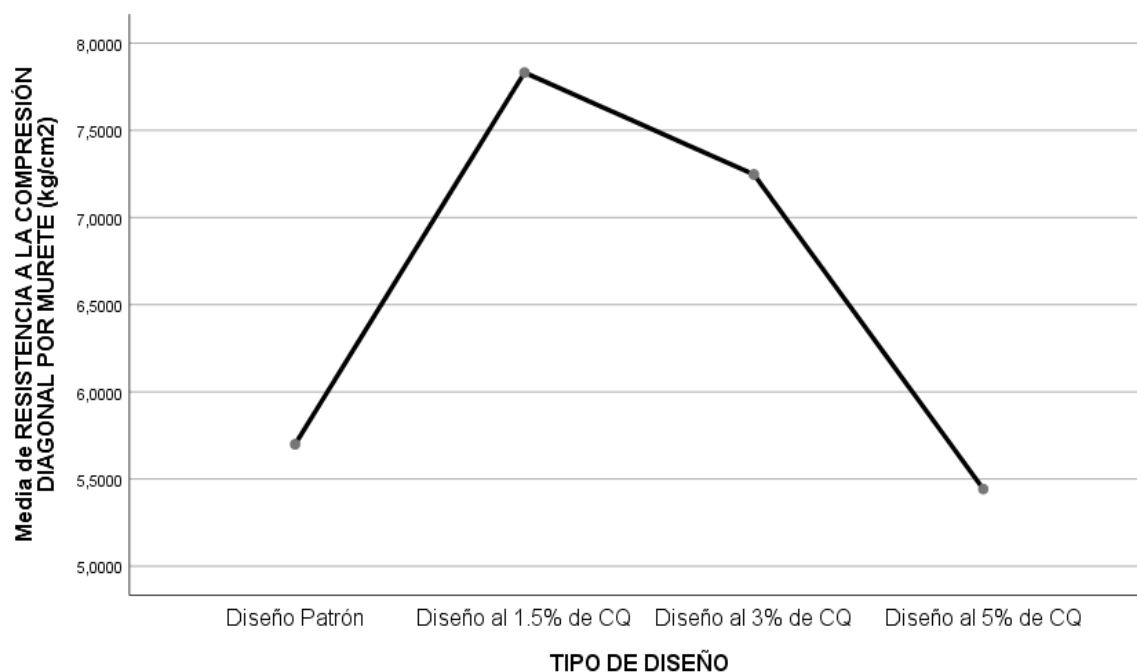
<b>Muestra (5 %)</b>	<b>Largo cm</b>	<b>Altura cm</b>	<b>Diagonal cm</b>	<b>a cm</b>	<b>Area cm<sup>2</sup></b>	<b>carga kg</b>	<b>Vm kg/cm<sup>2</sup></b>
1	62.00	61.50	87.33	12.00	1047.94	5596.13	5.34
2	60.10	61.30	85.85	11.90	1021.58	5275.15	5.16
3	60.00	61.50	85.92	12.00	1031.04	6004.26	5.82
Resistencia promedio V´m (kg/cm <sup>2</sup> )							5.44

**Tabla 54***Resumen del ensayo a compresión de corte diagonal*

<b>Muretes según porcentaje</b>	<b>Media (V´m) (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
0%	5.70
1.5%	7.83
3%	7.25
5%	5.44

**Figura 22**

*Media de fuerza a compresión diagonal*



Del gráfico de medias decimos que la resistencia a la compresión axial de pilas del trazo al 1.5% de CQ es mayor que el demás trazo, siendo la del trazo al 5% de CQ con el menor resistencia.

Por ende, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 1.5% y 3% de cenizas de queñoa en la mezcla, aumenta la resistencia de manera significativa mejorando así su fuerza a la compresión diagonal por murete de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, mientras que al añadir el 5% de CQ no hay variación significativa con el diseño patrón.

### **Objetivo Específico 8:**

Se realizó el análisis de precios unitarios en la fabricación de ladrillos artesanales que viene a ser la muestra patrón y seguidamente con incorporación de 3% de ceniza de queñoa se escogió dicho porcentaje por ser el más óptimo, los costos promedios son referenciados según el costo de la zona.

**Tabla 55**

*Análisis de precios unitarios del ladrillo muestra patrón*

<b>PRECIO UNITARIO DEL LADRILLO DE LA MUESTRA PATRÓN</b>					
<b>DESCRIPCIÓN:</b> LADRILLO ARTESANAL TIPO KING KONG					
<b>ESPECIFICACIÓN:</b> Dosificación 100% suelo natural					
<b>PRODUCCIÓN:</b> 10,000.00 unidades de ladrillo					
<b>1. MATERIALES</b>					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	PRECIO UNITARIO	COSTO
01	SUELO NATURAL	M3	16	20	320
02	TIERRA NEGRA	M3	6	22	132
03	ARENA FINA	M3	2	45	90
04	ASERRÍN	KG	750	0.5	375
06	LEÑA DE EUCALIPTO	M3	5	50	250
07	AGUA	M3	5	6	30
<b>TOTAL MATERIALES =</b>					<b>1197</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
ITEM	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO Hora/Hombre	JORNAL (Hora)	COSTO	
01	OPERARIO	120	8.75	1050	
02	PEÓN	300	7.5	2250	
<b>TOTAL MANO DE OBRA =</b>					<b>3300</b>
<b>3. EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
ITEM	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO Hora/Equipo	JORNAL (Hora)	COSTO	
01	HERRAMIENTA MANUAL	5 % de la mano de obra	-	165	
<b>TOTAL EQUIPO Y MAQUINARIA =</b>					<b>165</b>
COSTO DIRECTO :					4662
COSTO INDIRECTO (20%) :					932.4
<b>PRECIO TOTAL =</b>					<b>5594.4</b>
<b>COSTO UNITARIO =</b>					<b>S/ 0.56</b>

**Tabla 56**

*Análisis de precios unitarios del ladrillo con adición de ceniza de queñoa*

**PRECIO UNITARIO DEL LADRILLO CON ADICIÓN DE CENIZA DE QUEÑOA**

**DESCRIPCIÓN:** TIPO KING KONG

**ESPECIFICACIÓN:** CON ADICIÓN DE 3% DE CENIZA DE QUEÑOA

**PRODUCCIÓN:** 10,000.00 unidades de ladrillo

**1. MATERIALES**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	PRECIO UNITARIO	COSTO
01	SUELO NATURAL	M3	16	20	320
02	TIERRA NEGRA	M3	6	22	132
03	ARENA FINA	M3	2	45	90
04	ASERRÍN	KG	750	0.5	375
05	CENIZA DE QUEÑOA	KG	660	3.8	2508
06	LEÑA DE EUCALIPTO	M3	5	50	250
07	AGUA	M3	5	6	30
<b>TOTAL MATERIALES =</b>					<b>3705</b>

**2. MANO DE OBRA**

ITEM	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO Hora/Hombre	JORNAL (Hora)	COSTO
01	OPERARIO	120	8.75	1050
02	PEÓN	300	7.5	2250
<b>TOTAL MANO DE OBRA =</b>				<b>3300</b>

**3. EQUIPO Y MAQUINARIA**

ITEM	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO Hora/Equipo	JORNAL (Hora)	COSTO
01	HERRAMIENTA MANUAL	5 % de la mano de obra	-	165
<b>TOTAL EQUIPO Y MAQUINARIA =</b>				<b>165</b>

COSTO DIRECTO : 7170

COSTO INDIRECTO (20%) : 1434

**PRECIO TOTAL = 8604**

**COSTO UNITARIO = S/ 0.86**

**Interpretación**

De la tabla N°55 – 56 podemos observar que el costo es mayor al adicionar ceniza de queñoa a comparación del ladrillo artesanal convencional, dicho costo va depender del porcentaje de adición de ceniza de queñoa, sin embargo, al añadir ceniza de queñoa mejora las propiedades físico - mecánicas presentando el porcentaje óptimo de 3%, por ende se realizó la comparación de dicho porcentaje con la muestra patrón el cual equivalente el costo beneficio.

## V. DISCUSION

Como **límite** de esta indagación se indica a la poca información en referencia a la ceniza de queñoa con referente a la mejora de las propiedades mecánicas y físicas de ladrillos artesanales.

Como **implicancias** de la actual indagación es brindar una nueva alternativa para el uso de materiales orgánicos en proceso de desechos y así aprovechar mejorando las propiedades físico mecánicas de ladrillos artesanales, por ende, aportar para las futuras indagaciones para este tipo de adición.

Como **primer objetivo** se toma como referencia la indagación de **Huillca (2022)** (3), que describe la recolección de ceniza de queñoa en los hogares que utilizaban como leña la queñoa en el distrito de Chalhuanahuacho para la adición al concreto, por otro lado, se llega a la conclusión que existe una similitud ya que nuestra investigación realiza la adición de ceniza de queñoa en este caso a los ladrillos artesanales de King Kong, el cual primeramente se realizó un mapeo de la zona para ubicar el producto para su posterior recolección y transporte de las ramas secas de queñoa.

Como **segundo objetivo** se toma como referencia la investigación de **Huillca (2022)** (3), describe que en el proceso de calcinación de queñoa a temperaturas que sobrepasan los 400°C presenta una composición en base a sílice y calcio, por otro lado, se llega a la conclusión que existe una coincidencia con la presente investigación puesto que en el proceso de calcinación mayor a 500°C se obtuvo los resultados químicos de la ceniza de queñoa que está compuesto en mayor porcentaje de dióxido de sílice (42.86%) y óxido de calcio (13.67%).

Para el **tercer objetivo** tomamos como referencia a **Chuquimamani (2021)** (6), que refiere en su investigación agregando ceniza del tallo del algodón obtuvo como resultado que su **densidad** es variable y todas las muestras cumplen con la normativa que menciona el (Mín = 1.50 gr/cm<sup>3</sup>), obteniendo como porcentaje óptimo el 1%, por otro lado, se llega a la conclusión que son distintos ya que la referencia utiliza ceniza del tallo del algodón y en nuestra tesis utilizamos la ceniza de queñoa el cual menciona que todas las muestras están por debajo del Mín= 1.50



gr/cm<sup>3</sup>, exigido por la normativa por ende no cumplen, siendo el 3% el porcentaje próximo a lo recomendado según la norma.

En el ensayo de **Absorción** examina que al adicionar ceniza de tallo de algodón al 1% al ladrillo, presenta una absorción menor al 22%, lo cual se precisa que se encuentra dentro de los márgenes de lo exigido por la NTP -E.070. Por otra parte, al adicionar ceniza de tallo del algodón en 0%, 3% y 5% no cumple con lo normado, sobrepasando por encima del 22%, por otro lado, se llega a la conclusión que son distintitos ya que la narración se utiliza ceniza de tallo de algodón y en nuestra indagación utilizamos la ceniza de queñoa el cual se incorpora el 3 % de cenizas de queñoa presenta la absorción más baja, por ende, es el porcentaje óptimo para este ensayo mientras que las otras muestras con el 0% y 5% de adición de ceniza de queñoa no cumplen con lo normado (max-22%) por NTP E-070.

En la **variación dimensional**, al adicionar ceniza de tallo de algodón al 0%, 1%, 3% y 5%, menciona que la adición de CTA aumentó la variación dimensional, por tanto, se precisa que la muestra patrón es el porcentaje óptimo, por otro lado, se llega a la conclusión que son distintitos ya que la narración utiliza ceniza de tallo de algodón y en nuestra tesis utilizamos la ceniza de queñoa el cual menciona que el porcentaje más óptimo es el de 5% obteniendo la menor variación a comparación de las demás muestras.

En el **alabeo** se determina que comparando ambas caras la cara superior presenta un mayor alabeo que la cara inferior tiene un menor alabeo. Sin embargo, la muestra patrón tiene el menor alabeo, con respecto a la adición de CTA en distintos porcentajes, por otro lado, se llega a la conclusión que son distintitos ya que la narración utiliza ceniza de tallo de algodón y en nuestra tesis utilizamos la ceniza de queñoa el cual menciona al incorporar ceniza de queñoa 1.5% y 5% el alabeo de la cara superior es mayor que los demás porcentajes sin embargo el porcentaje optimo es el 5%.

Para **el cuarto objetivo** tomamos como referencia la investigación de **Chuquimamani (2021)** (6), que analizo ladrillos con incorporación de ceniza del tallo de algodón al 0%, 1%, 3% y 5%, logran una **resistencia a compresión simple** adicionando 1% el cual fue el mayor, se precisa que la mínima resistencia es (55 kg/cm<sup>2</sup>) requerida por la NTP E.070 donde sobrepasaron lo requerido, nombrados King Kong artesanal Tipo I, a mayor incremento de % de ceniza del tallo de algodón disminuye su resistencia, por otro lado, se llega a la conclusión que son distintitos ya que la narración utiliza la ceniza de tallo de algodón y en nuestra indagación utilizamos la ceniza de queñoa el cual menciona el porcentaje optimo es el 3% lo cual cumple con lo mínimo (55 kg/cm<sup>2</sup>) requerida por la NTP E.070 todos los porcentajes sobrepasaron el mínimo excepto el 5%, a mayor del 3% de incorporación de ceniza de queñoa tiende a bajar la resistencia.

Para la **resistencia a flexión simple** tomamos como referencia la investigación de **Yucra (2021)** (7), indicando que al incorporar ceniza de tallo de quinua presenta una mayor fuerza a la flexión de la unidad de albañilería adicionando el 2% en comparación de la muestra patrón, pero al sobrepasar dicho % la resistencia tiende a disminuir, por otro lado, se llega a la concluir que son distintitos ya que la narración utiliza la ceniza de tallo de quinua y en nuestra indagacion utilizamos la ceniza de queñoa el cual menciona la muestra con adición de 0 %, 1.5%, 3% y 5% de ceniza de queñoa se obtiene una mayor resistencia a flexión simple al incorporar 3% de ceniza de queñoa, siendo así el porcentaje más óptimo a comparación de los demás porcentajes, pero al sobrepasar dicho % la resistencia tiende a disminuir.

Para **el quinto objetivo** tomamos como referencia la investigación de **Chuquimamani (2021)** (6), que determina la **fuerza de compresión Axial** de pilas hechas con ladrillo adicionando ceniza de tallo de algodón, en porcentajes 1%, 3% y 5% obteniendo una mayor fuerza a compresión axial en el 1% con 46.84 kg/cm<sup>2</sup>, pero al sobre pasar dicho porcentaje la narración tiende a empequeñecer, por otro lado, se llega a la conclusión que son distintitos ya que la referencia utiliza ceniza de tallo de algodón y en nuestra indagación utilizamos la ceniza de queñoa el cual menciona la muestra con incorporación de 0%, 1.5%, 3% y 5% de ceniza de

queñoa, presentan una mayor resistencia axial al adicionar 3% de ceniza de queñoa.

Para el **sexto objetivo** tomamos como referencia la investigación de **Yucra (2021) (7)**, indicando que presenta una mayor **fuerza a la flexión por adherencia** adicionando el 2% de ceniza de quinua en comparación de la muestra patrón siendo así el porcentaje óptimo, pero al sobrepasar dicho % la resistencia tiende a disminuir, por otro lado, se llega a la concluir que son distintitos ya que la narración utiliza ceniza de tallo de quinua y en nuestra tesis utilizamos la ceniza de queñoa el cual menciona que los ladrillos con adición de 0 %, 1.5%, 3% y 5% de ceniza de queñoa presentan una mayor fuerza a flexión por adherencia de pilas al adicionar 3% de ceniza de queñoa, siendo así el porcentaje más óptimo a comparación de los demás porcentajes, per al sobrepasar dicho porcentaje la resistencia tiende a disminuir.

Para el **séptimo objetivo** tomamos como referencia la investigación de **Yucra (2021) (7)**, donde determina que el murete elaborado con ladrillos adicionados con ceniza de tallo de quinua al 0% = 5.68, 2% = 6.34, 4% = 5.37 y 6% = 4.47 resultados en kg/cm<sup>2</sup>, logrando obtener una mayor resistencia a compresión diagonal adicionando 2%, donde la resistencia mínima es (5.1 kg/cm<sup>2</sup>) exhortada por RNE E.070, y catalogan como King Kong artesanal, así mismo, se infiere que a mayor incremento de incorporación de ceniza la resistencia tiende a reducir, por otro lado, se llega a la conclusión que son distintitos ya que la narración utiliza ceniza de tallo de quinua y en nuestra indagacion utilizamos la ceniza de queñoa el cual menciona que el murete elaborado con ladrillos incorporando ceniza de queñoa al 0%, 1.5%, 3% y 5%, logrando obtener una mayor **resistencia a compresión diagonal** adicionando en el 1.5% = 7.83 kg/cm<sup>2</sup>, donde la resistencia Mín. (5.1 kg/cm<sup>2</sup>) exhortada por la NTP E.070, el cual son ladrillos King Kong artesanal, así mismo, se infiere que a mayor incremento de incorporación de ceniza la resistencia tiende a disminuir.

Para el **octavo objetivo** tomamos como referencia el estudio de **Deulofeut carrera et al. (2019)**, indica que elaborando ladrillos con incorporación aserrín se realiza en menos tiempo a comparación de un ladrillo convencional, por tanto, menciona que, entre menos tiempo de elaboración más económico, se llega a la

concluir que son diferentes ya que la tesis mencionada utiliza la adición de aserrín y en nuestra investigación utilizamos ceniza de queñoa donde podemos observar que el costo es mayor al adicionar ceniza de queñoa a comparación del ladrillo artesanal sin adición, dicho costo va depender del porcentaje de adición de ceniza de queñoa, sin embargo, en este caso se realizó la comparación con el porcentaje de 3% de adición de ceniza de queñoa por ser superior en las propiedades mecánicas a comparación de la muestra patrón siendo el 3% el porcentaje óptimo el cual compensa el costo beneficio.

## VI. CONCLUSIONES

Como **objetivo general** se llega a concluir que al incorporar la ceniza de queñoa en el ladrillo artesanal mejoro las propiedades físicas y mecánicas tanto para los porcentajes de 1.5%, 3% y 5% sobresaliendo como porcentaje optimo el 3% de adición de ceniza de queñoa.

Como **primer objetivo** concluimos que para la obtención de ceniza de queñoa se sigue el procedimiento mencionado, iniciando con el mapeo para identificar los lugares donde abunde el árbol de queñoa seguidamente se realizó la recolección de tallos muertos de queñoa para posteriormente ser transportado al laboratorio para su incineración a temperatura mayo a 500°C.

Como **segundo objetivo** se concluye que en el proceso de calsinacion mayor a 500°C se obtuvo entre los resultados quimicos mas importantes de la ceniza de queñoa que esta compuesto en mayor porcentaje de dióxido de silice (42.86%) y óxido de calcio (13.67%).

Como **tercer objetivo** se concluye que:

La **variación dimensional**, podemos concluir con un nivel de significancia del 5% que, al adicionar las cenizas de Queñoa al 1.5%, 3% y 5% en la mezcla, las medias de las dimensiones de ladrillos artesanales no varían significativamente con respecto a los valores que indica la norma técnica, Azángaro 2023.

El **alabeo**, se concluye que con un nivel de significancia del 5% que, el porcentaje óptimo de adición de ceniza de queñoa es de 5% presentando una disminución significativa en el alabeo, a comparación de los demás porcentajes.

La **absorción**, se concluye que con un nivel de significancia del 5% que, el porcentaje optimo es el 3% de adición de cenizas de queñoa, el cual disminuye de manera significativa mejorando el % absorción de ladrillos artesanales, así mismo se concluye que los ladrillos con 1.5% y 3% de adición de cenizas de queñoa cumplen con lo normativa, al estar por debajo del 22 % de absorción y se precisa que las muestras de 0% y 5% no llegaron a estar dentro de los parámetros de la normativa el cual rige no sobrepasar el 22 % de absorción.

La **densidad**, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 3% de cenizas de queñoa, aumenta de manera significativa la densidad mejorando ésta propiedad de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

Para el **cuarto objetivo** concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 1.5% y 3% de cenizas de queñoa, aumenta su resistencia a compresión de manera significativa mejorando así la resistencia a compresión simple de con ladrillos artesanales, siendo el 3% el porcentaje óptimo presentando la mayor resistencia, sin embargo al añadir el 5% de CQ su resistencia disminuye significativamente.

Para el **quinto objetivo** concluimos que tiene un nivel de significancia en el 5% que, al incorporar un parcial del 1.5% y 3% de cenizas de queñoa en la mezcla, aumenta de manera significativa mejorando la fuerza a compresión axial de pilas con ladrillos, siendo el 3% el resultado óptimo presentando la mayor resistencia, sin embargo, al añadir el 5% de CQ, su resistencia tiende a bajar manteniéndose estadísticamente igual al diseño patrón.

Para el **sexto objetivo** concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 3% de cenizas de queñoa en la mezcla, aumenta la resistencia de manera significativa mejorando así la resistencia a flexión por adherencia de pilas de albañilería, por tanto, el porcentaje óptimo viene a ser el 3%, mientras que al añadir el 1.5% y 5% de CQ, su resistencia se mantiene estadísticamente igual al diseño patrón.

Para el **septimo objetivo** concluimos que tiene un nivel de significancia del 5% que, al incorporaren un parcial del 1.5% y 3% de cenizas de queñoa en la mezcla, aumenta la resistencia de manera significativa mejorando así su resistencia a compresión diagonal por murete de albañilería, Azángaro 2023, siendo el porcentaje óptimo el 1.5%, mientras que al añadir el 5% de CQ no hay variación significativa con el diseño patrón.

Para el **octavo objetivo** concluimos que el costo es mayor al adicionar ceniza de queñoa a comparación del ladrillo artesanal convencional, dicho costo va depender del porcentaje de adición de ceniza de queñoa, sin embargo, la adición

de ceniza de queñoa mejora las propiedades mecánicas y físicas presentando el resultado óptimo de 3% de adición de ceniza de queñoa por ende se realizó la comparación de dicho porcentaje con la muestra patrón el cual compensa el costo beneficio.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda para futuras investigaciónes incorporar la ceniza de queñoa en otras unidades de albañilería como por ejemplo ladrillos de techo, ladrillo King Kong mecanizado, ladrillos pandereta y otros.

Se recomienda realizar una investigación con una comparativa entre las propiedades físico mecánicas de ladrillos artesanales versus ladrillos industriales, producidas con arcilla natural y la incorporación de cenizas de queñoa en múltiples porcentajes.

Se recomienda que en toda la etapa de fabricación de ladrillos, desde la obtención de ceniza, preparación de arcilla, colocar y retirar las unidades del horno, y hasta la realización de los ensayos utilizar los EPP correspondiente y así evitar accidente, quemaduras y más.



## REFERENCIAS

- AGUILAR GUTIERREZ, jessica. ELABORACIÓN DE LADRILLOS MEDIANTE LA INCLUSIÓN DE CENIZA DE CARBON PROVENIENTE DE LA LADRILLERA BELLA VISTA DE TUNJA-BOYACA. UNIVERSIDAD SANTO TOMAS, TUNJA : 2019.
- ALVAREZ ROMERO, fran y SIFUENTEZ ESPINOZA, jasmina. Influencia de la ceniza de paja de trigo en las propiedades del ladrillo de arcilla, Pomabamba, Ancash - 2021. Universidad Cesar Vallejo, Ancash : 2021.
- American Concrete Institute. Guia práctica para el diseño de mezcla de hormigon. Colombia : Medellin, 1987.
- ARIAS, Fidias. El proyecto de investigacion, introducción a la metodologia científica. 6. Caracas : Editorial Episteme C.A., 2012.
- ASTM. ASTM. pág. 77.
- BENDEZU RUIZ, maxs. Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima – 2019. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL, LIMA : 2019.
- BRAVO REINOSO, santiago y ESPINOZA HERRERA, Felipe. ELABORACIÓN DE UN MAMPUESTO ECOLÓGICO COMO MATERIAL SOSTENIBLE DE CONSTRUCCIÓN UTILIZANDO BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, Quito : 2019.
- BUSTAMANTE, MENDOZA. VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS. 2017.
- CAMACHO, MENA. DISEÑO DE LADRILLOS ECOLÓGICOS. 2018.
- CARRASCO, Sergio. Metodología de la Investigación Científica. Lima : Editorial San Marcos, 2006.
- CHUQUIMAMANI CONDORI, Ronald. Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de algodón, Puno 2021. Universidad Cesar Vallejo, Puno, Peru : 2021.

Construction and Building Materials. Materials, Construction and Building. s.l. : ELSEVIER, 2021, Vol. 278.

Cronologías de ancho de anillos de queñoa (*Polylepis tarapacana*) para los últimos 500 años en el Altiplano de la región de Arica y Parinacota, Chile. MOYA, Jorge y LARA, Antonio. 2, Chile : SciELO, 2011, Vol. 32.

DEULOFEUTH CARRERA, cristian y SEVERICHE HERNANDEZ, Juan. Incidencia de la adición del aserrín fino en las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla. Cartagena : s.n., 2020.

DEULOFEUTH CARRERA, cristian y SEVERICHE HERNÁNDEZ, Juan. Incidencia de la adición del aserrín fino en las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla. Universidad de Cartagena., Bogota, Colombia : 2019.

E.070 (RNE). RNE, E.070. 2006, Universidad Mayor de San Simón, pág. 1.

E518-03, ASTM. ASTM E518-03. 2010.

El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. BEDOYA, Carlos y DZUL, Luis. 2, 2015, Ingeniería y construcción, Vol. 30, págs. 99-108.

GALLEGOS, Hector y CASSABONNE, Carlos. ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL. PERU : Fondo Editoria PUCP, 2005.

GAVILANES, SANTELLÁN. Optimizar el proceso de fabricación del ladrillo macizo artesanal tipo C del cantón Chambo. 2016.

GONZALES, Raizarás y SALAZAR, Franciris. Aspectos básicos del estudio de muestra y población para la elaboración de los proyectos de investigación. Cumaná – Venezuela : s.n., 2008.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 6. México D.F. : McGRAW-HILL, 2014.

HUILLCA ESCALANTE, Teofilo. Influencia de ceniza de Queñual (*Polylepis*) sobre las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=350$  kg/cm, Apurímac-Cotabambas Challhuahuacho. Universidad Cesar Vallejo, Apurímac : Repositorio Universidad Cesar Vallejo, 2022.

HUILLCA ESCALANTE, Teofilo. Influencia de ceniza de Queñual (*Polylepis*) sobre las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'_c=350$  kg/cm<sup>2</sup>, Apurímac-Cotabambas [Tesis de grado-Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional, Apurímac - Perú : 2022.

Instituto Tecnológico de Massachusetts. Instituto Tecnológico de Massachusetts. 2015.

Kerlinger y Howard. Investigación del comportamiento (Cuarta ed.). México : Mc Graw Hill., 2002.

Macromolecules, International Journal of Biological. Macromolecules, International Journal of Biological. 2016.

MANLOUK y ZANIEWZKI. 2009.

NTP 339.035. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Lima : INDECOPI, 2009.

NTP 339.046. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto) . Lima : INDECOPI, 2008.

NTP 400.012. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Lima : INDECOPI, 2001.

NTP 400.017. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad. Lima : INDECOPI, 2011.

NTP 400.021. Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa y absorción del agregado grueso. Lima : INDECOPI, 2018.

NTP 400.022. Método de ensayo normalizado para la densidad, peso específico, y absorción del agregado fino. Lima : INDECOPI, 2013.

NTP 400.037. Requisitos para agregado. Lima : INDECOPI, 2018.

NTP E 0.70. NTP E 0.70. 4ta. págs. 12-13.

ÑAUPAS PAITAN, VALDIVIA DUEÑAS y PALACIOS VILELA. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis (Quinta ed.). Bogotá : Ediciones de la U., 2018.

- ÑAUPAS y MEJIA. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis. Bogotá : Ediciones de la U., 2014.
- PATIÑO, Cristhian Paul y VENEGAS, Edimar Rouswel. Analisis de las propiedades fisico-mecanicas de un concreto elaborado con ceniza volante en porcentaje de 10%, 20% y 30% en sustitucion parcial del cemento [Tesis de Grado - Universidad Anina del Cusco]. repositorio Institucional, Cusco - Peru : 2017.
- PEREZ SANCHEZ, Mariano. Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de ceniza de hornos, Pacaycasa, Ayacucho.[Tesis de grado]. Universidad Continental, Ayacucho, Peru : 2021.
- Poder calorífico de la madera de *Polylepis racemosa* R & P. y *Schinus molle* L. de dos procedencias. CRUZ DE LA TORRE, Barry y SIMON VILLANUEVA, Cintia. Hunacayo : Repositorio Institucional - UNCP, 2019.
- SAENZ. Determinar la influencia del espesor de la junta de mortero sobre la resistencia a compresión axial de pilotes de mampostería. 2016.
- SAN BARTOLOME, Angel, QUIJUN, Daniel y SILVA, Wilson. Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería. peru : Fondo Editorial de la PUCP, 2011.
- SANCHEZ DE GUZMAN, Diego. Tecnologia del concreto y del Mortero. Santafe de Bogota : Bhandar Editores Ltda., 2001. pág. 19.
- TERRONES COTRINA, Jhenner. Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de algodón Cañete; Lima 2020[Tesis de Grado- Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional, Cañete- Peru : 2020.
- TORIBIO, Deivid y UGAZ, Junior. Evaluación del concreto reforzado con fibras de acero recicladas para mejorar las propiedades de un pavimento rígido. Universidad San Martin de Porres. Lima : Tesis, 2021.
- TORRE, Ana. CURSO BASICO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO. Universidad Nacional de Ingenieria. 2004. pág. 19.
- Utilización del cascarón de hue- vo como elemento constitutivo. PEREZ, Ana, y otros. 2, 2016, Revista Ingeniantes, Vol. 1, pág. 23.

VALDERRAMA. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica Cuantitativa, cualitativa y mixta. Lima : San Marcos, 2013.

YUCRA BARRANTES, RUIZ. “Resistencia mecánica de muros de mampostería con ladrillos artesanales con incorporación de cenizas de tallo de quinua, Huancané, puno 2021”. HUANCANÉ : s.n., 2021.

ZAMBRANO VELEZ, maria y et al. Evaluación de la cascara de arroz para fabricación de ladrillos. Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación, Manabi : Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación., 2018.

## **IX. ANEXOS**

## ANEXO 1: Matriz de consistencia

**TITULO: “Influencia en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023”**

**AUTOR: Br. Mamani Ramos, Ronaldo**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UND	INSTRUMENTOS
<b>Problema general</b> ¿Cómo influye en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de Queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023?	<b>Objetivo general</b> Determinar cómo influye en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de Queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023	<b>Hipótesis general</b> Las cenizas de Queñoa influye en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales por unidad, pila y murete, Azángaro 2023	<b>INDEPENDIENTE:</b>  Ceniza de Queñoa	Dosificación	0% CQ	%	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
<b>Problemas específicos</b> <b>PE1:</b> ¿Cómo realizar la obtención de la ceniza de Queñoa para su aplicación en la elaboración de ladrillos artesanales, Azángaro 2023?	<b>Objetivos específicos</b> <b>OE1:</b> Determinar cómo realizar la obtención de la ceniza de Queñoa para su aplicación en la elaboración de ladrillos artesanales, Azángaro 2023.	<b>Hipótesis específicas</b> <b>HE1:</b> Se obtiene la ceniza de Queñoa para su aplicación en la elaboración de ladrillos artesanales, Azángaro 2023.			1.5% CQ	%	
<b>PE2:</b> ¿Cuáles son las propiedades químicas de la ceniza de Queñoa para su aplicación en la elaboración de ladrillos artesanales, Azángaro 2023?	<b>OE2:</b> Determinar las propiedades químicas de la ceniza de Queñoa para su aplicación en la elaboración de ladrillos artesanales, Azángaro 2023.	<b>HE2:</b> Las propiedades químicas de la ceniza de Queñoa mejorará las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales, Azángaro 2023.			3% CQ	%	
<b>PE3:</b> ¿Cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en las propiedades físicas de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023?	<b>OE3:</b> Determinar cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en las propiedades físicas de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.	<b>HE3:</b> Las cenizas de Queñoa influyen en las propiedades físicas de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.			5% CQ	%	
<b>PE4:</b> ¿Cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en las propiedades mecánicas de unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023?	<b>OE4:</b> Determinar cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en las propiedades mecánicas de unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.	<b>HE4:</b> Las cenizas de Queñoa influyen en las propiedades mecánicas de unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.	<b>DEPENDIENTE</b>  Propiedades Físico-Mecánicas de Ladrillos Artesanales	Propiedades físicas	Variación dimensional	(mm)	Ficha de recolección de datos del ensayo de variación dimensional
<b>PE5:</b> ¿Cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en la resistencia a la compresión axial de pila de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023?	<b>OE5:</b> Determinar cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en la resistencia a la compresión axial de pila de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.	<b>HE5:</b> Las cenizas de Queñoa influyen en la resistencia a la compresión axial de pila de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.			absorción	(%)	Ficha de recolección de datos
<b>PE6:</b> ¿Cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en la resistencia a la flexión por adherencia de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023?	<b>OE6:</b> Determinar cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en la resistencia a la flexión por adherencia de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.	<b>HE6:</b> Las cenizas de Queñoa influyen en la resistencia a la flexión por adherencia de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.			Alabeo	(mm)	Ficha de recolección de datos del ensayo de alabeo
<b>PE7:</b> ¿Cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en la resistencia a la compresión diagonal del murete de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023?	<b>OE7:</b> Determinar cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en la resistencia a la compresión diagonal del murete de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.	<b>HE7:</b> Las cenizas de Queñoa influyen en la resistencia a la compresión diagonal del murete de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.			Densidad	gr/cm3	Ficha de recolección de datos
				Resistencia a la compresión y flexión de unidades de albañilería	(kg/cm2)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Compresión	
				Resistencia de compresión axial (pilas)	(kg/cm2)	Ficha de recolección de datos del ensayo de compresión axial.	
				Resistencia a la flexión por adherencia (pila)	(kg/cm2)	Ficha de recolección de datos del ensayo de flexión por adherencia	
			Resistencia de compresión diagonal de muretes.	(kg/cm2)	Ficha de recolección de datos del ensayo de resistencia a la compresión diagonal		

<p><b>PE8:</b> ¿Cuál es la variación del costo - beneficio de la elaboración de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa, Azángaro 2023?</p>	<p><b>OE8:</b> Determinar la variación del costo - beneficio de la elaboración de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa, Azángaro 2023.</p>	<p><b>HE8:</b> El ladrillo artesanal con adición de ceniza de queñoa influye en el costo – beneficio para su elaboración, Azángaro 2023.</p>		<p>Costo - beneficio del ladrillo</p>	<p>Costo</p>	<p>(S/.)</p>	<p>Ficha de presupuesto</p>
---	---	--	--	---	--------------	--------------	-----------------------------

## ANEXO 2: Matriz de Operacionalización de variables

**TITULO:** “Influencia en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023”

**AUTOR:** Br. Mamani Ramos, Ronaldo

VARIABLES DE INVESTIGACION	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGIA
<b>V1: INDEPENDIENTE</b>  Ceniza de Queñoa	La ceniza de queñoa se logra por su incineración de la misma.	Las propiedades de la ceniza del Queñoa se emplearán para calcular las resistencia y cualidades óptimas de muros con ladrillo artesanales al ser incorporados en ciertos porcentajes de ceniza de Queñoa.	Dosificación	0%	Razón	<b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada. <b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo. <b>Diseño de Investigación:</b> Experimental. <b>Enfoque:</b> Cuantitativo. <b>Población:</b> 5000 unidades de albañilería <b>Muestra:</b> 392 unidades de albañilería <b>Muestreo:</b> No probabilístico. <b>Técnica:</b> Observación directa <b>Instrumento de recolección de datos:</b> - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel)
				1.5%		
				3%		
				5%		
<b>V2: DEPENDIENTE</b>  Propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales	Se demuestra en esta ponderación como la resistencia a la compresión uniaxial, corte y compresión diagonal (uniaxial).	Es la resistencia máxima a los diferentes tipos de cargas que va a soportar los muretes de albañilería fabricado con ladrillos artesanales con adición de cenizas de Queñoa.	Propiedades Físicas	Variación dimensional	Razón	
				Absorción		
				Alabeo		
				Densidad		
			Propiedades Mecánicas	Resistencia de compresión y flexión a la unidades de albañilería		
				Resistencia de compresión axial y flexión (pilas)		
Resistencia de compresión diagonal de muretes.						



## ANEXO 3: ANALISIS ESTADISTICO INFERENCIAL DE RESULTADOS

### Objetivo Específico 3:

Determinar cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en las propiedades físicas de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

### Hipótesis específica 3.1

Las cenizas de Queñoa influyen en la propiedad física de las dimensiones de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

Planteamiento estadístico para la prueba de la hipótesis:

- **Hipótesis Nula (Ho):** Al adicionar las cenizas de Queñoa al 1.5%, 3% y 5% en la mezcla, las medias de las dimensiones de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales no varían significativamente con respecto a los valores que indica la norma técnica, Azángaro 2023.

$\mu_{\text{Largo}} = 22 \text{ cm}$ ,  $\mu_{\text{Ancho}} = 12 \text{ cm}$ ,  $\mu_{\text{Altura}} = 8 \text{ cm}$

- **Hipótesis Alterna (Ha):** Al adicionar las cenizas de Queñoa al 1.5%, 3% y 5% en la mezcla, las medias de las dimensiones de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales varían significativamente con respecto a los valores que indica la norma técnica, Azángaro 2023.

$\mu_{\text{Largo}} \neq 22 \text{ cm}$ ,  $\mu_{\text{Ancho}} \neq 12 \text{ cm}$ ,  $\mu_{\text{Altura}} \neq 8 \text{ cm}$

### Estadístico de Prueba

Dado que se quiere probar, si las medias de las dimensiones de los ladrillos artesanales de una muestra han variado significativamente respecto a los valores que indica la norma técnica y sabiendo que el tamaño de la muestra es igual a 10 para cada diseño, es decir un tamaño de muestra pequeña menor a 50, entonces aplicaremos la técnica de la prueba t-Student para una muestra para docimar la hipótesis.

### Consideraciones de las pruebas:

Para aceptar o rechazar la hipótesis nula, se comparará el grado de significancia sig(bilateral) resultado de la prueba t-student y el nivel de significancia  $\alpha=0.05$  como un riesgo del 5% que el investigador está dispuesto a asumir.

Por lo tanto, la regla de decisión es:

Si  $sig > 0.05$  entonces se acepta  $H_0$  y se rechaza  $H_a$ .

### **Análisis inferencial para las dimensiones:**

Las tablas donde se muestran los resultados del laboratorio de las dimensiones de las unidades de ladrillos artesanales para la realización del análisis inferencial se ubican en el capítulo de resultados.

### **Variación dimensional**

Este ensayo está regido por la siguiente normativa (NORMA E-0.70 ALBAÑILERÍA, NTP 399.613, ITINTEC 331.018), se realizó el ensayo de 10 unidades las cuales se escogieron de manera aleatoria.

Ancho, largo y alto, (12.00 cm, 22.00 cm y 8.00 cm) respectivamente.

### **Prueba T-student de una muestra para las dimensiones del ladrillo artesanal (Largo, ancho y altura)**

<b>Prueba para una muestra</b>						
	Valor de prueba = 22					
	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
DIM LARGO (cm): DISEÑO PATRÓN	,699	9	,502	,06000	-,1343	,2543
DIM LARGO (cm): DISEÑO AL 1.5% CQ	-,802	9	,443	-,02000	-,0764	,0364
DIM LARGO (cm): DISEÑO AL 3% CQ	-,580	9	,576	-,03000	-,1471	,0871
DIM LARGO (cm): DISEÑO AL 5% CQ	,338	9	,743	,02000	-,1140	,1540

Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 12					
	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
DIM ANCHO (cm): DISEÑO PATRÓN	,171	9	,868	,01000	-,1226	,1426
DIM ANCHO (cm): DISEÑO AL 1.5% CQ	,612	9	,555	,02000	-,0539	,0939
DIM ANCHO (cm): DISEÑO AL 3% CQ	,514	9	,619	,02000	-,0679	,1079
DIM ANCHO (cm): DISEÑO AL 5% CQ	1,714	9	,121	,08000	-,0256	,1856

Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 8					
	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
DIM ALTURA (cm): DISEÑO PATRÓN	-2,226	9	,053	-,07000	-,1411	,0011
DIM ALTURA (cm): DISEÑO AL 1.5% CQ	,452	9	,662	,02000	-,0800	,1200
DIM ALTURA (cm): DISEÑO AL 3% CQ	-,500	9	,629	-,02000	-,1105	,0705
DIM ALTURA (cm): DISEÑO AL 5% CQ	2,102	9	,065	,09000	-,0069	,1869

Dado que los valores de significancia sig (bilateral) de la prueba t-Student son mayores al valor de significancia asumido del 0.05 para todos los diseños y para cada dimensión del ladrillo (Largo, ancho y altura), aceptamos la hipótesis nula  $H_0$ . Esto significa que tenemos suficiente evidencia para afirmar que la media de las dimensiones del ladrillo artesanal cumple con las dimensiones de la norma técnica.

**Conclusión:**

Basado en la muestra de 10 ladrillos artesanales para cada diseño, podemos concluir con un nivel de significancia del 5% que, al adicionar las cenizas de Queñoa al 1.5%, 3% y 5% en la mezcla, las medias de las dimensiones de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales no varían significativamente con respecto a los valores que indica la norma técnica, Azángaro 2023.

### Hipótesis específica 3.2

Las cenizas de Queñoa influyen en las propiedades físicas del alabeo, absorción y densidad de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

Planteamiento estadístico para la prueba de la hipótesis:

- **Hipótesis Nula (Ho):** Al adicionar las cenizas de Queñoa al 1.5%, 3% y 5% en la mezcla, no mejora las propiedades físicas del alabeo, absorción y densidad de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

$$\mu_{ALAB\_1} = \mu_{ALAB\_2} = \mu_{ALAB\_3} = \mu_{ALAB\_patrón}$$

$$\mu_{ABS\_1} = \mu_{ABS\_2} = \mu_{ABS\_3} = \mu_{ABS\_patrón}$$

$$\mu_{DENS\_1} = \mu_{DENS\_2} = \mu_{DENS\_3} = \mu_{DENS\_patrón}$$

- **Hipótesis Alterna (Ha):** Al adicionar las cenizas de Queñoa al 1.5%, 3% y 5% en la mezcla, las medias de las dimensiones de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales varían significativamente con respecto a los valores que indica la norma técnica, Azángaro 2023.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{ALAB\_i} \neq \mu_{ALAB\_patrón}$$

$i =$  diseño experimental 1, 2, 3

Donde  $\mu_{ALAB}$ , es la media del alabeo (concavidad y convexidad).

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{ABS\_i} \neq \mu_{ABS\_patrón}$$

$i =$  diseño experimental 1, 2, 3

Donde  $\mu_{ABS}$ , es la media de la absorción.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{DENS\_i} \neq \mu_{DENS\_patrón}$$

$i =$  diseño experimental 1, 2, 3

Donde  $\mu_{DENS}$ , es la media de la densidad.

### Estadístico de Prueba

Dado que las variables respuesta de alabeo, absorción y densidad son: “cuantitativas y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal” que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar

es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces aplicaremos la técnica del análisis de varianza ANOVA de un factor para probar las hipótesis y se utilizará la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

### **Requisitos para el ANOVA de un factor**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk debido a que la muestra es pequeña y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez de la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba no paramétrica T3 de Dunnett en vez de la prueba paramétrica de rango post hoc de Tukey.

### **Consideraciones de las pruebas:**

- ✓ Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

Si  $\text{Sig} > 0.05 \rightarrow$  aceptamos  $H_0$ , caso contrario aceptamos  $H_a$

### **Análisis inferencial para el alabeo (concavidad y convexidad), absorción y densidad**

Las tablas donde se muestran los resultados del laboratorio de los ensayos de alabeo, absorción y densidad de las unidades de ladrillos artesanales para la realización del análisis inferencial se ubican en el capítulo de resultados.

## Alabeo

Se realizó acorde a la (NORMA (E-0.70) ALBAÑILERÍA, NTP 399.613, ITINTEC 331.018), dicho ensayo se calculó la concavidad y convexidad máxima de la unidad de albañilería.

## Absorción

Este ensayo se realizó según la normativa (N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018), para ello se seleccionó de forma aleatoria 5 ladrillos para cada incorporación de ceniza de queñoa. Primeramente, se realiza el secado del ladrillo en horno para pesar en estado seco posteriormente se sumerge en agua durante 24 horas y así pesar en estado de saturación. Cabe mencionar que el porcentaje máximo es de 22% esto indicado por la Norma E.070.

## Densidad

Este ensayo se desarrolló en cumplimiento de la normativa (N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018), dicha norma menciona que el Mínimo = 1.50 gr/cm<sup>3</sup>.

## Prueba del supuesto de Normalidad para el alabeo (concavidad, convexidad), absorción y densidad

Planteamiento de la hipótesis:

H<sub>0</sub>: los datos provienen de una distribución normal

H<sub>a</sub>: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	TIPO DE DISEÑO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ALABEO POR CONCAVIDAD (mm)	Diseño Patrón	,300	10	,011	,879	10	,127
	Diseño al 1.5% de CQ	,267	10	,042	,851	10	,059
	Diseño al 3% de CQ	,258	10	,058	,906	10	,255
	Diseño al 5% de CQ	,139	10	,200*	,952	10	,695
ALABEO POR CONVEXIDAD (mm)	Diseño Patrón	,264	10	,047	,920	10	,359
	Diseño al 1.5% de CQ	,151	10	,200*	,952	10	,692
	Diseño al 3% de CQ	,207	10	,200*	,924	10	,395

	Diseño al 5% de CQ	,219	10	,191	,896	10	,196
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Pruebas de normalidad							
	TIPO DE DISEÑO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
% DE ABSORCIÓN	Diseño Patrón	,288	5	,200 <sup>*</sup>	,892	5	,369
	Diseño al 1.5% de CQ	,280	5	,200 <sup>*</sup>	,859	5	,224
	Diseño al 3% de CQ	,194	5	,200 <sup>*</sup>	,954	5	,765
	Diseño al 5% de CQ	,251	5	,200 <sup>*</sup>	,879	5	,304
DENSIDAD (gr/cc)	Diseño Patrón	,302	5	,152	,839	5	,163
	Diseño al 1.5% de CQ	,282	5	,200 <sup>*</sup>	,880	5	,307
	Diseño al 3% de CQ	,311	5	,127	,836	5	,154
	Diseño al 5% de CQ	,216	5	,200 <sup>*</sup>	,952	5	,750
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Dado que los valores de significancia (sig) de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, para el alabeo de concavidad y convexidad, absorción y densidad son mayores a 0.05, no rechazamos la hipótesis nula  $H_0$  y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

### Prueba del supuesto de Homogeneidad para el alabeo (concavidad, convexidad), absorción y densidad

Planteamiento de la hipótesis:

$H_0$ : Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

$H_a$ : No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
ALABEO POR CONCAVIDAD (mm)	Se basa en la media	,831	3	36	,486
	Se basa en la mediana	,757	3	36	,525

	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,757	3	30,876	,527
	Se basa en la media recortada	,803	3	36	,500
ALABEO POR CONVEXIDAD (mm)	Se basa en la media	2,603	3	36	,067
	Se basa en la mediana	2,410	3	36	,083
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,410	3	32,493	,085
	Se basa en la media recortada	2,606	3	36	,067

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
% DE ABSORCIÓN	Se basa en la media	1,157	3	16	,357
	Se basa en la mediana	,419	3	16	,742
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,419	3	11,134	,743
	Se basa en la media recortada	1,075	3	16	,388
DENSIDAD (gr/cc)	Se basa en la media	1,065	3	16	,392
	Se basa en la mediana	,835	3	16	,494
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,835	3	12,518	,499
	Se basa en la media recortada	1,097	3	16	,379

Según los valores de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que los valores de significancia (sig) para para el alabeo de concavidad y convexidad, absorción y densidad son mayores a 0.05 respectivamente, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

**Prueba de ANOVA de un factor para el alabeo (concavidad, convexidad):**



ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ALABEO POR CONCAVIDAD (mm)	Entre grupos	,956	3	,319	1,388	,262
	Dentro de grupos	8,267	36	,230		
	Total	9,224	39			
ALABEO POR CONVEXIDAD (mm)	Entre grupos	3,017	3	1,006	4,646	,008
	Dentro de grupos	7,794	36	,216		
	Total	10,811	39			

El resultado de la prueba para el Alabeo por Concavidad indica que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para no aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es igual a 0.262 y es mayor a 0.05, esto es, no existe diferencias significativas entre la media del Alabeo por Concavidad del diseño patrón y la media de los diseños experimentales, por lo tanto se concluye que, al añadir el 1.5%, 3% y 5% de cenizas de queñoa en la mezcla, no mejora significativamente el alabeo por concavidad de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales con respecto al diseño patrón, Azángaro 2023, mientras que, el resultado de la prueba para el alabeo por convexidad, si aceptamos la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba es igual a 0.008 y es menor a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre la media del diseño patrón y la media de algunos de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas para la convexidad, se aplicará la prueba paramétrica post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre el Alabeo por Convexidad.

#### Prueba de post hoc de Tukey para el Alabeo por Convexidad:

ALABEO POR CONVEXIDAD (mm)			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
TIPO DE DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Diseño al 5% de CQ	10	1,2750	
Diseño al 1.5% de CQ	10	1,3500	
Diseño al 3% de CQ	10	1,6250	1,6250

Diseño Patrón	10		1,9750
Sig.		,348	,348
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.			

Podemos observar que el Alabeo por Convexidad del diseño patrón es mayor que los tres diseños experimentales, siendo la del diseño al 3% de CQ el que mayor promedio tiene con respecto a los otros dos diseños experimentales, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra dos sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en cada sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón es significativamente mayor que los diseños al 1.5% y 5% de CQ, mientras que con el diseño al 3% de CQ no existe diferencias significativas debido a que se encuentran en un mismo sub grupo, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, al añadir el 1.5% y 5% de cenizas de queñoa en la mezcla, hubo una disminución significativa en el alabeo por convexidad de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales con respecto al diseño patrón, Azángaro 2023, mientras que, al añadir el 3% de cenizas de queñoa se mantuvo estadísticamente igual que el diseño patrón.

### Prueba de ANOVA de un factor para la absorción y densidad:

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
% DE ABSORCIÓN	Entre grupos	222,224	3	74,075	22,044	,000
	Dentro de grupos	53,765	16	3,360		
	Total	275,990	19			
DENSIDAD (gr/cc)	Entre grupos	,010	3	,003	4,328	,021
	Dentro de grupos	,012	16	,001		
	Total	,022	19			

El resultado de la prueba para el % de absorción y la densidad indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que los valores sig de la prueba entre grupos o diseños son igual a 0.000 y son menores a 0.05, esto es, existe diferencias significativas entre la media del diseño patrón y la media de los diseños experimentales, por lo tanto se concluye que, al añadir el 1.5%, 3% y 5% de cenizas de queñoa en la mezcla, existe diferencias significativas entre las medias del diseño patrón y las medias de los diseños experimentales en el % de absorción y densidad de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

**Prueba de post hoc de Tukey para el % de absorción:**

% DE ABSORCIÓN			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
TIPO DE DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Diseño al 3% de CQ	5	15,440912	
Diseño al 1.5% de CQ	5		20,926247
Diseño Patrón	5		22,922319
Diseño al 5% de CQ	5		24,149495
Sig.		1,000	,058
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.			

Podemos observar que la absorción del diseño al 3% de CQ es menor que los demás diseños, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra dos sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón y los diseños al 1.5% y 5% de CQ están en un mismo sub grupo, mientras que el diseño al 3% de CQ se encuentra sólo en otro sub grupo y es mayor significativamente que el diseño

patrón, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 3% de cenizas de queñoa, disminuye de manera significativa mejorando el % absorción de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

**Prueba de post hoc de Duncan para la densidad:**

<b>DENSIDAD (gr/cc)</b>			
Duncan <sup>a</sup>			
		Subconjunto para alfa = 0.05	
TIPO DE DISEÑO	N	1	2
Diseño al 5% de CQ	5	1,343794	
Diseño Patrón	5	1,349057	
Diseño al 1.5% de CQ	5	1,381281	1,381281
Diseño al 3% de CQ	5		1,396696
Sig.		,056	,386
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.			

Podemos observar que la densidad del diseño al 3% de CQ es mayor que los demás diseños, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Duncan nos muestra dos sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón y los diseños al 1.5% y 5% de CQ están en un mismo sub grupo, mientras que el diseño al 3% y 1.5% de CQ se encuentran en otro sub grupo, sin embargo sólo el diseño al 3% de CQ es significativamente mayor que el diseño patrón, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 3% de cenizas de queñoa, aumenta de manera significativa la densidad mejorando ésta propiedad de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, mientras que al añadir el 1.5% y 5% de CQ permanecen estadísticamente igual al diseño patrón.

#### Objetivo Específico 4

Determinar cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

#### Hipótesis específica 4

Las cenizas de Queñoa influyen en las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

Planteamiento estadístico para la prueba de la hipótesis:

- **Hipótesis Nula (Ho):** Al adicionar las cenizas de Queñoa al 1.5%, 3% y 5% en la mezcla, no mejora las propiedades mecánicas de compresión y flexión simple de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

$$\mu_{RCOMP\_1} = \mu_{RCOMP\_2} = \mu_{RCOMP\_3} = \mu_{RCOMP\_patrón}$$

$$\mu_{RFLEX\_1} = \mu_{RFLEX\_2} = \mu_{RFLEX\_3} = \mu_{RFLEX\_patrón}$$

- **Hipótesis Alterna (Ha):** Al adicionar las cenizas de Queñoa al 1.5%, 3% y 5% en la mezcla, mejora las propiedades mecánicas de compresión y flexión simple de las unidades de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{RCOMP\_i} \neq \mu_{RCOMP\_patrón}$$

$i =$  diseño experimental 1, 2, 3

Donde  $\mu_{RCOMP}$ , es la media de la resistencia a la compresión.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{RFLEX\_i} \neq \mu_{RFLEX\_patrón}$$

$i =$  diseño experimental 1, 2, 3

Donde  $\mu_{RFLEX}$ , es la media de la resistencia a la flexión.

#### Estadístico de Prueba

Dado que las variables respuesta de la resistencia a la compresión y flexión son cuantitativas y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces aplicaremos la técnica

del análisis de varianza ANOVA de un factor para probar las hipótesis y se utilizará la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

### **Requisitos para el ANOVA de un factor**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk debido a que la muestra es pequeña y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez de la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba no paramétrica T3 de Dunnett en vez de la prueba paramétrica de rango post hoc de Tukey.

### **Consideraciones de las pruebas:**

- ✓ Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

Si  $\text{Sig} > 0.05 \rightarrow$  aceptamos  $H_0$ , caso contrario aceptamos  $H_a$

### **Análisis inferencial para la resistencia a compresión y flexión simple por unidad.**

Las tablas donde se muestran los resultados del laboratorio de los ensayos de resistencia a compresión y flexión simple de las unidades de ladrillos artesanales para la realización del análisis inferencial se ubican en el capítulo de resultados.

### **Resistencia a la compresión simple de unidad de albañilería**

Este ensayo se realizó según la normativa (N.T.P. 399.613) y Norma E 070, para ello se seleccionó de forma aleatoria 5 ladrillos por cada porcentaje de incorporación de ceniza de Queñoa.

## Resistencia a flexión simple a la unidad de albañilería

Es el ensayo que se llevara a cabo realizando compresión en un punto fijo con un equipo la cual se ubica en la parte superior de la unidad, el ladrillo es apoyada con máximo 18 cm de longitud para finalmente situar la carga puntual en el punto medio del ladrillo.

### Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia simple por Unidad (compresión y flexión):

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	TIPO DE DISEÑO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE POR UNIDAD (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño Patrón	,292	5	,188	,877	5	,296
	Diseño al 1.5% de CQ	,205	5	,200*	,946	5	,711
	Diseño al 3% de CQ	,190	5	,200*	,956	5	,782
	Diseño al 5% de CQ	,247	5	,200*	,947	5	,714
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN SIMPLE POR UNIDAD (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño Patrón	,145	5	,200*	,984	5	,956
	Diseño al 1.5% de CQ	,252	5	,200*	,917	5	,508
	Diseño al 3% de CQ	,251	5	,200*	,936	5	,636
	Diseño al 5% de CQ	,282	5	,200*	,910	5	,471
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Dado que los valores de significancia (sig) de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, para la resistencia simple por unidad son mayores a 0.05, no rechazamos la hipótesis nula Ho y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

**Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Resistencia simple por Unidad (compresión y flexión):**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE POR UNIDAD (kg/cm2)	Se basa en la media	3,101	3	16	,056
	Se basa en la mediana	,918	3	16	,454
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,918	3	8,147	,474
	Se basa en la media recortada	2,947	3	16	,065
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN SIMPLE POR UNIDAD (kg/cm2)	Se basa en la media	5,947	3	16	,006
	Se basa en la mediana	1,789	3	16	,190
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,789	3	7,398	,233
	Se basa en la media recortada	5,585	3	16	,008

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) para la resistencia a la compresión simple por unidad es mayor a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Sin embargo, para la resistencia a la flexión simple por unidad su valor de significancia (sig) es menor a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que no existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

**Prueba de ANOVA de un factor para la Resistencia simple por Unidad (compresión y flexión):**



ANOVA						
		Suma de	gl	Media	F	Sig.
		cuadrados		cuadrática		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE POR UNIDAD (kg/cm <sup>2</sup> )	Entre grupos	418,937	3	139,646	49,717	,000
	Dentro de grupos	44,941	16	2,809		
	Total	463,878	19			
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN SIMPLE POR UNIDAD (kg/cm <sup>2</sup> )	Entre grupos	13,733	3	4,578	2,051	,147
	Dentro de grupos	35,711	16	2,232		
	Total	49,444	19			

El resultado de la prueba para la resistencia a la compresión simple por unidad indica que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos es igual a 0.000 y es menor a 0.05, por lo tanto se concluye que, al añadir el 1.5%, 3% y 5% de cenizas de queñoa en la mezcla, existe diferencias significativas entre las medias del diseño patrón y las medias de los diseños experimentales en la resistencia a la compresión simple por unidad de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

Sin embargo, para la resistencia a la flexión simple por unidad su valor sig de la prueba entre grupos es igual a 0.147 y es mayor a 0.05, por lo tanto, al añadir el 1.5%, 3% y 5% de cenizas de queñoa en la mezcla, no existe diferencias significativas entre las medias del diseño patrón y las medias de los diseños experimentales en la resistencia a la flexión simple por unidad de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

Ahora debido a que existe igual de varianzas se realizará la prueba post hoc de Tukey para saber que diseño o diseños son los que han mejorado significativamente su resistencia a la compresión simple por unidad.

**Prueba de post hoc de Tukey para la Resistencia a la Compresión simple por Unidad:**

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE POR UNIDAD (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
TIPO DE DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño al 5% de CQ	5	53,508604			
Diseño Patrón	5		57,758698		
Diseño al 1.5% de CQ	5			60,862537	
Diseño al 3% de CQ	5				66,058261
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.					

Podemos observar que la resistencia a la compresión del diseño al 3% de CQ es mayor que los demás diseños, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra cuatro sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que cada uno de los diseños están solos en cada sub grupo y el diseño al 3% de CQ es el mayor de todos y el diseño al 5% es menor que el diseño patrón, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 1.5% y 3% de cenizas de queñoa en la mezcla, aumenta su resistencia de manera significativa mejorando así la resistencia a la compresión simple por unidad de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, sin embargo al añadir el 5% de CQ su resistencia disminuye significativamente.

## Objetivo Específico 5

Determinar cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en la resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

## Hipótesis específica 5

Las cenizas de Queñoa influyen la resistencia a la compresión axial de pila de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

Planteamiento estadístico para la prueba de la hipótesis:

- **Hipótesis Nula (Ho):** Al adicionar las cenizas de Queñoa al 1.5%, 3% y 5% en la mezcla, no mejora la resistencia a la compresión axial de pila de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

$$\mu\text{RCOMP}_{1} = \mu\text{RCOMP}_{2} = \mu\text{RCOMP}_{3} = \mu\text{RCOMP}_{\text{patrón}}$$

- **Hipótesis Alternativa (Ha):** Al adicionar las cenizas de Queñoa al 1.5%, 3% y 5% en la mezcla, mejora la resistencia a la compresión axial de pila de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu\text{RCOMP}_{i} \neq \mu\text{RCOMP}_{\text{patrón}}$$

$i$  = diseño experimental 1, 2, 3

Donde  $\mu\text{RCOMP}$ , es la media de la resistencia a la compresión axial de pila.

## Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta de la resistencia a la compresión axial de pila es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces aplicaremos la técnica del análisis de varianza ANOVA de un factor para probar las hipótesis y se utilizará la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

## **Requisitos para el ANOVA de un factor**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk debido a que la muestra es pequeña y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los “resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25”.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez de la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba no paramétrica T3 de Dunnett en vez de la prueba paramétrica de rango post hoc de Tukey.

### **Consideraciones de las pruebas:**

- ✓ Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

Si  $\text{Sig} > 0.05 \rightarrow$  aceptamos  $H_0$ , caso contrario aceptamos  $H_a$

### **Análisis inferencial para la resistencia a la compresión axial de pila.**

Las tablas donde se muestran los resultados del laboratorio de los ensayos de resistencia a compresión axial de pilas de ladrillos artesanales para la realización del análisis inferencial se ubican en el capítulo de resultados.

### **Resistencia a compresión axial de pilas**

Se tiene que fabricar pilas con 3 ladrillos de albañilería elaborados artesanalmente, para la presente investigación será incorporando ceniza de queñoa, considerando la distancia entre ladrillos “junta” 1,0 a 1,5 cm esto para muros portantes, después de 21 días de curado se realiza el ensayo de compresión axial de prismas. Finalmente cabe precisar que la normativa RNE E.070 pone como resistencia mínima de 35 kg/cm<sup>2</sup>.

## Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia a la Compresión Axial de Pilas:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	TIPO DE DISEÑO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño Patrón	,347	3	.	,836	3	,204
	Diseño al 1.5% de CQ	,354	3	.	,821	3	,166
	Diseño al 3% de CQ	,175	3	.	1,000	3	,991
	Diseño al 5% de CQ	,206	3	.	,993	3	,836

a. Corrección de significación de Lilliefors

Dado que los valores de significancia (sig) de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, para la resistencia simple por unidad son mayores a 0.05, no rechazamos la hipótesis nula Ho y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

## Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Resistencia a la Compresión Axial de Pilas:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene			
		Estadístico	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS (kg/cm <sup>2</sup> )	Se basa en la media	,292	3	8	,830
	Se basa en la mediana	,176	3	8	,910

	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,176	3	6,892	,910
	Se basa en la media recortada	,282	3	8	,837

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) para la resistencia a la compresión axial de pilas es mayor a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

### Prueba de ANOVA de un factor para la Resistencia a la Compresión Axial de Pilas:

ANOVA					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS (kg/cm <sup>2</sup> )					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	371,727	3	123,909	44,146	,000
Dentro de grupos	22,455	8	2,807		
Total	394,181	11			

El resultado de la prueba para la resistencia a la compresión axial de pilas indica que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos es igual a 0.000 y es menor a 0.05, por lo tanto se concluye que, al añadir el 1.5%, 3% y 5% de cenizas de queñoa en la mezcla, existe diferencias significativas entre las medias del diseño patrón y las medias de los diseños experimentales en la resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

Ahora debido a que existe igualdad de varianzas se realizará la prueba post hoc de Tukey para saber que diseño o diseños son los que han mejorado significativamente su resistencia a la compresión axial de pilas.

**Prueba de post hoc de Tukey para la Resistencia a la Compresión Axial de Pilas:**

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS (kg/cm2)</b>				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
TIPO DE DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño al 5% de CQ	3	35,509472		
Diseño Patrón	3	37,243816		
Diseño al 1.5% de CQ	3		43,149414	
Diseño al 3% de CQ	3			49,699172
Sig.		,606	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

Podemos observar que la resistencia a la compresión axial de pilas del diseño al 3% de CQ es mayor que los demás diseños, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que los diseños al 5% de CQ y el diseño patrón están en un mismo subgrupo y son menores a los otros diseños experimentales, y que el diseño al 3% de CQ es el mayor de todos, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 1.5% y 3% de cenizas de queñoa en la mezcla, aumenta de manera significativa mejorando la resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, mientras que al añadir el 5% de CQ ,su resistencia se mantiene estadísticamente igual al diseño patrón.

**Objetivo Específico 6**

Determinar cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en la resistencia a la flexión por adherencia de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

## Hipótesis específica 6

Las cenizas de Queñoa influyen la resistencia a la flexión por adherencia de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

Planteamiento estadístico para la prueba de la hipótesis:

- **Hipótesis Nula (Ho):** Al adicionar las cenizas de Queñoa al 1.5%, 3% y 5% en la mezcla, no mejora la resistencia a la flexión por adherencia de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

$$\mu_{RFLEX\_1} = \mu_{RFLEX\_2} = \mu_{RFLEX\_3} = \mu_{RFLEX\_patrón}$$

- **Hipótesis Alterna (Ha):** Al adicionar las cenizas de Queñoa al 1.5%, 3% y 5% en la mezcla, mejora la resistencia a la flexión por adherencia de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{RFLEX\_i} \neq \mu_{RFLEX\_patrón}$$

$i$  = diseño experimental 1, 2, 3

Donde  $\mu_{RFLEX}$ , es la media de la resistencia a la flexión por adherencia de pilas.

## Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta de la resistencia a la flexión por adherencia de pilas es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces aplicaremos la técnica del análisis de varianza ANOVA de un factor para probar las hipótesis y se utilizará la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

## Requisitos para el ANOVA de un factor

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk debido a que la muestra es pequeña y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.



Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez de la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba no paramétrica T3 de Dunnett en vez de la prueba paramétrica de rango post hoc de Tukey.

### **Consideraciones de las pruebas:**

- ✓ Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

Si  $\text{Sig} > 0.05 \rightarrow$  aceptamos  $H_0$ , caso contrario aceptamos  $H_a$

### **Análisis inferencial para la resistencia a la flexión por adherencia.**

Las tablas donde se muestran los resultados del laboratorio de los ensayos de resistencia a la flexión por adherencia de pilas de ladrillos artesanales para la realización del análisis inferencial se ubican en el capítulo de resultados.

### **Resistencia a flexión por adherencia**

Para realiza este ensayo se requiere elaborar pilas y llevar a sumergir durante 28 días, incorporando cenizas de queñoa (0%, 1.5%, 3% y 5%), existen dos procedimientos para determinar la flexión con el fin de determinar la adherencia de los elementos (no reforzados).

### **Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia a la Flexión por Adherencia de pilas:**

Planteamiento de la hipótesis:

$H_0$ : los datos provienen de una distribución normal

$H_a$ : los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	TIPO DE DISEÑO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN SIMPLE POR ADHERENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño Patrón	,275	3	.	,943	3	,539
	Diseño al 1.5% de CQ	,204	3	.	,993	3	,844
	Diseño al 3% de CQ	,215	3	.	,989	3	,799
	Diseño al 5% de CQ	,339	3	.	,851	3	,242

a. Corrección de significación de Lilliefors

Dado que los valores de significancia (sig) de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, para la resistencia a la flexión por adherencia de pilas es mayor a 0.05, no rechazamos la hipótesis nula  $H_0$  y concluimos que todos los datos siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

### Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Resistencia a la Flexión por Adherencia de pilas:

Planteamiento de la hipótesis:

$H_0$ : Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

$H_a$ : No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	de		Sig.
			gl1	gl2	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN SIMPLE POR ADHERENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	Se basa en la media	2,342	3	8	,149
	Se basa en la mediana	,738	3	8	,558
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,738	3	5,634	,569
	Se basa en la media recortada	2,190	3	8	,167

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que los valores de significancia (sig) para la resistencia a la flexión por adherencia de pilas son mayores a 0.05 respectivamente, por lo

tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

**Prueba de ANOVA de un factor para la Resistencia a la Flexión por Adherencia de pilas:**

ANOVA					
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN SIMPLE POR ADHERENCIA (kg/cm2)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	32,548	3	10,849	16,833	,001
Dentro de grupos	5,156	8	,645		
Total	37,704	11			

El resultado de la prueba para la resistencia a la flexión por adherencia de pilas indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos es igual a 0.001 y es menor a 0.05, por lo tanto se concluye que, al añadir el 1.5%, 3% y 5% de cenizas de queñoa en la mezcla, existe diferencias significativas entre las medias del diseño patrón y las medias de los diseños experimentales en la resistencia a la flexión simple por adherencia de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

Ahora debido a que existe igual de varianzas se realizará la prueba post hoc de Tukey para saber que diseño o diseños son los que han mejorado significativamente su resistencia a la flexión por adherencia de pilas.

**Prueba de post hoc de Tukey para la Resistencia a la Flexión por Adherencia de pilas:**

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN SIMPLE POR ADHERENCIA (kg/cm2)			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
TIPO DE DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2

Diseño al 5% de CQ	3	8,928471	
Diseño Patrón	3	9,866716	
Diseño al 1.5% de CQ	3	10,985058	
Diseño al 3% de CQ	3		13,338299
Sig.		,055	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.			

Podemos observar que la resistencia a la flexión por adherencia de pilas del diseño al 3% de CQ es mayor que los demás diseños, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra dos sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño al 5% y 1.5% de CQ con el diseño patrón están en un mismo sub grupo y son menores al diseño del 3% de CQ que se encuentra sólo en un sub grupo, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 3% de cenizas de queñoa en la mezcla, aumenta la resistencia de manera significativa mejorando así la resistencia a la flexión por adherencia de pilas de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, mientras que al añadir el 1.5% y 5% de CQ, su resistencia se mantiene estadísticamente igual al diseño patrón.

### **Objetivo Específico 7**

Determinar cómo influye la adición de ceniza de Queñoa en la resistencia a la compresión diagonal por murete de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

### **Hipótesis específica 7**

Las cenizas de Queñoa influyen la resistencia a la compresión diagonal por murete de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

Planteamiento estadístico para la prueba de la hipótesis:

- **Hipótesis Nula (Ho):** Al adicionar las cenizas de Queñoa al 1.5%, 3% y 5% en la mezcla, no mejora la resistencia a la compresión diagonal por murete de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

$$\mu\text{RCOMP}_1 = \mu\text{RCOMP}_2 = \mu\text{RCOMP}_3 = \mu\text{RCOMP}_{\text{patrón}}$$

- **Hipótesis Alterna (Ha):** Al adicionar las cenizas de Queñoa al 1.5%, 3% y 5% en la mezcla, mejora la resistencia a la compresión diagonal por murete de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu\text{RCOMP}_i \neq \mu\text{RCOMP}_{\text{patrón}}$$

$i$  = diseño experimental 1, 2, 3

Donde  $\mu\text{RCOMP}$ , es la media de la resistencia a la compresión diagonal por murete.

### **Estadístico de Prueba**

Dado que la variable respuesta de la resistencia a la compresión diagonal por murete es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces aplicaremos la técnica del análisis de varianza ANOVA de un factor para probar las hipótesis y se utilizará la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

### **Requisitos para el ANOVA de un factor**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk debido a que la muestra es pequeña y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez de la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba no paramétrica T3 de Dunnett en vez de la prueba paramétrica de rango post hoc de Tukey.

### Consideraciones de las pruebas:

- ✓ Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

Si Sig > 0.05 → aceptamos Ho, caso contrario aceptamos Ha

### Análisis inferencial para la resistencia a la compresión diagonal por murete.

Las tablas donde se muestran los resultados del laboratorio de los ensayos de resistencia a compresión diagonal por murete de ladrillos artesanales para la realización del análisis inferencial se ubican en el capítulo de resultados.

### Resistencia a la compresión diagonal de murete

Para este ensayo se elabora muretes con medidas mínimas de 60cm x 60 incorporando cenizas de queñoa en (0%, 1.5%, 3% y 5%), con mortero con junta de mortero tipo P2. El espesor es variable en un rango de 1,0 a 1,5 cm.

### Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia a la Compresión Diagonal por Murete:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	TIPO DE DISEÑO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETE (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño Patrón	,287	3	.	,930	3	,487
	Diseño al 1.5% de CQ	,266	3	.	,953	3	,580
	Diseño al 3% de CQ	,261	3	.	,958	3	,604
	Diseño al 5% de CQ	,284	3	.	,933	3	,499

Dado que los valores de significancia (sig) de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, para la resistencia a la compresión diagonal por murete son mayores a 0.05, no rechazamos la hipótesis nula  $H_0$  y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

**Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Resistencia a la Compresión Diagonal por Murete:**

Planteamiento de la hipótesis:

$H_0$ : Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

$H_a$ : No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETE (kg/cm2)	Se basa en la media	4,058	3	8	,055
	Se basa en la mediana	1,281	3	8	,345
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,281	3	3,117	,418
	Se basa en la media recortada	3,788	3	8	,059

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) para la resistencia a la compresión diagonal por murete es mayor a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

**Prueba de ANOVA de un factor para la Resistencia a la Compresión Diagonal por Murete:**

<b>ANOVA</b>					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETE (kg/cm2)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	12,234	3	4,078	20,284	,000
Dentro de grupos	1,608	8	,201		
Total	13,842	11			

El resultado de la prueba para la resistencia a la compresión diagonal por murete indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos es igual a 0.000 y es menor a 0.05, por lo tanto se concluye que, al añadir el 1.5%, 3% y 5% de cenizas de queñoa en la mezcla, existe diferencias significativas entre la media del diseño patrón y las medias de los diseños experimentales de la resistencia a la compresión diagonal por murete de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023.

**Prueba de post hoc de Tukey para la Resistencia a la Compresión Diagonal por Murete:**

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETE (kg/cm2)</b>			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
TIPO DE DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Diseño al 5% de CQ	3	5,442447	
Diseño Patrón	3	5,699060	
Diseño al 3% de CQ	3		7,246845
Diseño al 1.5% de CQ	3		7,831242
Sig.		,894	,432
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.			



Podemos observar que la resistencia a la compresión axial de pilas del diseño al 1.5% de CQ es mayor que los demás diseños, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra dos sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño al 5% de CQ y el diseño patrón están en un mismo sub grupo y son menores a los otros diseños experimentales, y que el diseño al 1.5% de CQ es el mayor de todos, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 1.5% y 3% de cenizas de queñoa en la mezcla, aumenta la resistencia de manera significativa mejorando así el su resistencia a la compresión diagonal por murete de albañilería con ladrillos artesanales, Azángaro 2023, mientras que al añadir el 5% de CQ no hay variación significativa con el diseño patrón.





# GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZA DE QUEÑO A POR UNIDAD, PILA Y MURETE, AZÁNGARO 2023"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 1.5 % DE ADICIÓN DE CENIZA DE QUEÑO

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

TESISTA : RONALDO MAMANI RAMOS

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

ASUNTO : ENSAYO DE ALABEO

FECHA : 11/05/2023

## ALABEO DE LADRILLO

(NORMA E-0.70 ALBAÑILERÍA, NTP 399.613, ITINTEC 331.018)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARA SUPERIOR				CARA INFERIOR				ALABEO		
		DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	Cara superior	Cara Inferior	
1	E - 01 1.5%	CC	3.00	CC	2.50	CC	2.50	CC	1.00	2.75	1.75	
2	E - 02 1.5%	CC	2.50	CC	2.00	CV	1.00	CV	1.00	2.25	1.00	
3	E - 03 1.5%	CV	2.00	CV	2.00	CV	0.00	CV	1.00	2.00	0.50	
4	E - 04 1.5%	CC	2.00	CV	2.00	CC	2.50	CC	2.00	2.00	2.25	
5	E - 05 1.5%	CC	22.50	CV	2.00	CC	2.00	CC	2.00	12.25	2.00	
6	E - 06 1.5%	CV	1.50	CV	1.50	CV	2.00	CV	1.50	1.50	1.75	
7	E - 07 1.5%	CV	2.00	CV	1.00	CC	2.00	CC	1.00	1.50	1.50	
8	E - 08 1.5%	CC	2.00	CC	1.00	CC	1.50	CC	1.00	1.50	1.25	
9	E - 09 1.5%	CC	1.00	CC	2.00	CC	1.00	CC	0.50	1.50	0.75	
10	E - 10 1.5%	CV	1.00	CV	2.00	CV	1.00	CV	0.50	1.50	0.75	
XX												
Promedio =											2.88	1.35

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

**GEOTECNIA PUNO EIRL.**  
 Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

*[Firma]*

**TEC. ABRAHAM C. TUMA QUISPE**  
 Laboratorio en Geotecnia y Pavimentos

**GEOTECNIA PUNO EIRL.**  
 Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

*[Firma]*

**ALFREDO ALARCON ATAHUACHI**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 81732











# GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZA DE QUEÑOA POR UNIDAD, PILA Y MURETE, AZÁNGARO 2023"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL TIPO KING KONG - CON 0% DE ADICIÓN DE CENIZA  
TESISTA : RONALDO MAMANI RAMOS  
ASUNTO : ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO  
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.  
LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
FECHA : 11/05/2023

## VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLO (NORMA E-0.70 ALBAÑILERÍA, NTP 399.613, ITINTEC 331.018)

ANCHO= 12.00 cm  
LARGO= 22.00 cm  
ALTURA= 8.00 cm

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	% Variacion	LARGO (cm)	% Variacion	ALTURA (cm)	% Variacion
1	E - 01 0%	12.00	0.00	21.50	2.27	8.00	0.00
2	E - 02 0%	12.00	0.00	22.40	-1.82	7.80	2.50
3	E - 03 0%	12.00	0.00	22.00	0.00	8.00	0.00
4	E - 04 0%	12.00	0.00	22.00	0.00	8.00	0.00
5	E - 05 0%	11.80	1.67	22.50	-2.27	7.80	2.50
6	E - 06 0%	11.50	4.17	22.00	0.00	7.70	3.75
7	E - 07 0%	11.70	2.50	22.20	-0.91	7.90	1.25
8	E - 08 0%	12.10	-0.83	22.00	0.00	7.90	1.25
9	E - 09 0%	12.00	0.00	22.00	0.00	7.90	1.25
10	E - 10 0%	12.00	0.00	22.00	0.00	7.90	1.25
XX							
PROMEDIO =		11.91	0.75	22.06	-0.27	7.89	1.38

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

**GEOTECNIA PUNO EIRL.**  
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción  
**TEC. ABRAHAM C. PUMA QUESPE**  
Laboratista en Geotecnia y Pavimentos

**GEOTECNIA PUNO EIRL.**  
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción  
**ALFREDO ALARCON ATAHUACHI**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP: 81732







# GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZA DE QUEÑO A POR UNIDAD, PILA Y MURETE, AZÁNGARO 2023"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 3 % DE ADICIÓN DE CENIZA DE QUEÑO      TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO  
 ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

TESISTA : RONALDO MAMANI RAMOS      LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

ASUNTO : ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL      FECHA : 11/05/2023

## VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLO

(NORMA E-0.70 ALBAÑILERÍA, NTP 399.613, ITINTEC 331.018)

ANCHO= 12.00 cm  
 LARGO= 22.00 cm  
 ALTURA= 8.00 cm

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	% Variacion	LARGO (cm)	% Variacion	ALTURA (cm)	% Variacion
1	E - 01 3%	12.00	0.00	22.00	0.00	7.80	2.50
2	E - 02 3%	12.00	0.00	22.10	-0.45	7.80	2.50
3	E - 03 3%	12.00	0.00	22.10	-0.45	8.00	0.00
4	E - 04 3%	12.00	0.00	21.90	0.45	8.00	0.00
5	E - 05 3%	11.90	0.83	21.60	1.82	8.10	-1.25
6	E - 06 3%	11.70	2.50	22.00	0.00	8.00	0.00
7	E - 07 3%	12.10	-0.83	22.00	0.00	8.00	0.00
8	E - 08 3%	11.80	1.67	22.10	-0.45	7.70	3.75
9	E - 09 3%	11.80	1.67	21.80	0.91	8.00	0.00
10	E - 10 3%	11.90	0.83	22.10	-0.45	8.00	0.00
XX							
PROMEDIO =		11.92	0.67	21.97	0.14	7.94	0.75

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

**GEOTECNIA PUNO EIRL.**  
 Ingeniería de Pavimentos, Albañilería Consultoría y Construcción

**TEC. ABRAHAM C. UVA QUISPE**  
 Laboratorio en Geotecnia y Pavimentos

**GEOTECNIA PUNO EIRL.**  
 Ingeniería de Pavimentos, Albañilería Consultoría y Construcción

**ALFREDO ALARCON ATAHUACHI**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 81732







# GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



**TESIS** : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZA DE QUEÑO A POR UNIDAD, PILA Y MURETE, AZÁNGARO 2023"

**MUESTRA** : LADRILLO ARTESANAL KING KONG - CON 0% DE ADICIÓN DE CENIZA DE QUEÑO      **TECN. RESPON.S.:** PERSONAL LABORATORIO  
**ING. RESPON.S.** : ALFREDO ALARCON A.

**TESISTA** : RONALDO MAMANI RAMOS      **LUGAR** : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

**ASUNTO** : ENSAYO DE ABSORCIÓN      **FECHA** : 11/05/2023

## ABSORCIÓN DEL LADRILLO

(N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)

LADRILLO - MUESTRA PATRÓN						
DESCRIPCIÓN	Nº DE MUESTRA					
	1	2	3	4	5	
A. Peso material saturado	g	3,485.0	3,455.0	3,450.0	3,470.0	3,474.0
B. Peso material seco	g	2,810.0	2,763.0	2,882.0	2,856.0	2,794.0
C. Peso agua	g	675.0	692.0	568.0	614.0	680.0
D. Absorción	%	24.02	25.05	19.71	21.50	24.34

PROMEDIO 22.92 %

**NOTA:** Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO EIRL  
Ingeniería de Pavimentos, Asesoría Consultoría y Construcción

TEC. ABRAHAM C. LIMA QUISPE  
Laboratorio en Geotecnia y Pavimentos

GEOTECNIA PUNO EIRL  
Ingeniería de Pavimentos, Asesoría Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 81732





# GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZA DE QUEÑO A POR UNIDAD, PILA Y MURETE, AZÁNGARO 2023"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 1.5 % DE ADICIÓN DE CENIZA DE QUEÑO A

TECN. RESPON PERSONAL LABORATORIO  
ING. RESPON ALFREDO ALARCON A.

TESISTA : RONALDO MAMANI RAMOS

LUGAR JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

ASUNTO : ENSAYO DE ABSORCIÓN

FECHA 11/05/2023

## ABSORCIÓN DEL LADRILLO

(N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)

LADRILLO CON 1.5 % DE CENIZA						
DESCRIPCIÓN		N° DE MUESTRA				
		1	2	3	4	5
A. Peso material saturado	g	3,601.0	3,485.0	3,498.0	3,446.0	3,456.0
B. Peso material seco	g	3,020.0	2,795.0	2,890.0	2,855.0	2,905.0
C. Peso agua	g	581.0	690.0	608.0	591.0	551.0
D. Absorción	%	19.24	24.69	21.04	20.70	18.97

PROMEDIO 20.93 %

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO EIRL.  
Ingeniería de Pavimentos, Mecánica Consultoría y Construcción

TEC. ABRAHAM C. JUMA QUISPE  
Laboratorio en Geotecnia y Pavimentos

GEOTECNIA PUNO EIRL.  
Ingeniería de Pavimentos, Mecánica Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 81732



# GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZA DE QUEÑO A POR UNIDAD, PILA Y MURETE, AZÁNGARO 2023"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 3 % DE ADICIÓN DE CENIZA DE QUEÑO

TESISTA : RONALDO MAMANI RAMOS

ASUNTO : ENSAYO DE ABSORCIÓN

TECN. RESPON PERSONAL LABORATORIO  
ING. RESPON. ALFREDO ALARCON A.

LUGAR JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

FECHA 11/05/2023

## ABSORCIÓN DEL LADRILLO (N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)

LADRILLO CON 3 % DE CENIZA					
DESCRIPCIÓN	N° DE MUESTRA				
	1	2	3	4	5
A. Peso material saturado g	3,285.0	3,320.0	3,545.0	3,371.0	3,305.0
B. Peso material seco g	2,845.0	2,848.0	3,048.0	2,935.0	2,899.0
C. Peso agua g	440.0	472.0	497.0	436.0	406.0
D. Absorción %	15.47	16.57	16.31	14.86	14.00

PROMEDIO 15.44 %

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

**GEOTECNIA PUNO EIRL.**  
Ingeniería de Pavimentos, Construcción, Consultoría y Construcción

**TEC. ABRAHAM C. PUMA QUISPE**  
Laboratorio en Geotecnia y Pavimentos

**GEOTECNIA PUNO EIRL.**  
Ingeniería de Pavimentos, Construcción Consultoría y Construcción

**ALFREDO ALARCON ATAHUACHI**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP: 81732





# GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZA DE QUEÑO A POR UNIDAD, PILA Y MURETE, AZÁNGARO 2023"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG CON 5 % DE ADICIÓN DE CENIZA DE QUEÑO

TESISTA : RONALDO MAMANI RAMOS

ASUNTO : ENSAYO DE ABSORCIÓN

TECN. RESPON PERSONAL LABORATORIO  
ING. RESPON. ALFREDO ALARCON A.  
LUGAR JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
FECHA 11/05/2023

## ABSORCIÓN DEL LADRILLO

(N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)

LADRILLO CON 5 % DE CENIZA						
DESCRIPCIÓN	N° DE MUESTRA					
	1	2	3	4	5	
A. Peso material saturado	g	3,595.0	3,505.0	3,526.0	3,456.0	3,530.0
B. Peso material seco	g	2,850.0	2,850.0	2,853.0	2,813.0	2,820.0
C. Peso agua	g	745.0	655.0	673.0	643.0	710.0
D. Absorción	%	26.14	22.98	23.59	22.86	25.18

PROMEDIO 24.15 %

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

**GEOTECNIA PUNO EIRL.**  
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Construcción y Construcción

**TEC. ABRAHAM C. PUMA QUISPE**  
Laboratorista en Geotecnia y Pavimentos

**GEOTECNIA PUNO EIRL.**  
Ingeniería de Pavimentos, Ingeniería Computaria y Construcción

**ALFREDO ALARCON ATAHUACHI**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 81737



# GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZA DE QUEÑO A POR UNIDAD, PILA Y MURETE, AZÁNGARO 2023"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL TIPO KING KONG CON ADICIÓN DE 0% Y 1.5% DE ADICIÓN DE CENIZA

TESISTA : RONALDO MAMANI RAMOS

ASUNTO : ENSAYO DE DENSIDAD

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

FECHA : 11/05/2023

## ENSAYO DE DENSIDAD (N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN cm3	MASA (gr)	DENSIDAD (gr/cm3)	PROMEDIO
1	E - 01 0%	12.00	21.50	8.00	2064.00	2810.00	1.36	1.35
2	E - 02 0%	12.00	22.40	7.80	2096.64	2763.00	1.32	
3	E - 03 0%	12.00	22.00	8.00	2112.00	2882.00	1.36	
4	E - 04 0%	12.00	22.00	8.00	2112.00	2856.00	1.35	
5	E - 05 0%	11.80	22.50	7.80	2070.90	2794.00	1.35	
6	E - 01 1.5%	11.80	22.00	8.30	2154.68	3020.00	1.40	1.38
7	E - 02 1.5%	11.80	22.00	7.80	2024.88	2795.00	1.38	
8	E - 03 1.5%	11.80	22.00	8.00	2076.80	2890.00	1.39	
9	E - 04 1.5%	11.90	22.00	8.10	2120.58	2855.00	1.35	
10	E - 05 1.5%	12.00	22.10	7.90	2095.08	2905.00	1.39	
XX								

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

**GEOTECNIA PUNO EIRL.**  
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

**TEC. AERAHAM Q. UMA QUISPE**  
Laboratorista en Geotecnia y Pavimentos

**GEOTECNIA PUNO EIRL.**  
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

**ALFREDO ALARCON ATAHUACHI**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 81732





# GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZA DE QUEÑO A POR UNIDAD, PILA Y MURETE, AZÁNGARO 2023"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL TIPO KING KONG CON ADICIÓN DE 3% Y 5% DE ADICIÓN DE CENIZA  
TESISTA : RONALDO MAMANI RAMOS  
ASUNTO : ENSAYO DE DENSIDAD  
TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO  
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A  
LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO  
FECHA : 11/05/2023

## ENSAYO DE DENSIDAD (N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN cm3	MASA (gr)	DENSIDAD (gr/cm3)	PROMEDIO
1	E - 01 3%	12.00	22.00	7.80	2059.20	2845.00	1.38	1.40
2	E - 02 3%	12.00	22.10	7.80	2068.56	2848.00	1.38	
3	E - 03 3%	12.00	22.10	8.00	2121.60	3048.00	1.44	
4	E - 04 3%	12.00	21.90	8.00	2102.40	2935.00	1.40	
5	E - 05 3%	11.90	21.60	8.10	2082.02	2899.00	1.39	
6	E - 01 5%	11.80	22.00	7.90	2050.84	2850.00	1.39	1.34
7	E - 02 5%	11.90	22.10	7.90	2077.62	2850.00	1.37	
8	E - 03 5%	11.80	22.30	8.10	2131.43	2853.00	1.34	
9	E - 04 5%	12.00	22.00	8.30	2191.20	2813.00	1.28	
10	E - 05 5%	12.00	22.00	8.00	2112.00	2820.00	1.34	
XX								

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO EIRL.  
Ingeniería de Pavimentos, Mecánica Computacional y Construcción  
TEC. ABRAHAM C. PUMA QUISPE  
Laboratorista en Geotecnia y Pavimentos

GEOTECNIA PUNO EIRL.  
Ingeniería de Pavimentos, Mecánica Computacional y Construcción  
ALFREDO ALARCON ATAHUACHI  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 81732













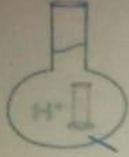












# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez  
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES  
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE  
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

## INFORME N°LQ 0524-23 ANÁLISIS QUÍMICO DE CENIZA DE QUEÑOÁ

SOLICITA : Ronaldo Mamani Ramos

PROYECTO : "Influencia en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023"

MUESTRA : Ceniza de Queñoa

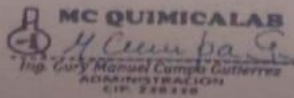
DEPARTAMENTO : Puno

FECHA DE INFORME : 05/05/23

RESULTADOS :

N°	PARAMETROS	RESULTADOS	UNIDAD DE MEDIDA
1	Oxido de Calcio (CaO)	13.67	%
2	Dioxido de Silice (SiO <sub>2</sub> )	42.86	%
3	Oxido de Azufre (SO)	9.21	%
4	Trioxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	7.92	%
5	Oxido de Manganeso (MnO)	6.35	%
6	Oxido magnesio (MgO)	10.38	%
7	Oxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	1.12	%
8	Oxido de Sodio (Na <sub>2</sub> O)	0.82	%
9	Oxido de Zing (ZnO)	0.94	%
10	Trioxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	2.12	%
11	Otros	4.61	%

NOTA : Los resultados son validos unicamente para la muestra analizada.



  
MARIO CUMPA CAYURI  
INGENIERO QUIMICO  
REG. COLEGO DE INGENIEROS N° 16781

# ANEXO 6: CALIBRACION DE EQUIPOS DE LABORATORIO



## LABORATORIO DE METROLOGÍA

INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L.

---

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**CF-014-2023**  
Pág. 1 de 3

<p><b>OBJETO DE PRUEBA:</b></p> <p><b>Rangos</b></p> <p><b>Dirección de carga</b></p> <p><b>FABRICANTE</b></p> <p><b>Modelo</b></p> <p><b>Serie</b></p> <p><b>Panel (Modelo // Serie)</b></p> <p><b>Capacidad</b></p> <p><b>Codigo Identificacion</b></p> <p><b>Norma utilizada</b></p> <p><b>Intervalo calibrado</b></p> <p><b>Temperatura de prueba °C</b></p> <p><b>Inspección general</b></p> <p><b>Solicitante</b></p> <p><b>Dirección</b></p> <p><b>Ciudad</b></p> <p><b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b></p> <p><b>Unidades de medida</b></p> <p><b>FECHA DE CALIBRACION</b></p> <p><b>FECHA DE EMISION</b></p> <p><b>FIRMAS AUTORIZADAS</b></p>	<p><b>MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETO</b></p> <p><b>101972.0</b>                      <b>kgf</b></p> <p><b>Ascendente</b></p> <p><b>PYS EQUIPOS</b></p> <p><b>STYE-2000</b></p> <p><b>170251</b></p> <p><b>NO INDICA</b></p> <p><b>1000 kN</b></p> <p><b>NO INDICA</b></p> <p><b>ASTM E4; ISO 7500-1</b></p> <p><b>Escala (s)</b>                      <b>101 972 kgf</b></p> <p><b>De 10 000 a 100 000 kgf</b></p> <table border="0" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Inicial</b></td> <td style="text-align: center;"><b>22.6</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Final</b></td> <td style="text-align: center;"><b>22.5</b></td> </tr> </table> <p><b>La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento</b></p> <p><b>GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.</b></p> <p><b>JR. TIAHUANACO MZA. H LOTE. 17 RES. COLLASUYO I E - PUNO</b></p> <table border="0" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>Código</b></td> <td style="width: 50%;"><b>CELDA DE CARGA</b></td> </tr> <tr> <td><b>Certif. de calibr.</b></td> <td><b>MF-02 // C-0208</b></td> </tr> <tr> <td><b>Sistema Internacional de Unidades (SI)</b></td> <td><b>INF-LE 050-20A PUCP</b></td> </tr> </table>	<b>Inicial</b>	<b>22.6</b>	<b>Final</b>	<b>22.5</b>	<b>Código</b>	<b>CELDA DE CARGA</b>	<b>Certif. de calibr.</b>	<b>MF-02 // C-0208</b>	<b>Sistema Internacional de Unidades (SI)</b>	<b>INF-LE 050-20A PUCP</b>
<b>Inicial</b>	<b>22.6</b>	<b>Final</b>	<b>22.5</b>								
<b>Código</b>	<b>CELDA DE CARGA</b>										
<b>Certif. de calibr.</b>	<b>MF-02 // C-0208</b>										
<b>Sistema Internacional de Unidades (SI)</b>	<b>INF-LE 050-20A PUCP</b>										



**Jefe de Metrología**  
**Luigi Asenja S.**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

☎ 01 622 5224

☎ 997 045 343

☎ 961 739 849

☎ 955 851 191

✉ [ventasag4ingenieria@gmail.com](mailto:ventasag4ingenieria@gmail.com)

✉ [ventas@ag4im.com](mailto:ventas@ag4im.com)

🌐 [www.ag4ingenieria.com](http://www.ag4ingenieria.com)



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**CF-014-2023**

Pág. 2 de 3

Método de calibración : FUERZA INDICADA CONSTANTE

**DATOS DE CALIBRACIÓN**

ESCALA : 1000.0 kN Resolución: 0.10 kN Dirección de la carga: Ascendente  
101 972 kgf 10 kgf Factor de conversión: 0.0098 kN/kgf

Indicación de la máquina (F)	Indicaciones del instrumento patrón							
	%	kN	kgf	0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
10	98.07	10 000	10 000	97.1	96.9	No aplica	97.9	No aplica
20	196.13	20 000	20 000	195.2	195.1	No aplica	196.0	No aplica
30	294.20	30 000	30 000	293.7	293.6	No aplica	294.3	No aplica
40	392.27	40 000	40 000	392.1	392.0	No aplica	392.7	No aplica
50	490.33	50 000	50 000	490.7	490.7	No aplica	491.2	No aplica
60	588.40	60 000	60 000	587.8	588.1	No aplica	588.4	No aplica
70	686.46	70 000	70 000	685.0	685.1	No aplica	685.4	No aplica
80	784.53	80 000	80 000	782.3	782.3	No aplica	782.4	No aplica
Indicación después de carga :				0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica

ESCALA : 1000.00 kN Incertidumbre del patrón: 0.086 %

Indicación de la máquina (F)	Cálculo de errores relativos						Resolución	
	%	kN	kgf	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)		Accesorios Acces. (%)
10	98.07	10 000	10 000	0.79	0.97	No aplica	No aplica	0.10
20	196.13	20 000	20 000	0.36	0.47	No aplica	No aplica	0.05
30	294.20	30 000	30 000	0.12	0.25	No aplica	No aplica	0.03
40	392.27	40 000	40 000	-0.01	0.18	No aplica	No aplica	0.03
50	490.33	50 000	50 000	-0.11	0.11	No aplica	No aplica	0.02
60	588.40	60 000	60 000	0.05	0.12	No aplica	No aplica	0.02
70	686.46	70 000	70 000	0.19	0.05	No aplica	No aplica	0.01
80	784.53	80 000	80 000	0.28	0.02	No aplica	No aplica	0.01
Error de cero fo (%)				0,000	0,000	0,000	No aplica	Err máx.(0) = 000

**FIRMAS AUTORIZADAS**



Jefe de Metrología  
**Luigi Asenjo FUERZA**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.



# LABORATORIO DE METROLOGÍA



# AG4

INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-014-2023

Pág. 3 de 3

### CLASIFICACIÓN DE

### MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETO

#### Errores relativos máximos absolutos hallados

ESCALA	101972.0	kgf	Error de cero	0
Error de exactitud	0.79 %		Error por accesorios	0 %
Error de repetibilidad	0.97 %		Resolución	0.05 En el 20 %
Error de Reversibilidad	No aplica			

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

**ESCALA 101 972 kgf Ascendente**

#### TRAZABILIDAD

AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L., asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo

utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados por la Pontificia Universidad Católica de Perú.

#### OBSERVACIONES .

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez .
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos .

#### FIRMAS AUTORIZADAS

  
Jefe de Metrología  
Luigi Aserio FUERZA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343

ventasag4ingenieria@gmail.com

www.ag4ingenieria.com

961 739 849

ventas@ag4im.com

955 851 191



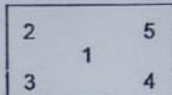
# LABORATORIO DE METROLOGÍA



INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L.

## CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-012-2023

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	10	10	0.3	0.2	10,000	9,999	0.4	-0.9	-1.1	20
2		10	0.3	0.2		10,000	0.3	0.2	0.0	
3		10	0.3	0.2		9,999	0.4	-0.9	-1.1	
4		10	0.3	0.2		10,000	0.4	0.1	-0.1	
5		10	0.3	0.2		10,000	0.3	0.2	0.0	

- emp Error Máximo Permitido
- l Indicación del instrumento
- E Error encontrado
- Ec Error corregido
- Eo Error en cero
- ΔL Carga incrementada

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 30000 g, División de verificación ( e ): 10 g y clase de exactitud III, según Norma Metroológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo		emp	
0 g	a	5000 g	10 g
5000 g	a	20000 g	20 g
20000 g	a	30000 g	30 g

### LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R + 0.0000033067 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0.54794 \text{ g}^2 + 0.00000001439401 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343

ventasag4ingenieria@gmail.com

www.ag4ingenieria.com

961 739 849

ventas@ag4im.com

955 851 191



**LABORATORIO DE METROLOGÍA**  
**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**CM-012-2023**



**Resultados de la Medición**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
14,999	0.4	-0.9	30,000	0.3	0.2
14,999	0.4	-0.9	29,999	0.3	-0.8
15,000	0.3	0.2	30,000	0.4	0.1
14,999	0.3	-0.8	29,999	0.4	-0.9
15,000	0.4	0.1	30,000	0.3	0.2
14,999	0.4	-0.9	29,999	0.3	-0.8
15,000	0.4	0.1	29,999	0.3	-0.8
14,999	0.3	-0.8	29,999	0.4	-0.9
15,000	0.3	0.2	30,000	0.4	0.1
15,000	0.4	0.1	30,000	0.4	0.1
Δ Emáx (g)		1.1	Δ Emáx (g)		1.1
emp (g)		20	emp (g)		30

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp ±(g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.3	0.2						
20	20	0.3	0.2	0.0	20	0.4	0.1	-0.1	10
100	100	0.3	0.2	0.0	100	0.4	0.1	-0.1	10
500	501	0.3	1.2	1.0	500	0.4	0.1	-0.1	10
1,000	1,000	0.4	0.1	-0.1	1,001	0.4	1.1	0.9	10
5,000	5,001	0.4	1.1	0.9	5,000	0.3	0.2	0.0	10
10,000	10,001	0.4	1.1	0.9	10,000	0.3	0.2	0.0	20
15,000	15,000	0.4	0.1	-0.1	15,000	0.3	0.2	0.0	20
20,000	20,000	0.3	0.2	0.0	19,999	0.3	-0.8	-1.0	20
25,000	24,999	0.3	-0.8	-1.0	24,999	0.4	-0.9	-1.1	30
30,000	30,000	0.4	0.1	-0.1	30,000	0.4	0.1	-0.1	30



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



# LABORATORIO DE METROLOGÍA



# AG4

INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L.

## CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-012-2023

### Observaciones

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP.003.2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 20 g

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

### Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de Nacional	Pesa de 20 Kg	0890-LM-2023
Patrones de referencia de Nacional	Pesa de 10 Kg	0889-LM-2023
Patrones de referencia de Nacional	Pesa de 5 Kg	0888-LM-2023
Patrones de referencia de Nacional	Juego de pesas	0932-LM-2023 // 0259-CLM-2023

### INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	TIENE		

Fecha de Calibración	2023-01-16
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. MASA DE AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L. Av. Betancourt Mz. C Lt. 31 - Los Olivos De Pro - Los Olivos



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

Página 2 de 4  
FM001

01 622 5224

997 045 343

961 739 849

955 851 191

ventasag4ingenieria@gmail.com  
ventas@ag4im.com

www.ag4ingenieria.com





# AG4

INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

# CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-012-2023

**Expediente** S-0167-2023

**Solicitante** GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.

**Dirección** JR. TIAHUANACO MZA. H LOTE. 17 RES. COLLASUYO I E - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

**Equipo de Medición** BALANZA NO AUTOMÁTICA

**Marca** OHAUS

**Modelo** R21PE30ZH

**Serie** 8341130557

**Identificación** NO INDICA

**Procedencia** NO INDICA

**Capacidad Máxima** 30000 g

**División de escala ( d )** 1 g

**División de verificación ( e )** 10 g

**Tipo** ELECTRONICA

**Ubicación** Lab. Masa de AG4 Ingeniería & Metrologia S.R.L.

**Fecha de Calibración** 2023-01-16

### Método de Calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.9 °C	21.2 °C
Humedad Relativa	55 %	55 %

Sello

Fecha de emisión

Jefe de Metrología



2023-01-16

*Luigi Asejo G.*  
Luigi Asejo G.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

Página 1 de 4

FM001-01

☎ 01 622 5224

☎ 997 045 343

✉ ventasag4ingenieria@gmail.com

🌐 www.ag4ingenieria.com

☎ 961 739 849

✉ ventas@ag4im.com

☎ 955 851 191

## ANEXO 7: CONFIABILIDAD

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: VILDOSO FLORES ALEJANDRO  
 Institución donde labora : MUNICIPALIDAD DE LIMA  
 Especialidad : GERENTE DE PROYECTOS  
 Instrumento de evaluación : Variación Dimensional, Alabeo, Absorción, Densidad, Resistencia a la compresión de Unidades de Albañilería, Resistencia a Flexión de Unidades de Albañilería, Resistencia a la Compresión Axial, Resistencia a Flexión por Adherencia Resistencia a la Compresión Diagonal de Muretes.  
 Autor (s) del instrumento (s) : MAMANI RAMOS, RONALDO.

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los Items están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

19 de MARZO de 2023



**ALEJANDRO  
VILDOSO FLORES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 122950**



## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Huarachi Fluker Anthony Rick  
 Institución donde labora : Municipalidad de Caracoto  
 Especialidad : Estructuras  
 Instrumento de evaluación : Variación Dimensional, Alabeo, Absorción, Densidad, Resistencia a la compresión de Unidades de Albañilería, Resistencia a Flexión de Unidades de Albañilería, Resistencia a la Compresión Axial, Resistencia a Flexión por Adherencia Resistencia a la Compresión Diagonal de Muretes.  
 Autor (s) del instrumento (s) : MAMANI RAMOS, RONALDO.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

19 de Marzo de 2023

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CARACOTO  
  
 Ing. Anthony Rick Huarachi Fluker  
 JEFE DE INFRAESTRUCTURA ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 C.I. 128929



## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Chuquimamani Condori Ronald J.  
 Institución donde labora : Consortio Perú Bif  
 Especialidad : Residente de Obra.  
 Instrumento de evaluación : Variación Dimensional, Alabeo, Densidad, Resistencia a la Compresión de Unidades de Albañilería, Resistencia a la Compresión Axial, Resistencia de Compresión Diagonal de Muretes.  
 Autor (s) del instrumento (s): MAMANI RAMOS, RONALDO

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

49

19 de Marzo de 2023


 Ronald J. Chuquimamani Condori  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 273864



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

TESIS : "Influencia en las propiedades fisico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON DISTINTAS DOSIFICACIONES DE ADICION DE CENIZA DE QUEÑO A

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

TESISTA : Br. MAMANI RAMOS RONALDO

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

ASUNTO : ENSAYO DE ALABEO

FECHA :

ALABEO DE LADRILLO
(NORMA E-0.70 ALBAÑILERÍA, NTP 399.613, ITINTEC 331.018)

Table with columns: Nº, DESCRIPCION DE LA MUESTRA, CARA SUPERIOR (DIAG. 01, mm, DIAG. 02, mm), CARA INFERIOR (DIAG. 01, mm, DIAG. 02, mm), ALABEO (Cara superior, Cara Inferior). Includes a 'Promedio =' row at the bottom.

Alejandro Vildoso Flores Ingeniero Civil Reg. CIP. N° 122950

Ronald J. Chuquimamani Condor Ingeniero Civil Reg. CIP N° 273854

Municipalidad Distrital de Caracoto VºBº OIEP Ing. Anthony Fluber Reg. CIP N° 128929







## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

**TESIS** : "Influencia en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023"

**MUESTRA** : LADRILLO ARTESANAL CON DISTINTAS DOSIFICACIONES DE ADICION DE CENIZA DE QUEÑOA **TECN. RESPONS.:** PERSONAL LABORATORIO  
**ING. RESPONS. :** ALFREDO ALARCON A.

**TESISTA** : Br. MAMANI RAMOS RONALDO

**LUGAR** :

JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

**ASUNTO** : ENSAYO DE ABSORCIÓN

**FECHA** :

### ABSORCIÓN DEL LADRILLO

(N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.018)

LADRILLO						
DESCRIPCIÓN		N° DE MUESTRA				
		1	2	3	4	5
A. Peso material saturado	g					
B. Peso material seco	g					
C. Peso agua	g					
D. Absorción	%					

PROMEDIO

%

NOTA:

  
**ALEJANDRO  
VILDOSO FLORES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 122950**

  
  
Ronald J. Chuquimamani Condon  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 273854

  
  
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CARACOTO  
VºBº  
OIEP  
Ing. Anthony Fluber  
REF. DE REGISTRO PARA ESTUDIOS Y PROYECTOS  
CIP. 128929





FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

TESIS : "Influencia en las propiedades fisico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON DISTINTAS DOSIFICACIONES DE ADICION DE CENIZA DE QUEÑOA TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A. LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO TESISTA : Br. MAMANI RAMOS RONALDO ASUNTO : ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - UNIDAD DE ALBAÑILERÍA FECHA :

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA (f' b) NTP 399.613

Table with 8 columns: Nº, DESCRIPCION DE LA MUESTRA, FECHA DE: (MOLDEO, ROTURA), ANCHO (cm), LARGO (cm), AREA (cm2), CARGA (Kg), ROTURA (Kg/cm2). Rows 1-10 are empty.

NOTA:

ALEJANDRO VILDOSO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 122950

Ronald J. Chuquimamani Condon INGENIERO CIVIL Rep. CIP N° 273854

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CARACOTO VºBº OIEP Ing. Anthony J. Huamani Pluher CIP. 28929





FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZA DE QUEÑO A POR UNIDAD, PILA Y MURETE, AZÁNGARO 2023"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON DISTINTAS DOSIFICACIONES DE ADICION DE CENIZA DE QUEÑO A

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

TESISTA : Br. MAMANI RAMOS RONALDO

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

ASUNTO : RESISTENCIA A FLEXIÓN - UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

FECHA :

RESISTENCIA A FLEXIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ITINTEC 331.018

Table with 7 columns: N°, DESCRIPCION DE LA MUESTRA, LONGITUD (cm), ANCHO (cm), ALTURA (cm), CARGA (kg), ROTURA (Kg/cm2). Rows 1-10 are empty. Row 11 contains a long string of 'X' characters.

NOTA:

Alejandro Vildoso Flores Ingeniero Civil Reg. CIP. N° 122950

Ronald J. Chuqumamani Condori Ingeniero Civil Reg. CIP N° 273854

Municipalidad Distrital de Caracoto VºBº OIEP Ing. Anthony Pich Huarachi Fluher Jefe de Infraestructura Estudios y Proyectos CIP 128929



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

TESIS : "Influencia en las propiedades fisico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023"

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL CON DISTINTAS DOSIFICACIONES DE ADICION DE CENIZA DE QUEÑOA

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
FECHA :

TESISTA : Br. MAMANI RAMOS RONALDO
ASUNTO : ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL

RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA
NTP 399.605

Table with 9 columns: Nº, DESCRIPCION DE LA MUESTRA, FECHA DE: (MOLDEO, ROTURA), EDAD (Dias), ANCHO (cm), LARGO (cm), AREA (cm2), CARGA (Kg), ROTURA (Kg/cm2). Rows 1-12 are empty, with a row of 'x' characters at the bottom.

NOTA:

ALEJANDRO VILDOSO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. Nº 122950

Ronald J. Chuqumamani Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 273854

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CARACOTO
Ing. Anthony Noel Huamani Flórez
CIP 128929



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES CON ADICIÓN DE CENIZA DE QUEÑO A POR UNIDAD, PILA Y MURETE, AZÁNGARO 2023"

MUESTRA : PILA DE ALBAÑILERÍA CON ADICION DE CENIZA DE QUEÑO

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

TESISTA : Br. MAMANI RAMOS RONALDO

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

ASUNTO : ENSAYO RESISTENCIA A FLEXIÓN POR ADHERENCIA

FECHA :

ENSAYO DE FLEXIÓN POR ADHERENCIA EN PRIMAS DE ALBAÑILERIA ASTM E518-10

Table with 10 columns: Nº, DESCRIPCION DE LA PILA, FECHA DE: (MOLDEO, ROTURA), EDAD (días), CARGA (Kg), PESO DEL ESPECÍMEN (Kg), LUZ (Cm), ANCHO PROMEDIO (Cm), ESPESOR PROMEDIO (Cm), ROTURA (Kg/cm2). Rows 1-12 are empty.

NOTA:

Alejandro Vildoso Flores Ingeniero Civil Reg. CIP. N° 122950

Ronald J. Chugumomani Condori Ingeniero Civil Reg. CIP N° 273854

Municipalidad Distrital de Caracoto, Ing. Anthony Taca Huarani Placer, CIP 128929





## ANEXO 7: ANALISIS DE COSTO

A continuación, se detallan en las siguientes tablas los gastos a utilizar en el presente trabajo de investigación.

Presupuesto de bienes y servicios:

*Tabla 57: Presupuesto de bienes y servicios:*

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT.	PRECIO	PARCIAL
<b>0.1</b>	<b>Bienes y servicios</b>				
01.01	Útiles de Escritorio	UNID	1	S/50.00	S/50.00
01.02	Internet	MES	8	S/80.00	S/640.00
01.03	Impresión	UNID	1	S/50.00	S/50.00
01.04	Modulo	UNID	1	S/35.00	S/35.00
01.05	Luz	MES	8	S/30.00	S/240.00
				<b>TOTAL</b>	<b>S/1,015.00</b>

*Tabla 58: Presupuesto de ensayos de laboratorio:*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRECIO / UND	PARCIAL
<b>02</b>	<b>Ensayo de laboratorio</b>				
02.01	ALABEO	Und	20	S/10.00	S/200.00
02.02	VARIACION DIMENSIONAL	Und	40	S/10.00	S/400.00
02.03	ABSORCION	Und	40	S/10.00	S/400.00
02.04	DENSIDAD	Und	20	S/20.00	S/400.00
02.05	RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE	Und	20	S/25.00	S/500.00
02.06	RESISTENCIA A LA FLEXION SIMPLE	Und	20	S/25.00	S/500.00
02.07	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL	Und	12	S/40.00	S/480.00
02.08	RESISTENCIA A LA FLEXION POR ADHERENCIA	Und	12	S/40.00	S/480.00
02.09	RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL	Und	12	S/160.00	S/1,920.00
				<b>TOTAL</b>	<b>S/5,280.00</b>

Tabla 59: Presupuesto de materiales:

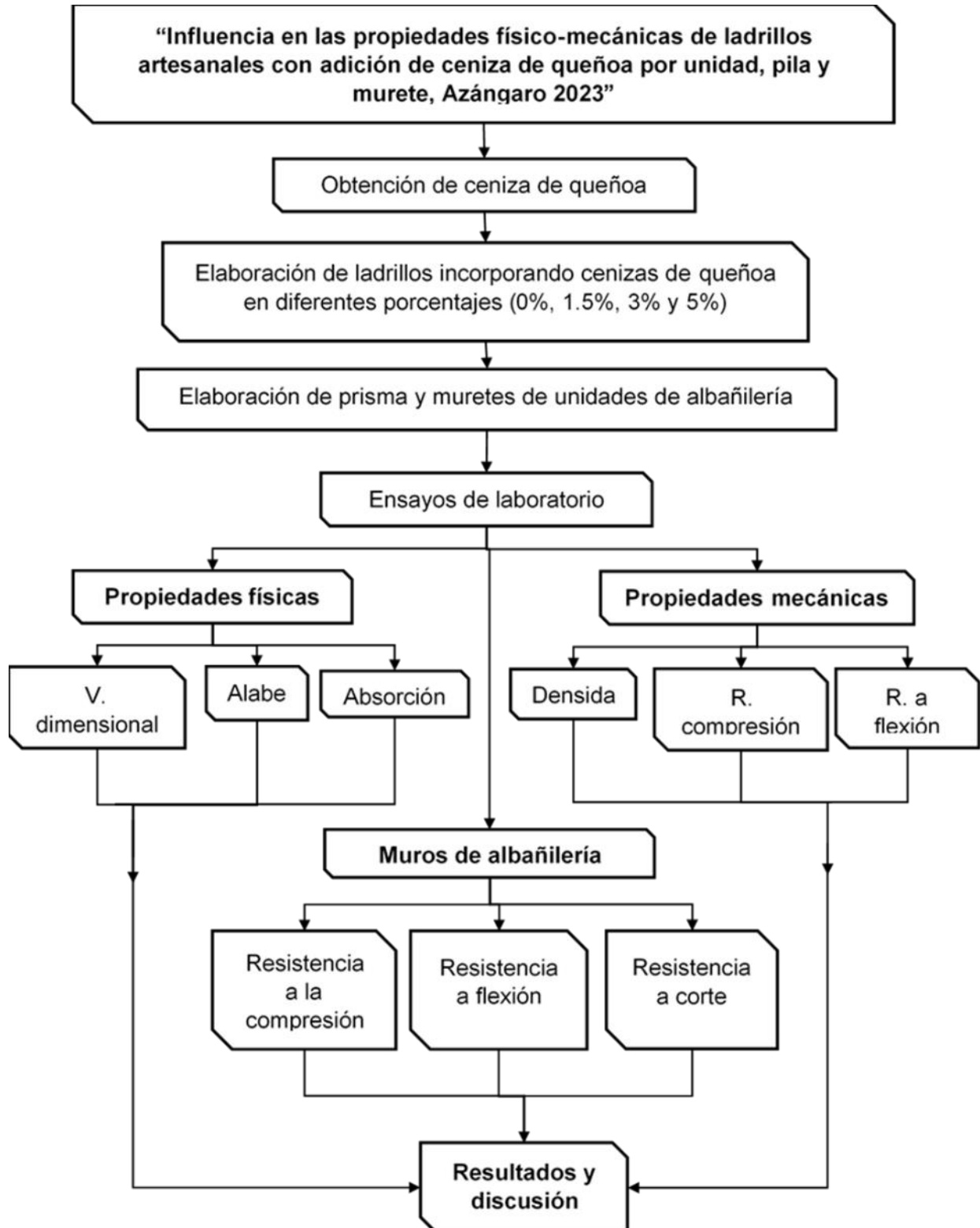
ITEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO PARCIAL	
<b>03</b>	<b>Materiales</b>		
03.01	Transporte de queñoa		S/200.00
03.02	Proceso de calcinación		S/150.00
03.03	Elaboración de ladrillo		S/300.00
03.04	Transporte de ladrillo		S/50.00
		<b>TOTAL</b>	<b>S/700.00</b>

Tabla 60: Presupuesto general:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRECIO	PARCIAL
<b>04</b>	<b>Presupuesto Total</b>				
04.01	Bienes y servicios	GLB.			S/1,015.00
04.02	Materiales	GLB.			S/700.00
04.03	Ensayo de campo	GLB.			-
04.04	Ensayo de laboratorio	GLB.			S/5,280.00
				<b>TOTAL</b>	<b>S/6,995.00</b>



## ANEXO 8: PROCEDIMIENTO



## ANEXO 9: NORMATIVA

### Marco normativo;

RNE E.070 exige parámetros tanto máximos como mínimos en la construcción de edificaciones con albañilería llevando a cabo la inspección, el control de calidad en edificaciones estructurales con trabajos de albañilería ya sea confinada o tabiquería, así como también está dentro de su alcance los trabajos de reservorios, chimeneas muros de contención y demás trabajos que conlleve la utilización de ladrillos.

NORMAS DE UNIDADES NTP- (399.613), dicha norma menciona el proceso de realizar el muestreo y el procedimiento correcto de los ensayos en este caso de ladrillo de albañilería.

NORMAS TECNICAS ITINTEC- (331.018), dicha norma rige el procedimiento correcto para pruebas físicas del ladrillo: variación dimensional, alabeo y otros. También para determinar los ensayos mecánicos.

NORMAS TECNICAS ITINTEC- (331.017)

NORMAS TECNICAS ITINTEC- (331.019); La presente Norma establece el procedimiento para el muestreo y recepción de los ladrillos de arcilla usados en albañilería.






NORMAS TECNICA PERUANA - (399.605); UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería, esta norma establece los procedimientos para la fabricación y ensayos de prismas de albañilería y los cálculos para determinar la resistencia a la compresión.

## ANEXO 10: PANEL FOTOGRAFICO

	<b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>
	<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>
<b>PANEL FOTOGRAFICO</b>	
<b>TESIS</b>	“Influencia en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023”
<b>AUTOR</b>	BACH. RONALDO MAMANI RAMOS
<b>RECOLECCION DEL PRODUCTO</b>	
	
<b>FOTO N° 01</b>	<b>FOTO N° 02</b>
Se realiza la recoleccion del producto de queñoa	Recoleccion de queñoa
	
<b>FOTO N° 03</b>	<b>FOTO N° 04</b>
obtencion de ceniza de queñoa	dosificacion para la adicion de ceniza de queñoa

	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
<b>PANEL FOTOGRAFICO</b>	
<b>TESIS</b>	“Influencia en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023”
<b>AUTOR</b>	BACH. RONALDO MAMANI RAMOS
<b>PREPARACION DE LA MEZCLA Y ELABORACION DE LADRILLOS</b>	
	
<b>FOTO N° 05</b>	<b>FOTO N° 06</b>
elaboracion de ladrillo artesanal	secado de ladrillo crudo
	
<b>FOTO N° 07</b>	<b>FOTO N° 08</b>
coccion de ladrillo en el horno artesanal	extraccion de ladrillos artesanales del horno



	<b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>
	<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>
<b>PANEL FOTOGRAFICO</b>	
<b>TESIS</b>	“Influencia en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023”
<b>AUTOR</b>	BACH. RONALDO MAMANI RAMOS
<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	
	
<b>FOTO N° 09</b>	<b>FOTO N° 10</b>
En el ensayo de alabeo se procede a medir su concavidad o convexidad	En el ensayo de variación dimensional se procede a medir las dimensiones del ladrillo
	
<b>FOTO N° 11</b>	<b>FOTO N° 12</b>
En el ensayo densidad se procede a pesar los ladrillos	En el ensayo de absorción se procede a sumergir los ladrillos durante 24 horas

	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
<b>PANEL FOTOGRAFICO</b>	
<b>TESIS</b>	“Influencia en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023”
<b>AUTOR</b>	BACH. RONALDO MAMANI RAMOS
<b>ENSAYOS DEL LABORATORIO</b>	
	
<b>FOTO N° 13</b>	<b>FOTO N° 14</b>
Ensayo de resistencia a compresion de la unidad de albañileria	Sumergido los ladrillos
	
<b>FOTO N° 15</b>	<b>FOTO N° 16</b>
Elaboracion de pilas	Curado de los pilas de ladrillo



	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
<b>PANEL FOTOGRAFICO</b>	
<b>TESIS</b>	“Influencia en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023”
<b>AUTOR</b>	BACH. RONALDO MAMANI RAMOS

**ENSAYOS DEL LABORATORIO**



**FOTO N° 17**

pilas para realizar el ensayo en laboratorio



**FOTO N° 18**

Ensayo de resistencia a la compresion axial de pilas.






**FOTO N° 19**

Ensayo de resistencia a la flexion por adherencia (pila)



**FOTO N° 20**

Se realiza la verificación del ensayo de resistencia a la flexion por adherencia (pila)

	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
<b>PANEL FOTOGRAFICO</b>	
<b>TESIS</b>	“Influencia en las propiedades físico-mecánicas de ladrillos artesanales con adición de ceniza de queñoa por unidad, pila y murete, Azángaro 2023”
<b>AUTOR</b>	BACH. RONALDO MAMANI RAMOS
<b>ELABORACION DE MURETES Y ENSAYO</b>	
	
<b>FOTO N° 21</b>	<b>FOTO N° 22</b>
Elaboracion del muretes de acuerdo a la norma E-070.	Ensayo de resistencia de compresion diagonal de muretes.