



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y
Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos
artesanales, Cusco-2022**

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

AUTOR:

Nayhua Quispe, Franco Antonio (orcid.org/0000-0002-2249-2339)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios por haberme guiado con mano firme en mi formación profesional, A mis padres, Eulogio y Eulogia, por el apoyo incondicional que ellos comprendieron en mi crecimiento profesional e inculcaron valores fundamentales en mi vida.

A ellos esta investigación, por confiar y creer en mí.

Agradecimiento

A Dios todopoderoso, por acompañarme en todas las dificultades de la vida y brindarme sabiduría, fortaleza y entendimiento, guiarme en todo momento por el camino de la vida y su protección inagotable.

El más profundo agradecimiento a mis padres, a mi hermana Liz y mi hija Andrea por haberme brindado, ese apoyo incondicional y el invaluable esfuerzo que me motivaron a seguir adelante y alcanzar mi título profesional.

Asimismo, a mi nueva casa de estudios Universidad César Vallejo y mi agradecimiento notable a mi Asesor Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana, quién con sus conocimientos y amplia experiencia, guio este trabajo de investigación, para lograr una meta importante en mi vida, que es la de titularme como Ingeniero Civil.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1 Tipo y diseño de la investigación	18
3.2 Variables y operacionalización	18
3.3 Población, muestra y muestreo	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.5 Procedimientos	22
3.6 Métodos de análisis de datos	23
3.7 Aspectos Éticos	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIONES	57
VII. RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS	67

Índice de tablas

Tabla 1. Variación dimensional permisible.	10
Tabla 2. Alabeo máximo permitido por clase de ladrillo.	11
Tabla 3. Absorción máxima permitida.	12
Tabla 4. Resistencia a compresión, pilas y muretes en MPa y kg/cm ²	13
Tabla 5. Cantidad de ladrillos para ensayos físicos.	20
Tabla 6. Cantidad de ladrillos para ensayos mecánicos.	20
Tabla 7. Variación dimensional del ladrillo patrón y con incorporación de diferentes dosificaciones de CQ + CC.	26
Tabla 8. Alabeo del ladrillo patrón y con incorporación de diferentes dosificaciones de ceniza de Queñual (CQ) + ceniza de Chachacomo (CC).	29
Tabla 9. Resumen de resultados del ensayo de absorción del ladrillo patrón y con incorporación de diferentes dosificaciones de CQ y CC.	31
Tabla 10. Resumen de resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple en ladrillos artesanales con incorporación de diferentes dosificaciones de CQ y CC.	32
Tabla 11. Resumen de resultados del ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de ladrillos artesanales con incorporación de diferentes dosificaciones de CQ y CC.	34
Tabla 12. Resumen de resultados del ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muros de ladrillos artesanales con incorporación de diferentes dosificaciones de CQ y CC.	37
Tabla 13. Influencia de la dosificación de CQ y CC en la variación dimensional, el alabeo y la absorción de ladrillos artesanales.	38
Tabla 14. Resultados de alabeo con adición de ichu.	45

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Procedimiento de elaboración del ladrillo.....	9
Figura 2. Variación de dimensiones.	11
Figura 3. Compresión axial en pilas de ladrillo.	13
Figura 4. Compresión diagonal en murete.	14
Figura 5. Árbol de Queñual.	15
Figura 6. Árbol de Chachacomo.....	16
Figura 7. Moldeado de los ladrillos.....	17
Figura 8. Adición de CQ y CC a la masa de arcilla.	17
Figura 9: Mapa Político del Perú.	24
Figura 10: Mapa Político del departamento de Cusco.....	24
Figura 11. Mapa del distrito de San Jerónimo.....	25
Figura 12. Mapa de la provincia de Cusco.	25
Figura 13. Ensayo de variación dimensional de unidades de ladrillos.	26
Figura 14. Toma de medidas de la unidad de ladrillo.....	26
Figura 15. Comparación de los resultados de variación dimensional para las muestras de ladrillos diferentes dosificaciones de %CQ+%CC.	27
Figura 16. Toma de medidas del alabeo de ladrillos.....	28
Figura 17. Ensayo de alabeo de unidades de ladrillos.	28
Figura 18. Comparación de los resultados del ensayo de alabeo para las muestras de ladrillos con diferentes dosificaciones de %CQ + %CC.	29
Figura 19. Ensayo de absorción de las unidades de ladrillos.....	30
Figura 20. Secado en horno de las unidades de ladrillos.....	30
Figura 21. Comparación de los resultados del ensayo de absorción para las muestras de ladrillos para diferentes dosificaciones de %CQ+ %CC.	31
Figura 22. Ensayo de compresión simple de ladrillos artesanales.	32
Figura 23. Conjunto de ladrillos elaborados artesanalmente.....	32
Figura 24. Comparación de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple para las muestras de ladrillos para diferentes dosificaciones de %CQ+ %CC.	33
Figura 25. Ensayo de compresión axial en pilas de ladrillos artesanales.....	34

Figura 26. Conjunto de pilas de ladrillos elaboradas.....	34
Figura 27. Comparación de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de ladrillos para diferentes dosificaciones de %CQ+ %CC.	35
Figura 28. Ensayo de compresión diagonal en muros artesanales.	36
Figura 29. Muros de ladrillos artesanales elaborados.	36
Figura 30. Comparación de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muros de ladrillos para diferentes dosificaciones de %CQ+ %CC.	37
Figura 31. Resultados del ensayo de variación dimensional con diferentes dosificaciones de PI y CPC.	43
Figura 32. Resultados del ensayo de variación dimensional en la presente investigación.....	44
Figura 33. Comparación del alabeo obtenido para distintas dosificaciones de ichu.	45
Figura 34. Comparación del alabeo obtenido para distintas dosificaciones de CQ+CC.....	46
Figura 35. Resultados del porcentaje de absorción con adición de CDPT.....	47
Figura 36. Resultados del porcentaje de absorción con adición de CQ+CC.....	47
Figura 37. Resultados de f´b de ladrillos con adición de CTA.	49
Figura 38. Resultados de f´b de ladrillos con adición de CQ+CC.	49
Figura 39. Resultados de f´m en pilas de ladrillo con adición de CTA.	51
Figura 40. Resultados de f´m en pilas de ladrillo con adición de CQ+CC.	51
Figura 41. Resultados de V´m en muros de ladrillos con adición de CQ+CC.....	53
Figura 42. Influencia de la dosificación de PI y CPC en las propiedades del ladrillo artesanal.....	55
Figura 43. Influencia de la dosificación de CQ y CC en las propiedades del ladrillo.	55

Resumen

La presente tesis tuvo por objetivo determinar la influencia de la incorporación de cenizas de Queñual (CQ) y ceniza de Chachacomo (CC) en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022. La metodología es aplicada, el nivel fue explicativo, el diseño experimental y con enfoque cuantitativo. La población estuvo conformada por 380 unidades de ladrillos. El procedimiento consistió en elaborar ladrillos artesanales incorporando CQ y CC en dosificaciones de 4% (2% CQ + 2% CC), 8% (4% CQ + 4% CC) y 12% (6% CQ + 6% CC). Los resultados de la resistencia a la compresión simple, resistencia a la compresión axial en pilas y resistencia a la compresión diagonal en muros, fueron respectivamente: para el patrón (51.36 kg/cm², 51.77 kg/cm², 6.06 kg/cm²), para 2% CQ + 2% CC (53.59 kg/cm², 55.48 kg/cm², 7.35 kg/cm²), para 4% CQ + 4% CC (56.43 kg/cm², 52.20 kg/cm², 6.86 kg/cm²), y para 6% CQ + 6% CC (49.48 kg/cm², 47.28 kg/cm², 5.79 kg/cm²). Adicionalmente, se evaluó la variación dimensional, alabeo y absorción en las unidades de ladrillo obteniéndose que para todas las dosificaciones se cumplió con lo estipulado en la norma NTP E.070. Finalmente se concluye que la incorporación de ceniza de Queñual y Chachacomo mejora las propiedades de resistencia a la compresión simple, resistencia a la compresión axial en pilas y resistencia a la compresión diagonal en muros, pero solo hasta la dosificación de 2% CQ + 2% CC, puesto que a mayores dosificaciones el valor de estas propiedades comienzan a descender.

Palabras clave: Ladrillo, ceniza de Queñual, ceniza de Chachacomo.

Abstract

The objective of this thesis was to determine the influence of the incorporation of ash from Queñual (CQ) and ash from Chachacomo (CC) on the properties of artisanal brick walls, Cusco-2022. The type of research was applied, the level was explanatory, the experimental design and with a quantitative approach. The population was made up of 380 brick units. The procedure consisted of making artisanal bricks incorporating CQ and CC in dosages of 4% (2% CQ + 2% CC), 8% (4% CQ + 4% CC) and 12% (6% CQ + 6% CC). The results of the simple compressive strength, axial compressive strength in piles and diagonal compressive strength in walls, were respectively: for the pattern (51.36 kg/cm², 51.77 kg/cm², 6.06 kg/cm²), for 2% CQ + 2% CC (53.59 kg/cm², 55.48 kg/cm², 7.35 kg/cm²), for 4% CQ + 4% CC (56.43 kg/cm², 52.20 kg/cm², 6.86 kg/cm²), and for 6% CQ + 6% CC (49.48 kg/cm², 47.28 kg/cm², 5.79 kg/cm²). In addition to this, the dimensional variation, warping and absorption in the brick units were evaluated, obtaining that for all dosages the provisions of the NTP E.070 standard were met. Finally, it is concluded that the incorporation of Queñual and Chachacomo ash improves the properties of resistance to simple compression, resistance to axial compression in piles and resistance to diagonal compression in walls, but only up to the dosage of 2% CQ + 2% CC, since there are higher dosages, the value of these properties begins to decrease.

Keywords: Brick, Queñual ash, Chachacomo ash.

I. INTRODUCCIÓN

Dentro del mundo de la construcción, “El ladrillo ocupa un lugar predominante, sobre todo en edificaciones rurales o pequeñas ciudades en vías de crecimiento” (Álvarez y Sifuentes, 2021, p. 12). Esto trae consigo que de manera continua se busquen nuevos materiales que permitan la mejora de sus propiedades tanto físicas, así como también mecánicas.

En este contexto, la incorporación de materiales rurales o provenientes de desechos agrícolas resultan una opción bastante viable, puesto que no solo mejoran el desempeño de los ladrillos, sino que contribuyen a preservar el medio ambiente, generando menos contaminación. Dentro de estos materiales destacan, por ejemplo, las cenizas de cascarilla de arroz, de totora, de tallo de algodón, y más recientemente, las cenizas de Queñual y Chachacomo que son materiales nuevos en esta industria pero que resultan prometedores (Córdova y Román, 2019, p.18).

Se han llevado a cabo algunos estudios sobre ello. Por ejemplo, Camacho y Mena (2018) “Realizaron en Ecuador un estudio en el que demostraron que la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz mejora la resistencia a la compresión del ladrillo, hasta en 6% respecto al ladrillo convencional” (p. 82).

Por otro lado, Bravo y Espinoza (2019) llevaron a cabo en Ecuador un estudio donde: “Demostraron que el empleo de bagazo de caña de azúcar resulta viable para generar ecoladrillos o ladrillos ecológicos logrando incrementar las propiedades mecánicas de estos en aproximadamente 1.2%, además de que resulta más económico frente al mercado actual” (p. 172).

Nuestro país no es ajeno a este tema, puesto que en el Perú se vienen desarrollando constantemente estudios que permitan mejorar el comportamiento mecánico tanto de ladrillos de arcilla como de concreto. Por ejemplo, se puede destacar el estudio de Terrones (2020) quien realizó en Cañete un estudio en el que incorporó cenizas de tallo de algodón en la fabricación de ladrillos artesanales:

Demostrando que los muros de albañilería construidos con estos ladrillos mejoran su resistencia a la compresión, a la flexión y al corte de una manera considerable con respecto al muro de ladrillos convencional, siendo la dosificación más recomendable el 15% de esta ceniza (p. 51).

Asimismo, se puede destacar el estudio de Vilca (2021) quien realizó en Puno una investigación en la que incorporó ceniza de totora en la fabricación de ladrillos artesanales “demostrando que los muros construidos con estos ladrillos mejoran su resistencia a la compresión, a la flexión y al corte, pero solo cuando se adiciona como máximo un 10% de ceniza de totora” (p .45).

En el caso del departamento del Cusco, lamentablemente aún no se han realizado estudios concernientes a la fabricación de ladrillos artesanales empleando materiales naturales propios de esta región. Es por ello, que allí entra la importancia de la presente investigación, puesto que en el Cusco dos árboles muy presentes en esta región son el Chachacomo y el Queñual, que suelen ser usados por la población rural como leña para la combustión de sus alimentos, y cuyas cenizas producto de esta combustión generan un impacto negativo al medio ambiente. Por ello en la presente investigación se propone la incorporación de las cenizas de Queñual y Chachacomo para la fabricación de ladrillos artesanales en Cusco afín de mejorar las propiedades de los muros de los ladrillos, y, asimismo, generar un impacto positivo en el medio ambiente.

Es así que, en la presente investigación se plantea la siguiente pregunta de carácter general: ¿De qué manera la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo influye en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022? Y, asimismo, se presentan tres problemas específicos. El primero, ¿De qué manera la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo influye en las propiedades físicas de muros de los ladrillos artesanales, Cusco-2022? El segundo, ¿De qué manera la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo influye en las propiedades mecánicas de los muros de los ladrillos artesanales, Cusco-2022? El tercero, ¿La dosificación de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo influye en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022?

El estudio presenta una justificación desde el punto de vista teórico, puesto que permitirá conocer si las cenizas de Queñual y Chachacomo brindan un aporte al comportamiento físico-mecánico del muro de ladrillos artesanales. Asimismo, se debe mencionar que existe una justificación desde el punto de vista social, puesto que contribuirá en los futuros proyectos en los que se usen estos materiales, ya que gracias al descubrimiento de las propiedades de las cenizas de Queñual y

Chachacomo, se tendrá un mejor criterio para llevar a cabo proyectos sociales de construcción empleando materiales naturales. Por otra parte, también se presenta una justificación desde el punto de vista metodológico, debido a que emplea un diseño mediante variación porcentual de la cantidad de cenizas de Queñual y Chachacomo, afín de obtener la dosificación más adecuada que permita optimizar el comportamiento físico-mecánico de los muros de ladrillos artesanales.

Por otra parte, se presenta como objetivo general: determinar la influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022. Y, asimismo, se tienen tres objetivos específicos. El primero: determinar la influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades físicas de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022. El segundo: determinar la influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades mecánicas de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022. El tercero: determinar la influencia de la dosificación de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de ladrillos artesanales, Cusco-2022.

Además, resulta imprescindible señalar que se plantea la siguiente hipótesis general: la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo influye en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022. Y, asimismo, se plantean tres hipótesis específicas. La primera: La incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo influye en las propiedades físicas de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022. La segunda: la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo influye en las propiedades mecánicas de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022. La tercera: la dosificación de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo influye en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022.

II. MARCO TEÓRICO

Uno de los antecedentes internacionales más destacados que se puede mencionar es el estudio llevado a cabo por Camacho y Mena (2018) en Ecuador, que presentó como objetivo llevar a cabo el diseño de un mampuesto (ladrillo) que se caracterice por ser ecológico evitando el daño ambiental y para el cual se emplee la ceniza de cáscara de arroz. Resulta de vital importancia señalar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Además, es imprescindible mencionar que la población estuvo conformada por 480 unidades de ladrillos. Asimismo, como instrumentos se hizo uso de los formatos de ensayos de laboratorio. Como los más importantes resultados se puede mencionar que gracias a la incorporación del 6% de dicho material se logra un ladrillo ecológico que posee una resistencia a la compresión mayor en 6.5% del ladrillo convencional. Es así que, al final, se llegó a la conclusión que el ladrillo diseño con este material mejorar su resistencia a la compresión de manera apreciable.

Otro estudio internacional destacable es el llevado a cabo en Ecuador por Bravo y Espinoza (2019), que tuvo por objetivo lograr la obtención de un ecoladrillo (también conocido como ladrillo ecológico) empleando para ello un material natural muy importante que es la ceniza de bagazo de caña de azúcar. Resulta de vital importancia señalar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Además, es imprescindible mencionar que la población estuvo conformada por 388 ladrillos. Asimismo, como instrumentos se hizo uso de los formatos de ensayos de laboratorio. Como los más importantes resultados se puede mencionar que con la incorporación del 20% de dicho material fue posible lograr incrementar la resistencia a la flexión de estos en aproximadamente 1.2%, además de que resulta más económico frente al mercado actual, siendo aproximadamente un 12.94% más económico.

Por otro lado, en Colombia los investigadores Deulofeuth y Severiche (2019) llevaron a cabo un estudio que tuvo por objetivo determinar de qué manera los ladrillos ven optimizadas sus propiedades cuando se opta por adicionar aserrín como reemplazo de arcilla. Resulta de vital importancia señalar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Además, es

imprescindible mencionar que la población estuvo conformada por 25 ladrillos. Asimismo, como instrumentos se hizo uso de los formatos de ensayos de laboratorio. Como los más importantes resultados se puede mencionar que fue posible conseguir mayor resistencia a la compresión cuando se empleó 7% de aserrín. Al final se llegó a concluir que la adición de este material contribuye a mejorar el comportamiento mecánico de los ladrillos, además de que en el aspecto económico viene a ser una opción viable y ahorrativa.

Por otro lado, Chimbo (2018) realizó en Ecuador un estudio que tuvo como objetivo llevar a cabo una evaluación acerca de la resistencia a la compresión de ladrillos elaborado en base a barro, cangahua y puzolana. Resulta de vital importancia señalar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Además, es imprescindible mencionar que la población estuvo conformada por 81 ladrillos. Asimismo, como instrumentos se hizo uso de los formatos de ensayos de laboratorio. Como los más importantes resultados se puede mencionar que al incorporarse barro o cangahua en una cantidad de 15% ello permite el incremento de la resistencia a la compresión hasta en 18%. Al final, se llegó a concluir que los ladrillos elaborados con estos materiales presentan un mejor comportamiento mecánico.

Por otra parte, otro estudio internacional digno de ser mencionado fue el que realizó Maza (2018) en México, que tuvo por objetivo evaluar de qué manera influyen la adición de ceniza de bagazo de caña, humo de sílice y ceniza volante en el comportamiento mecánico de los ladrillos. Resulta de vital importancia señalar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Además, es imprescindible mencionar que la población estuvo conformada por 180 ladrillos. Asimismo, como instrumentos se hizo uso de los formatos de ensayos de laboratorio. Como los más importantes resultados se puede mencionar que al emplear los materiales mencionados a una temperatura de cocción de 1000°C fue posible obtener ladrillos que se caracterizaron por poseer una resistencia 19.44% mayor a esfuerzos de compresión. Al final se llegó a concluir que estos materiales permiten elaboración de ladrillos con un mayor comportamiento mecánico frente a esfuerzos de compresión.

En lo concerniente al ámbito peruano, uno de los antecedentes nacionales más resaltantes fue el estudio realizado por Terrones (2020) en Cañete, que tuvo por objetivo evaluar de qué manera influye en el comportamiento mecánico de los ladrillos artesanales la adición de cenizas de tallo de algodón. Resulta de vital importancia señalar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado, explicativo y, asimismo, cuasi-experimental. Además, es imprescindible mencionar que la población estuvo conformada por 200 ladrillos. Asimismo, como instrumentos se hizo uso de los formatos de ensayos de laboratorio. Como los más importantes resultados se puede mencionar que se mejora el comportamiento mecánico de los muros construidos con cantidades de hasta 15% de este material, sin embargo cuando la dosificación sobrepasa ese porcentaje empieza a disminuir la resistencia a la compresión del muro. Finalmente se llegó a la conclusión que este material contribuye a mejorar el comportamiento mecánico de los muros de ladrillos, pero en cantidades bajas de dosificación.

Otro estudio nacional destacable fue el llevado a cabo por Vilca (2021) que tuvo como objetivo evaluar de qué manera influye en el comportamiento estructural de los muros de ladrillos artesanales la incorporación de ceniza de totora. Resulta de vital importancia señalar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado, explicativo y, asimismo, experimental. Además, es imprescindible mencionar que la población estuvo conformada por 440 ladrillos. Asimismo, como instrumentos se hizo uso de los formatos de ensayos de laboratorio. Como los más importantes resultados se puede mencionar que se obtuvo mejores resultados de resistencia a la compresión y flexión para un porcentaje de 10% de ceniza de totora, sin embargo a cantidades mayores el comportamiento estructural se ve afectado. Es por ello que al final, se llegó a concluir que dicho material mejora la resistencia del muro construido pero solo cuando son dosificaciones bajas.

Por otra parte, Córdova y Román (2019) realizaron un estudio que tuvo como objetivo determinar si es posible que, mediante la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en los ladrillos de arcilla se logre mejorar su resistencia a la compresión. Resulta de vital importancia señalar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Además, es imprescindible mencionar que la población estuvo conformada por 24 ladrillos. Asimismo, como

instrumentos se hizo uso de los formatos de ensayos de laboratorio. Como los más importantes resultados se puede mencionar que la dosificación más viable de cascara de arroz resultó ser 3%, logrando obtener un resistencia a la compresión promedio de 85.13 kg/cm². Es por ello que al final se concluye que este material permite mejorar la resistencia a la compresión en los ladrillos de arcilla.

Por otro lado, Corzo (2019) realizó un estudio que tuvo por objetivo evaluar de qué manera influye la adición de cenizas de cola de caballo y conchas de abanico en el comportamiento mecánico de ladrillos de concreto. Resulta de vital importancia señalar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Además, es imprescindible mencionar que la población estuvo conformada por 18 ladrillos. Asimismo, como instrumentos se hizo uso de los formatos de ensayos de laboratorio. Como los más importantes resultados se puede mencionar que se obtuvo que la mejor dosificación fue el porcentaje híbrido entre ambos materiales de 15%, ya que con ello fue posible apreciar una mejora de hasta 2.76% de la resistencia a la compresión respecto al patrón. Es por ello que al final, se llegó a concluir que al adicionar la combinación de dichos materiales se mejora el comportamiento mecánico de los ladrillos de concreto, pero en dosificaciones no mayores al 15%.

Por su parte, Rimarachin (2020) llevó a cabo un estudio que tuvo como objetivo evaluar de qué manera influye la adición de cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a la compresión de ladrillos para techo. Resulta de vital importancia señalar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Además, es imprescindible mencionar que la población estuvo conformada por 12 ladrillos. Asimismo, como instrumentos se hizo uso de los formatos de ensayos de laboratorio. Como los más importantes resultados se puede mencionar que con la dosificación de estos materiales con la que se obtuvo mejores resultados de resistencia a la compresión fue 10%, obteniéndose 89.01 kg/cm². Es por ello que al final se llegó a la conclusión que estos materiales si contribuyen de manera apreciable al incremento de la resistencia al compresión de los ladrillos para techo.

Es importante mencionar que en lo referente a artículos relacionados o similares al tema podemos mencionar al artículo de De Silva et al. (2018) que tuvo por finalidad evaluar el efecto de las cenizas de los residuos de cascarilla de arroz en las propiedades de ladrillos de arcilla cocida. Resulta de vital importancia señalar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Además, es imprescindible mencionar que la población estuvo conformada por 16 ladrillos. Asimismo, como instrumentos se hizo uso de los formatos de ensayos de laboratorio. Como los más importantes resultados se puede mencionar que con el material mencionado se logró mejorar la resistencia a la compresión en un 32.7% y la absorción en 4% con respecto al ladrillo convencional. Es por ello que al final se llegó a la conclusión que el material mencionado si contribuye de manera apreciable en la mejora de las propiedades del ladrillo.

Asimismo, es posible destacar el artículo de Masuka et al. (2018) que tuvo por finalidad evaluar las propiedades de los ladrillos sin cocer reforzados con cenizas volantes de carbón, cal y agregados de madera. Resulta de vital importancia señalar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Además, es imprescindible mencionar que la población estuvo conformada por 24 ladrillos. Asimismo, como instrumentos se hizo uso de los formatos de ensayos de laboratorio. Como los más importantes resultados se puede mencionar que fue posible mejorar la resistencia a la compresión en un valor de 18.5%. Es por ello que al final se llegó a la conclusión que los materiales mencionados contribuyen de manera apreciable en la mejora de la resistencia a la compresión del ladrillo.

Por otro lado, se puede mencionar al artículo del estudio de Srisuwan et al. (2020) en el cual se evaluaron las propiedades de los ladrillos de barro cocido con ceniza de madera añadida. Resulta de vital importancia señalar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Además, es imprescindible mencionar que la población estuvo conformada por 10 ladrillos. Asimismo, como instrumentos se hizo uso de los formatos de ensayos de laboratorio. Como los más importantes resultados se puede mencionar que con 4% de ceniza de madera se logró incrementar la resistencia a la compresión del ladrillo

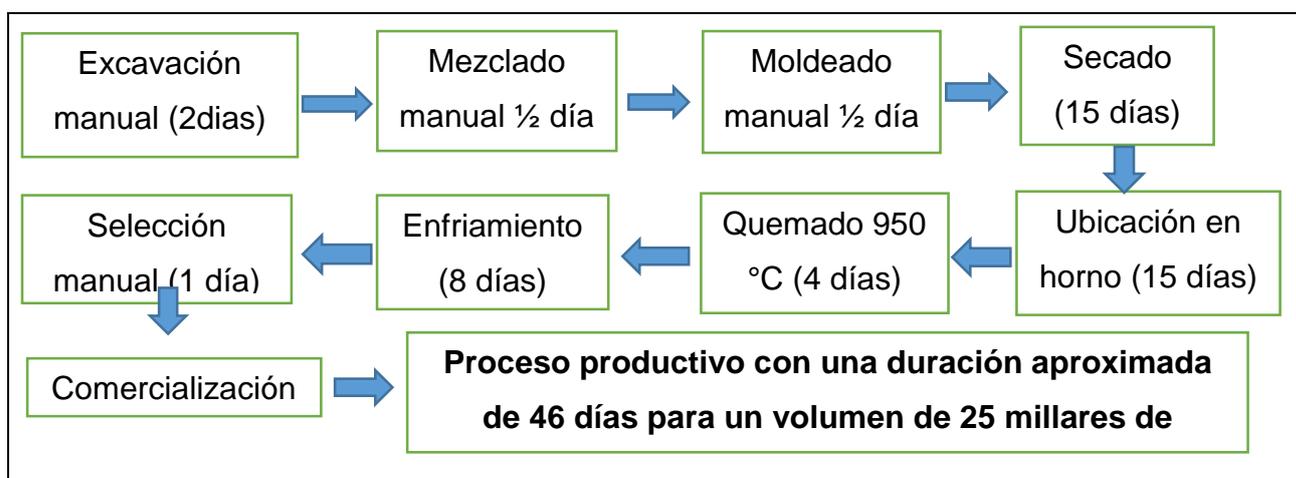
en 12.8%. Es por ello que al final se llegó a la conclusión que la ceniza de madera contribuye de manera apreciable en la mejora de la resistencia a la compresión del ladrillo.

Por otro lado, dentro de las bases teóricas podemos mencionar que el concepto de ladrillo es:

El ladrillo viene a ser aquella unidad cuyo peso y dimensión permiten que sea manipulada por el operario con una sola mano, siendo uno de los materiales de construcción más conocidos a nivel mundial y que generalmente son cerámicos, pudiendo ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y asimismo, es importante mencionar que su fabricación puede llevarse a cabo ya sea de manera industrial así como también artesanal (Rimarachin, 2020, p. 4).

En esta investigación utilizaremos el ladrillo artesanal, como concepto tenemos: “Fabricado a partir de diversos materiales como la arcilla, concreto, la mezcla de sílice y cal son las principales, sin embargo, resulta de vital importancia señalar que este suele ser fabricado en condiciones precarias y sin controles de calidad” (Terrones, 2020, p. 9). Asimismo, es necesario resaltar “la principal diferencia entre un bloque y un ladrillo es que el éste último se puede manipular con una mano, mientras que el bloque necesariamente con dos” (Guadalupe, 2019, p. 32). Por otro lado, es importante mencionar que “el ladrillo presenta varias propiedades que rigen su **comportamiento físico** como son: la variación dimensional, el alabeo y la absorción” (Terrones, 2020, p. 9).

Figura 1. Procedimiento de elaboración del ladrillo.



Fuente: Huayanay y Sevillano, 2022.

Con respecto a la Variabilidad dimensional se puede afirmar que:

“Es importante puesto que permite conocer cuál debe ser el espesor que deberá tener la junta para llevar a cabo el asentado de los ladrillos” (Huamani y Solis, 2020, p. 27).

El ensayo o procedimiento para determinar la variación dimensional es como sigue: “Sirve para hallar el espesor de las juntas entre ladrillos puesto que cuando estas sobrepasan los máximos permitidos (de 1 a 1.5 cm) ello lamentablemente ocasiona que la compresión se reduzca aproximadamente 15% cada 3 mm de incremento” (Vilca, 2021, p. 11).

Otro concepto importante de la Variabilidad Dimensional que hay que tener en cuenta es:

Señalar que para hallar la variación dimensional es necesario llevar a cabo la medición de todas las dimensiones de los ladrillos con una regla de acero la cual debe poseer una graduación al milímetro, debiendo calcularse el largo (L), ancho (A) y altura (H). (Huayanay y Sevillano (2022, p. 17).

La siguiente formula es para determinar la variación dimensional:

$$DP = \frac{D1 + D2 + D3 + D4}{4}$$

En la cual:

DP: Dimensión promedio (mm)

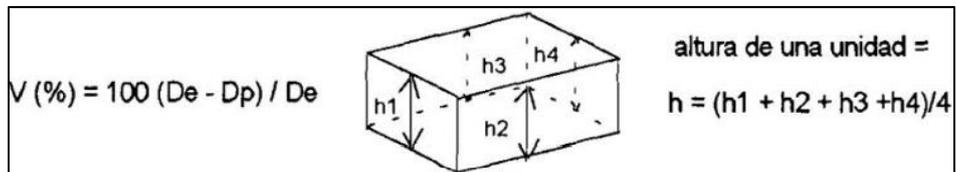
D1, D2, D3, D4 = Dimensiones obtenidas (mm)

Tabla 1. Variación dimensional permisible.

Clase	VARIACION DE LA DIMENSION (máxima en %)		
	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Más de 150mm
Ladrillo-I	±8	±6	±4
Ladrillo-II	±7	±6	±4
Ladrillo-III	±5	±4	±3
Ladrillo-IV	±4	±3	±2
Ladrillo-V	±3	±2	±1
Bloque (P ¹)	±4	±3	±2
Bloque (PN ²)	±7	±6	±4

Fuente: RNE E.070.

Figura 2. Variación de dimensiones.



Fuente: Huayanay y Sevillano, 2022.

Con respecto al concepto de Alabeo se puede afirmar que:

Son medidas en las superficies de asiento tanto sus concavidades como sus convexidades. Es importante señalar que debe considerarse que mientras exista más alabeo mayor será el espesor de la junta, además de ello puede ocasionar pérdida de adherencia y originar que se produzcan fallas debido a esfuerzos de tracción. (Guadalupe, 2019, p. 49).

Resulta imprescindible señalar que, en el ensayo o procedimiento para determinar el Alabeo, respaldado por la NTP 339.613 es como sigue:

Se hace uso de una mesa plana sobre la cual se procede a colocar la superficie de asiento del ladrillo. A continuación, se procede a emplear una cuña metálica (la cual debe caracteriza por estar graduada al milímetro) para evaluar la parte que se encuentra más alabeada, con el fin de evaluar si es cóncava o si, por el contrario, es convexa. (Terrones, 2020, p. 11).

Tabla 2. Alabeo máximo permitido por clase de ladrillo.

CLASE	ALABEO (máximo mm)
Ladrillo I	10
Ladrillo II	8
Ladrillo III	6
Ladrillo IV	4
Ladrillo V	2
Bloque (P ¹)	4
Bloque (PN ²)	8

Fuente: RNE E.070.

Resulta imprescindible señalar que la Absorción es:

Es una propiedad física es muy útil puesto que permite medir que tan impermeable es el ladrillo, considerando que esta no debe exceder el valor de 22%, ya que, si se obtiene un valor mayor, entonces por consiguiente se trataría de una unidad porosa lo cual se traduciría en una carencia de resistencia a la intemperie, además de que ello ocasionaría falta de adherencia entre el ladrillo y por supuesto, el mortero a emplearse. (Huamani y Solis, 2020, p. 30).

Como otro concepto de Absorción tenemos:

En el ensayo o procedimiento para determinar la absorción de las unidades de ladrillo, la absorción es muy útil porque permite medir como el paso del agua, expresado en porcentaje del peso seco, llega a ser absorción por el ladrillo sumergido en agua. (NTP 339.604, 10, 2002).

Tabla 3. Absorción máxima permitida

TIPO	ABSORCION (max. en %)
I	Sin limite
II	Sin limite
III	25
IV	22
V	22

Fuente: RNE E.070.

Comportamiento mecánico; “este se pone a prueba cuando los ladrillos forman muros, es así que entre sus propiedades mecánicas se puede mencionar a la resistencia a la compresión simple, resistencia a la flexión y resistencia al corte”. (Terrones, 2020, p. 13)

El concepto de la resistencia de compresión simple es el siguiente:

“Para llevar a cabo este ensayo se debe considerar que la carga a ser aplicada se caracterice por ser perpendicular a la junta del mortero” (Guadalupe, 2019, p. 51).

Tabla 4. Resistencia a compresión, pilas y muretes en MPa y kg/cm².

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'_b	PILAS f'_m	MURETES v'_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: NTP E.070 (2006).

El concepto de la Resistencia a la compresión axial es como sigue:

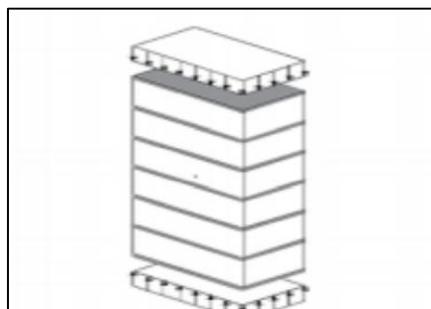
Los prismas o pilas se caracterizan por ser unidades de ladrillos asentados uno encima del otro, empleando entre ellos, por supuesto, mortero. Resulta imprescindible señalar que la altura de estas se obtiene en razón de la esbeltez. Luego de cumplir cierta edad, las pilas se ensayan a compresión axial, lo cual sirve como control de calidad. Resulta imprescindible señalar que esta resistencia se calcula llevando a cabo la división entre la carga de rotura y la sección bruta de la sección transversal del ladrillo (Guadalupe, 2019, p. 51).

La siguiente formula es para determinar la resistencia a la compresión axial:

$$f'_m = \frac{P}{A}$$

Siendo f'_m la resistencia a la compresión axial en pilas en kg/cm²; P es la carga en Kg y A es el área en cm².

Figura 3. Compresión axial en pilas de ladrillo.



Fuente: Huayanay y Sevillano, 2022.

El concepto de la Resistencia de corte es el siguiente:

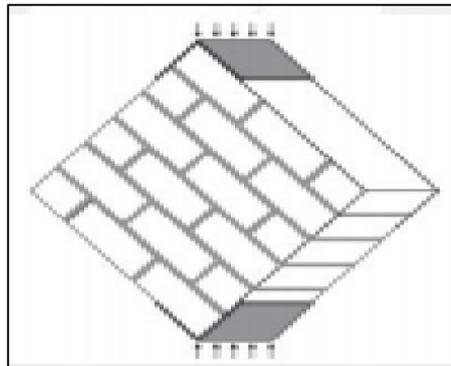
Se mide para muretes, no para unidades de ladrillo y es conocida también como resistencia a la compresión diagonal en muretes, respaldado por la NTP 399.621 como sigue: “Esta se llega a obtener cuando los muros son sometidos a lo largo de sus diagonales; puesto que llega a ser empleada una carga vertical que origina esfuerzos tensión perpendicular a la dirección de la carga” (Guadalupe, 2019, p. 51).

La siguiente formula es para determinar la resistencia a la compresión diagonal:

$$V'm = \frac{0.707 * P}{Ab}$$

Siendo $V'm$ la resistencia al corte en kg/cm^2 ; P es la carga en kg ; y Ab es el área en cm^2 .

Figura 4. Compresión diagonal en murete.



Fuente: Huayanay y Sevillano, 2022.

Resulta imprescindible señalar que el árbol de Queñual es:

De nombre científico *Polylepis*, se debe señalar para comenzar, que viene a ser una clase de árbol que, y es importante decirlo, se halla en bosques altoandinos, tomando en cuenta que puede incluso sobrevivir a 4000 msnm, y además también suele hogar de algunos animales. Además de ello resulta imprescindible señalar que estos árboles pueden alcanzar los 5 m de altura, y, asimismo, su corteza se caracteriza por ser roja, presentando además numerosas ramas y hojas. (Vargas, 2021, p. 10).

Como otro concepto del árbol de Queñual tenemos:

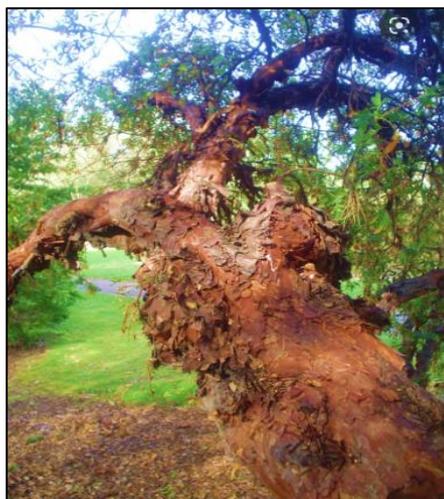
Es importante mencionar que afirma que esta planta se caracteriza también por poseer arbustos de 2 a 5 metros de altura. Asimismo, resulta imprescindible señalar que presenta folíolos pequeños y gruesos y folíolos cubiertos de resina y tricomas, en sus hojas. Por otro lado, se debe mencionar que su tronco se caracteriza porque suele estar retorcido y además de ello presenta una corteza de color marrón rojizo. Las flores se caracterizan por estar agrupadas en racimos y son muy pequeñas. Resulta importante señalar que estos árboles se encuentran adaptados al frío de las zonas altoandinas. La corteza de varias capas forma una capa alrededor del tronco que actúa como aislante, protegiendo al árbol de la congelación. (Vargas, 2021, p. 11)

Siendo así que es importante mencionar que la ceniza de Queñual es el material constituido por la calcinación de Queñual a temperaturas mayores de 400°C, y que presenta una composición en base a calcio y sílice. (Vargas, 2021, p. 12).

Figura 5. Árbol de Queñual.



Fuente: Propia



Fuentes: Vargas, 2021

Como concepto del Árbol de Chachacomo tenemos:

pertenece a la familia Escalloniaceae, existiendo 39 especies distribuidas en regiones montañosas, húmedas. De acuerdo a lo señalado por diversos autores, el género Escallonia está representado en el Perú por 18 especies, siendo la de más amplia distribución *E. resinosa*, seguida por *E. myrtilloides*, *E. péndula* y *E. corymbosa*. Resulta imprescindible señalar que en este estudio se hará uso de la *E. resinosa*. Estos son árboles que se caracterizan por ser pequeños o arbustos. Estos árboles pueden distribuirse hasta por encima de los 3000 msnm y muchas veces crecen junto a árboles

del género *Polylepis*. Muchas veces es usada como leña por los pobladores, sin embargo, es importante mencionar que su madera también es de buena calidad. Para obtener la ceniza de Chachacomo se debe emplear una temperatura de calcinación similar a la del Queñual, entre 400°C a 800°C. (Apolinario, 2018, p. 8).

Figura 6. Árbol de Chachacomo.



Fuente: Apolinario (2018).

Para esta investigación utilizaremos los ladrillos de arcilla con la adición de ceniza de Queñual y Chachacomo, fueron elaborados en la ladrillera Latesa, para lo cual se comenzó preparando la masa de arcilla para después llevar a cabo su mezclado con la ceniza de Queñual y Chachacomo para luego ser moldeados.

Figura 7. Preparando la masa de arcilla.



Fuente: Propia.

Figura 8. Horneado de las ramas de Queñual y Chachacomo.



Fuente: Propia.

Figura 8. Adición de CQ y CC a la masa de arcilla.



Fuente: Propia.

Figura 7. Moldeado de los ladrillos.



Fuente: Propia

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la investigación

Tipo de la investigación

En concordancia con el criterio de Ñaupas et al. (2018) “se puede decir que es **aplicada**, cuando la investigación se lleva a cabo mediante el uso del conocimiento existente con la finalidad de llegar a la resolución de un problema determinado” (p. 136). Por ello con esta premisa se afirma que este estudio viene a ser aplicado, porque ello se sustenta en que busca alcanzar la solución de un problema específico en base a la teoría existente relacionada a ella.

Diseño de la investigación

En concordancia con el criterio de Ñaupas et al. (2018) “se puede decir que es **experimental**, cuando la variable es manipulada para con ello lograr probar la hipótesis” (p. 354). Con esta premisa se afirma que este estudio es experimental, porque ello se sustenta en que la variable ha sido manipulada y la hipótesis probada.

3.2 Variables y operacionalización

Variable Independiente: Incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo

- **Definición conceptual:**

Ceniza de Queñual: De acuerdo con lo expuesto por Vargas (2021) “la ceniza de Queñual puede definirse como un material producido por la combustión de las ramas provenientes del árbol de Queñual, caracterizado por la presencia de potasio y calcio, así como también fósforo y sílice” (p. 11)

Ceniza de Chachacomo: De acuerdo con lo expuesto por Apolinario (2018) “la ceniza de Chachacomo puede definirse como un material producido por la

combustión de las ramas provenientes del árbol de Chachacomo, caracterizado por la presencia de potasio, fósforo y sílice” (p. 8).

- **Definición operacional:**

Ceniza de Queñual: Material constituido por la calcinación de Queñual a temperaturas mayores de 400°C, los cuales serán utilizados mediante dosificaciones de 2%, 4% y 6% en relación del peso de ladrillo en la etapa de mezcla de arcilla y arena.

Ceniza de Chachacomo: Material constituido por la calcinación de Chachacomo a temperaturas mayores de 500°C, los cuales serán utilizados mediante dosificaciones de 2%, 4% y 6% en relación del peso de ladrillo en la etapa de mezcla de arcilla y arena.

Variable Dependiente: Propiedades de muros de ladrillos artesanales

- **Definición conceptual:** Según lo expuesto por Terrones (2020) “son las propiedades físicas y mecánicas de muros de ladrillos artesanales, los cuales evidencian el desempeño estructural del muro” (p. 9).
- **Definición operacional:** Vienen a ser las propiedades físicas (variación dimensional, alabeo y absorción) y las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión, a la flexión y al corte) del muro, los cuales se obtienen de ensayos de laboratorio.

La matriz de operacionalización de variables se adjunta en el Anexo 02.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población:

Según lo expuesto por Arias (2012) “esta viene a ser aquel grupo de elementos que son sometidos a estudio y sobre los cuales se obtienen conclusiones” (p. 81). Es así que la población estuvo conformada por 380 unidades de ladrillos distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 5. Cantidad de ladrillos para ensayos físicos.

Ensayos físicos	Cantidad de ladrillos por cada dosificación de cenizas de Queñual y Chachacomo			
	0%	4%	8%	12%
Variación dimensional	10	10	10	10
Alabeo	10	10	10	10
Absorción	5	5	5	5
Total unidades por ensayo	25	25	25	25
Cantidad total unidades de ladrillo	100			

Fuente: Propia.

Tabla 6. Cantidad de ladrillos para ensayos mecánicos.

Ensayos mecánicos	Cantidad de ladrillos por cada dosificación de cenizas de Queñual y Chachacomo			
	0%	4%	8%	12%
Ensayo de Compresión Simple (Compresión a la unidad)	5	5	5	5
Ensayo de Pilas (Resistencia a la compresión axial)	15	15	15	15
Ensayo de Muretes (Resistencia a la compresión diagonal)	50	50	50	50
Total unidades por ensayo	70	70	70	70
Cantidad total unidades de ladrillo	280			

Fuente: Propia.

Muestra

De acuerdo con lo expuesto por Arias (2012) “esta viene a ser una porción de la población” (p. 83). Sin embargo, para la presente investigación se consideró a la muestra es igual a la población, es decir se trabajó con toda la población (380 ladrillos).

Muestreo

De acuerdo con el criterio de Arias (2012) “se sabe que el muestreo no probabilístico (no aleatorio) por conveniencia o de juicio es aquel en el que los

elementos son escogidos con base en criterios o juicios preestablecidos por el investigador” (p. 85). Por ello, en la presente tesis se ha empleado un muestreo no probabilístico por conveniencia puesto que toda la población fue utilizada como muestra distribuyendo la cantidad de unidades de ladrillos de acuerdo con lo señalado por las diversas normas peruanas.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

De acuerdo con lo expuesto por Ñaupas et al. (2018) “estas vienen a ser los procedimientos que regulan y controlan todo el proceso de investigación, siendo algunas de las más empleadas la entrevista, la observación y asimismo, también se puede mencionar el análisis de documentos” (p. 273).

Es así que se ha empleado la técnica de observación experimental de los ensayos de las normas expuestas anteriormente con el fin de evaluar el comportamiento físico-mecánico de los muros de ladrillos artesanales, recopilándose los suficientes datos para llegar a cumplir con los objetivos propuestos.

Instrumentos de recolección de datos

De acuerdo con lo expuesto por Ñaupas et al. (2018) “estas vienen a ser herramientas que permiten llevar a cabo la recolección de información, así como también de los datos” (p. 274).

Por consiguiente, se utilizaron como instrumentos a los formatos de recolección de datos acordes a las normativas de ensayos mencionadas anteriormente. De esta manera, los formatos utilizados fueron:

- Formato de ensayo de variación dimensional.
- Formato de ensayo de alabeo.
- Formato de ensayo de absorción.
- Formato de ensayo de resistencia a la compresión simple.

- Formato de ensayo de resistencia a la compresión axial.
- Formato de ensayo de resistencia a la compresión diagonal.

Validación de instrumento

De acuerdo con lo expuesto por Hernández, Fernández y Baptista (2014) “es importante mencionar que puede considerarse como válido cuando se demuestra que un instrumento cumple con su finalidad, para el cual fue construido” (p. 204). Es así que en esta investigación para la validación se empleará el juicio de expertos mediante la revisión de los instrumentos por eruditos ingenieros expertos en el tema estudiado.

Confiabilidad

De acuerdo con lo expuesto por Hernández, Fernández y Baptista (2014) “se puede afirmar que un instrumento viene a ser confiable cuando al aplicarse reiteradamente se llega a resultados que se caracterizan por ser iguales” (p. 205). En este caso se enfatiza que en la investigación se obtendrá resultados de calidad mediante la confiabilidad ofrecida por los instrumentos los cuales se llevarán a cabo según las normas establecidas. También es importante mencionar que se contará con los certificados de calibración de los equipos de los ensayos realizados por parte del laboratorio.

3.5 Procedimientos

- Extracción de materias primas, 15 kg de ceniza de Queñual y 15 kg de ceniza de Chachacomo, producida en los hogares donde estas plantas son empleadas para combustión de sus alimentos, aunque para obtener la cantidad suficiente se procedió a recolectar ramas de árboles de Queñual y Chachacomo y someterlas a calcinación en hornos de laboratorio a 400°C y 500°C respectivamente.
- Extracción del material de arcilla (30 kg) de la cantera de la ladrillera Latesa del distrito de San Jerónimo - Cusco.

- Elaboración mezclas de arcillas y cenizas de Queñual y Chachacomo (mezcla de ambos materiales en proporciones iguales), para su uso en la fabricación de ladrillos considerando 4 dosificaciones: con 0% de ceniza y con 4%, 8% y 12% de ceniza.
- Fabricación de 70 ladrillos para cada dosificación mencionada.
- Pruebas de laboratorio para evaluar el comportamiento físico (variación dimensional, alabeo y absorción) y mecánico (resistencia a la compresión simple, compresión axial y compresión diagonal) para los muros de ladrillos.
- Análisis y discusión de los resultados obtenidos.

3.6 Métodos de análisis de datos

Es importante mencionar que los datos que fueron obtenidos fueron procesados gracias al empleo del programa estadístico SPSS v.25 y el programa Excel, con los cuales fue posible generar cuadros estadísticos y calcular parámetros como desviación, varianza y promedios.

- Se llevó a cabo el recojo de los datos que fueron obtenidos de los ensayos y fueron procesados en el programa Excel.
- Se llevó a cabo, con el apoyo del software SPSS v.25, el análisis estadístico.
- Se construyeron cuadros y tablas comparativos de los resultados obtenidos.

3.7 Aspectos Éticos

En lo referente a la ética y los valores morales, resulta imprescindible mencionar que el estudio brinda resultados originales y asimismo, muestra un gran respeto por la propiedad intelectual llevando a cabo una correcta citación de los autores con sus respectivas investigaciones empleados como antecedentes y fuentes teóricas. Asimismo, se resalta el cumplimiento de las normativas establecidas por el Vicerrectorado de Investigación de la Universidad César Vallejo y norma ISO 690. Asimismo, se ha respetado y cumplido con toda la normatividad nacional y extranjera relacionada a los estudios de ladrillos como son las normas técnicas peruanas del Reglamento Nacional de Edificaciones, el ASTM y el ACI.

IV. RESULTADOS

UBICACIÓN DEL PROYECTO

Nombre del Proyecto

“Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022”

Ubicación Política:

La zona en estudio se encuentra ubicada en:

Departamento : Cusco

Provincia : Cusco

Distrito : San Jerónimo



Figura 9: Mapa Político del Perú.



Figura 10: Mapa Político del departamento de Cusco.



Figura 12. Mapa de la provincia de Cusco.

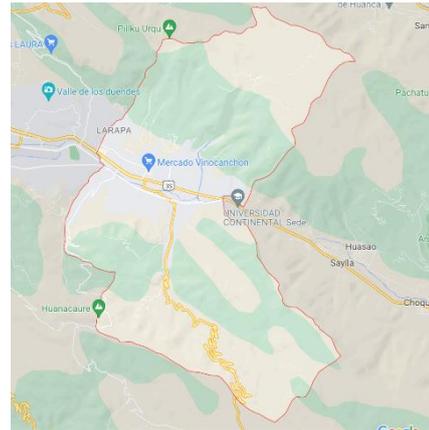


Figura 11. Mapa del distrito de San Jerónimo.

Límites

Por el Norte: con los distritos de San Salvador y Taray de la provincia de Calca (Cerros Pícol y Nañuhuayco).

Por el Sur: Con el distrito de Yaurisque de la provincia de Paruro (cerro de Occoruro).

Por el Este: Con el distrito de Saylla (Lircay y Ex Hacienda Angostura).

Por el Oeste: Con el distrito de San Sebastián.

Ubicación geográfica

San Jerónimo es un distrito cusqueño que presenta como Latitud: 13°33'07" Sur y Longitud: 71°52'53" Oeste. Es importante señalar que se encuentra situado a 3245 m.s.n.m. y, además, se caracteriza por presentar una superficie del tamaño de 103.34 km². Su uso horario es UTC-5.

Clima:

San Jerónimo tiene un clima de estepa tropical. La temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es parcialmente nublada y es fresco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 0 °C a 19 °C y rara vez baja a menos de -2 °C o sube a más de 22 °C.

Objetivo específico 1: Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades físicas de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022.

Variación dimensional

Se llevó a cabo el ensayo de variación dimensional de acuerdo con lo estipulado por la norma NTP 399.613. Resulta imprescindible mencionar que se emplearon ladrillos elaborados secos, a los cuales se llevó a cabo la medición del largo, ancho y alto, empleando pie de rey, con precisión al milímetro. Asimismo, es importante señalar que se emplearon 10 muestras de ladrillo por cada porcentaje de CQ+CC. Se debe destacar que estas muestras fueron elegidas de manera aleatoria para llevar a cabo este ensayo.



Figura 13. Ensayo de variación dimensional de unidades de ladrillos.



Figura 14. Toma de medidas de la unidad de ladrillo.

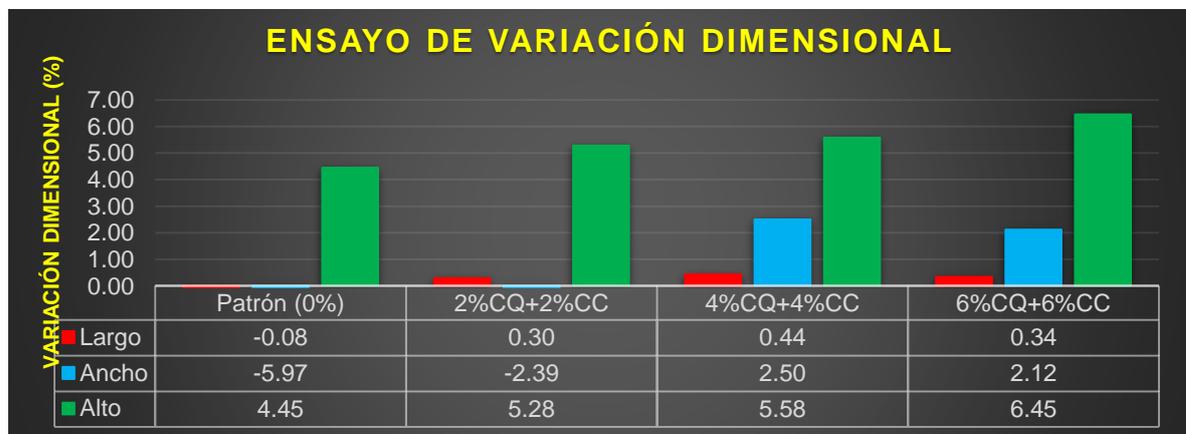
Tabla 7. Variación dimensional del ladrillo patrón y con incorporación de diferentes dosificaciones de CQ + CC.

% CENIZA	LADRILLO N°	VARIACIÓN DIMENSIONAL					
		LARGO		ANCHO		ALTURA	
		Largo (cm)	V.D. (%)	A (cm)	V.D. (%)	H (cm)	V.D. (%)
0% (Patrón)	LP-1	23.90	0.44	13.62	-4.73	7.50	6.31
	LP-2	24.17	-0.70	13.96	-7.37	7.65	4.38
	LP-3	23.92	0.33	13.77	-5.92	7.67	4.13
	LP-4	24.27	-1.14	13.76	-5.83	7.64	4.50
	LP-5	23.98	0.10	13.86	-6.62	7.83	2.13
	LP-6	23.89	0.46	13.78	-5.98	7.80	2.56
	LP-7	23.97	0.15	13.84	-6.46	7.99	0.16
	LP-8	24.02	-0.09	13.81	-6.19	7.62	4.75
	LP-9	23.93	0.30	13.57	-4.35	7.78	2.81
	LP-10	24.15	-0.60	13.81	-6.25	7.78	2.81
Promedio		24.02	-0.08	13.78	-5.97	7.72	4.45
	LCI-1	23.72	1.16	13.31	-2.39	7.40	7.50
	LCI-2	23.63	1.55	13.21	-1.58	7.61	4.84

4% (2% CQ + 2% CC)	LCI-3	23.85	0.64	13.16	-1.19	7.55	5.69
	LCI-4	23.59	1.71	13.40	-3.06	7.59	5.09
	LCI-5	23.83	0.71	13.46	-3.54	7.67	4.13
	LCI-6	23.74	1.07	13.40	-3.06	7.59	5.16
	LCI-7	23.71	1.22	13.38	-2.92	7.47	6.63
	LCI-8	23.83	0.70	13.23	-1.75	7.65	4.44
	LCI-9	23.59	1.72	13.26	-2.00	7.55	5.59
	LCI-10	23.75	1.06	13.46	-3.52	7.70	3.72
Promedio		23.72	0.30	13.31	-2.39	7.58	5.28
8% (4% CQ + 4% CC)	LCII-1	24.01	-0.04	13.30	-2.33	7.62	4.75
	LCII-2	23.67	1.36	13.32	-2.42	7.42	7.31
	LCII-3	23.62	1.57	13.40	-3.06	7.42	7.25
	LCII-4	24.19	-0.80	13.56	-4.27	7.53	5.91
	LCII-5	23.96	0.17	13.41	-3.13	7.45	6.94
	LCII-6	23.99	0.05	13.54	-4.15	7.52	6.00
	LCII-7	23.72	1.16	13.45	3.44	7.46	6.81
	LCII-8	23.81	0.78	13.45	3.42	7.60	4.97
	LCII-9	23.75	1.06	13.47	3.62	7.57	5.44
	LCII-10	24.23	-0.94	13.51	3.92	7.50	6.22
Promedio		23.90	0.44	13.44	2.50	7.51	5.58
12% (6% CQ + 6% CC)	LCIII-1	23.85	0.65	13.21	-2.63	7.90	6.28
	LCIII-2	23.84	0.68	13.25	-1.92	8.11	-5.38
	LCIII-3	23.88	0.52	13.23	-1.77	7.72	6.50
	LCIII-4	24.08	-0.33	13.21	-1.58	7.77	6.94
	LCIII-5	24.03	-0.12	13.15	2.17	7.89	5.38
	LCIII-6	23.97	0.11	13.24	2.85	7.74	6.22
	LCIII-7	23.76	0.99	13.24	-1.87	8.01	-5.16
	LCIII-8	23.97	0.13	13.17	2.31	7.78	6.78
	LCIII-9	23.75	1.05	13.20	2.50	7.86	5.72
	LCIII-10	24.07	-0.28	13.16	2.19	7.74	6.28
Promedio		23.92	0.34	13.21	2.12	7.85	6.45

Fuente: Propia.

Figura 15. Comparación de los resultados de variación dimensional para las muestras de ladrillos diferentes dosificaciones de %CQ+%CC.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En la tabla 6 y figura 9, se aprecia que para el ladrillo patrón la variación dimensional promedio para el largo, ancho y alto es -0.08%, -5.97% y 4.45% respectivamente, mientras que para la dosificación de 4% de ceniza (2% CQ + 2% CC) esta variación dimensional para el largo, ancho y alto es 0.30%, -2.39% y 5.28% respectivamente, por otro lado, para la dosificación de 8% de ceniza (4% CQ + 4% CC) la variación dimensional para el largo, ancho y alto es 0.44%, 2.50% y 5.58% respectivamente, y finalmente, para la dosificación de 12% de ceniza (6% CQ + 6% CC) la variación dimensional para el largo, ancho y alto es 0.34%, 2.12% y 6.45% respectivamente. La dosificación más favorable es de 4%CQ+4%CC debido a que mientras mayor porcentaje existe un aumento en su variación dimensional.

Alabeo

Es importante mencionar que este ensayo se llevó a cabo de acuerdo con lo estipulado por la NTP 339.604. Fue necesario, para llevar a cabo de manera eficiente el ensayo, el empleo de una mesa recta nivelada, asimismo se hizo uso de cuñas graduadas y regla metálica. Todo ello permitió obtener valores tanto de la concavidad así como también de la convexidad del ladrillo. Se emplearon 10 unidades de ladrillos artesanal con la adición de CQ+CC en las distintas dosificaciones mencionadas en el capítulo de metodología. Resulta imprescindible mencionar que la elección de estas unidades fue llevada a cabo de manera aleatoria.

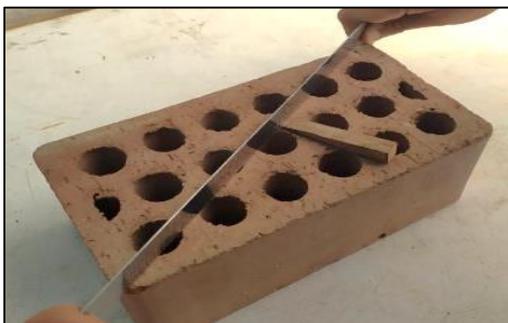


Figura 17. Ensayo de alabeo de unidades de ladrillos.



Figura 16. Toma de medidas del alabeo de ladrillos.

Tabla 8. Alabeo del ladrillo patrón y con incorporación de diferentes dosificaciones de ceniza de Queñual (CQ) + ceniza de Chachacomo (CC).

% Ceniza	Ladrillo N°	Cara Superior		Cara Inferior		CARA SUPERIOR (mm)	CARA INFERIOR (mm)	CARA SUPERIOR PROMEDIO	CARA INFERIOR PROMEDIO
		1	2	1	2				
0% (Patrón)	LP-1	2.00	4.00	5.00	3.00	3.00	4.00	3.42	3.77
	LP-2	3.50	4.00	5.00	2.00	3.75	3.50		
	LP-3	4.00	2.00	3.50	3.00	3.00	3.25		
	LP-4	3.50	3.00	7.00	6.00	3.25	6.50		
	LP-5	3.00	4.00	1.50	6.00	3.50	3.75		
	LP-6	6.00	2.00	0.50	2.50	4.00	1.50		
	LP-7	2.50	3.00	2.00	3.00	2.75	2.50		
	LP-8	4.00	3.00	3.50	6.50	3.50	5.00		
	LP-9	3.00	6.00	2.50	5.50	4.50	4.00		
	LP-10	4.00	2.00	4.50	3.00	3.00	3.75		
4% (2% CQ + 2% CC)	LCI-1	2.00	3.00	2.50	3.00	2.50	2.75	3.36	3.39
	LCI-2	3.00	6.00	3.00	5.00	4.50	4.00		
	LCI-3	2.00	5.00	6.00	6.00	3.50	6.00		
	LCI-4	2.00	4.00	3.00	2.00	3.00	2.50		
	LCI-5	1.00	3.00	4.00	2.00	2.00	3.00		
	LCI-6	5.00	2.00	6.00	1.00	3.50	3.50		
	LCI-7	3.00	6.00	2.00	4.00	4.50	3.00		
	LCI-8	4.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00		
	LCI-9	2.00	6.00	3.00	2.00	4.00	2.50		
	LCI-10	4.00	2.00	3.50	4.00	3.00	3.75		
8% (4% CQ + 4% CC)	LCII-1	1.00	2.50	1.00	1.50	1.75	1.25	2.42	2.38
	LCII-2	1.50	2.00	2.00	3.00	1.75	2.50		
	LCII-3	1.00	1.00	3.00	6.00	1.00	4.50		
	LCII-4	3.00	2.00	1.00	2.00	2.50	1.50		
	LCII-5	2.00	1.00	2.00	2.50	1.50	2.25		
	LCII-6	4.00	3.00	3.00	3.00	3.50	3.00		
	LCII-7	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	2.50		
	LCII-8	3.50	4.00	1.00	4.00	3.75	2.50		
	LCII-9	4.00	3.50	0.50	2.00	3.75	1.25		
	LCII-10	3.50	2.00	2.00	3.00	2.75	2.50		
12% (6% CQ + 6% CC)	LCIII-1	3.00	2.00	1.50	2.00	2.50	1.75	2.95	2.10
	LCIII-2	2.00	1.00	3.00	1.50	1.50	2.25		
	LCIII-3	4.00	3.00	2.00	2.50	3.50	2.25		
	LCIII-4	2.00	2.50	2.00	2.00	2.25	2.00		
	LCIII-5	2.00	4.00	4.00	1.00	3.00	2.50		
	LCIII-6	3.00	3.00	3.50	2.00	3.00	2.75		
	LCIII-7	5.00	2.00	3.00	1.50	3.50	2.25		
	LCIII-8	3.00	3.50	2.00	3.00	3.25	2.50		
	LCIII-9	2.00	4.00	2.00	0.50	3.00	1.25		
	LCIII-10	3.00	5.00	2.00	1.50	4.00	1.75		

Fuente: Propia.

Figura 18. Comparación de los resultados del ensayo de alabeo para las muestras de ladrillos con diferentes dosificaciones de %CQ + %CC.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En la tabla 7 y figura 12, se aprecia que el alabeo promedio en las unidades de ladrillo pEEN son 3.42 mm superior y 3.77 mm inferior; por otro lado, incorporando 2% CQ + 2% CC el alabeo en la cara superior es 3.36 mm y en la inferior 3.39 mm; incorporando 4% CQ + 4% CC el alabeo superior es 2.42 mm y el inferior es 2.38; y, por último, cuando se incorpora 6% CQ + 6% CC el alabeo superior es 2.95 mm y el inferior es 2.10 mm. Es así que se puede afirmar que, en general, presentan un alabeo promedio entre 2 mm a 4 mm. por lo que se deduce que la ceniza de Queñual y la ceniza de Chachacomo en la masa de arcilla, disminuye el alabeo.

Absorción

Resulta imprescindible señalar que, para llevar a cabo este ensayo, fue necesario dejar secando el ladrillo en el horno por 24 horas, posterior a lo cual fueron pesados los ladrillos. Luego, los ladrillos fueron sumergidos en un recipiente que se encontraba lleno de agua, los ladrillos se dejan allí por 24 horas. Al finalizar este tiempo, se sacan los ladrillos del agua, y se secan de manera superficial para luego ser pesados otra vez. Es sumamente importante mencionar que de acuerdo con lo estipulado por la NTP E.070, que establece que para los ladrillos de arcilla la absorción que estos experimentan no debe superar el 22%.



Figura 20. Secado en horno de las unidades de ladrillos.



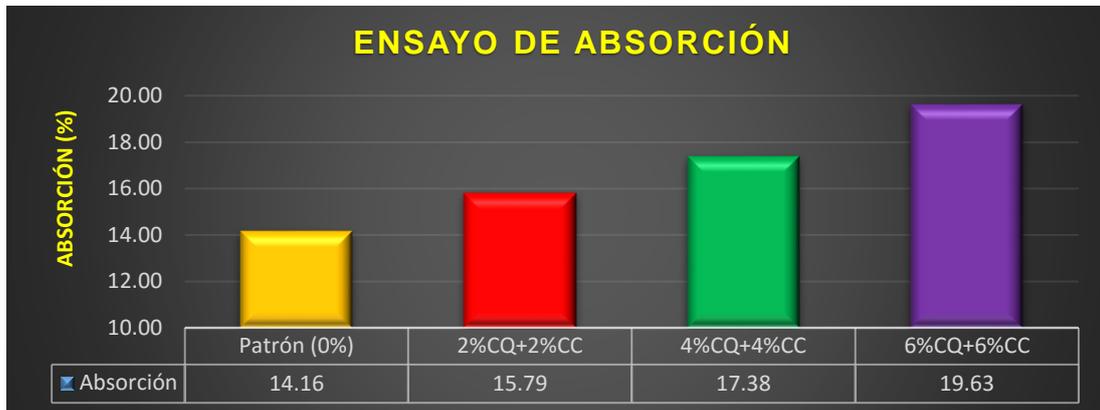
Figura 19. Ensayo de absorción de las unidades de ladrillos.

Tabla 9. Resumen de resultados del ensayo de absorción del ladrillo patrón y con incorporación de diferentes dosificaciones de CQ y CC.

% CENIZA	LADRILLO N°	P. NATURAL (gr.)	P. SECO (gr.)	P. SATURADO (gr.)	ABSORCIÓN (%)	ABSORCIÓN PROMEDIO (%)
0% (Patrón)	LP-1	3906	3902	4523	13.73	14.16
	LP-2	3828	3823	4485	14.76	
	LP-3	3869	3862	4497	14.12	
	LP-4	3887	3884	4499	13.67	
	LP-5	3839	3835	4489	14.57	
4% (2% CQ + 2% CC)	LCI-1	3514	3471	4156	16.48	15.79
	LCI-2	3448	3402	3977	14.46	
	LCI-3	3492	3446	4143	16.82	
	LCI-4	3479	3421	4079	16.13	
	LCI-5	3465	3423	4028	15.02	
8% (4% CQ + 4% CC)	LCII-1	3485	3471	4207	17.49	17.38
	LCII-2	3446	3425	4134	17.15	
	LCII-3	3473	3468	4185	17.13	
	LCII-4	3546	3512	4273	17.81	
	LCII-5	3523	3484	4214	17.32	
12% (6% CQ + 6% CC)	LCIII-1	3152	3089	3816	19.05	19.63
	LCIII-2	3105	3084	3764	18.07	
	LCIII-3	3204	2987	3975	24.86	
	LCIII-4	3092	3073	3748	18.01	
	LCIII-5	3122	3105	3793	18.14	

Fuente: Propia.

Figura 21. Comparación de los resultados del ensayo de absorción para las muestras de ladrillos para diferentes dosificaciones de %CQ+ %CC.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En la tabla 8 y figura 15, se comparan los valores de la absorción obtenidos para cada muestra de ladrillo, logrando apreciarse que la incorporación del 12% de ceniza (6%CQ + 6%CC) presenta el porcentaje de absorción más alto (19.63%), resultado que en general, respecto al patrón, a mayor incorporación de la ceniza mayor es el porcentaje de absorción. Asimismo, resulta imprescindible

señalar que se cumplió con la Norma E.0.70, puesto que ninguno de los valores sobrepasó el 22% de absorción (máximo establecido por la norma).

Objetivo específico 2: Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades mecánicas de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022.

Resistencia a la compresión simple (f'_{b})

Para este ensayo se emplearon 5 unidades de ladrillos elegidos de una manera aleatoria para cada una de las dosificaciones establecidas: 4% (2% CQ + 2% CC), 8% (4% CQ + 4% CC) y 12% (6% CQ + 6% CC). Este ensayo fue llevado a cabo de acuerdo al procedimiento descrito por la NTP 339.613. Resulta imprescindible señalar que el f'_{b} se calculó restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra ensayada, considerando la resistencia mínima (50 kg/cm^2) requerida por la NTE E.070 (Albañilería).



Figura 23. Conjunto de ladrillos elaborados artesanalmente.



Figura 22. Ensayo de compresión simple de ladrillos artesanales.

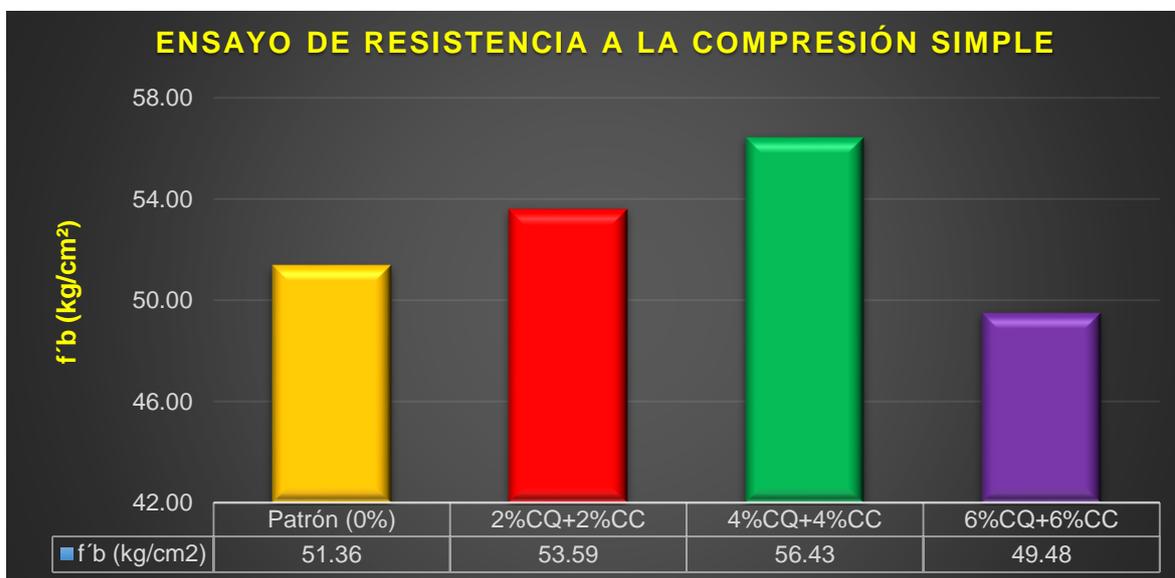
Tabla 10. Resumen de resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple en ladrillos artesanales con incorporación de diferentes dosificaciones de CQ y CC.

Ladrillo con %CQ+ %CC		Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la compresión f'_{b} (kg/cm ²)	f'_{b} promedio (kg/cm ²)
% de ceniza	N° de Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)				
0% (patrón)	1	24.00	13.00	8.00	312.00	16,327.82	52.30	51.36
	2	24.00	13.00	8.00	312.00	17,136.96	54.89	
	3	24.00	13.00	8.00	312.00	15,841.28	50.74	
	4	24.00	13.00	8.00	312.00	16,554.73	53.03	
	5	24.00	13.00	8.00	312.00	14,312.65	45.85	
	1	24.00	13.00	8.00	312.00	17,548.21	56.21	
	2	24.00	13.00	8.00	312.00	16,275.97	52.14	

4% de ceniza	3	24.00	13.00	8.00	312.00	18,197.72	58.29	53.59
	4	24.00	13.00	8.00	312.00	16,232.58	52.00	
	5	24.00	13.00	8.00	312.00	15,396.35	49.32	
8% de ceniza	1	24.00	13.00	8.00	312.00	19,143.29	61.32	56.43
	2	24.00	13.00	8.00	312.00	20,572.43	65.90	
	3	24.00	13.00	8.00	312.00	17,285.67	55.37	
	4	24.00	13.00	8.00	312.00	15,184.68	48.64	
	5	24.00	13.00	8.00	312.00	15,889.32	50.90	
12% de ceniza	1	24.00	13.00	8.00	312.00	16,265.95	52.10	49.48
	2	24.00	13.00	8.00	312.00	14,264.31	45.69	
	3	24.00	13.00	8.00	312.00	16,268.48	52.11	
	4	24.00	13.00	8.00	312.00	15,874.36	50.85	
	5	24.00	13.00	8.00	312.00	14,567.45	46.66	

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 24. Comparación de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple para las muestras de ladrillos para diferentes dosificaciones de %CQ+ %CC.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En la tabla 9 y figura 18, se comparan los valores de la resistencia a la compresión simple para las unidades de ladrillo. Resulta imprescindible señalar que para el ladrillo patrón se obtuvo 51.36 kg/cm², con adición de 2%CQ+2%CC se obtuvo 53.59 kg/cm² (lo cual se traduce en un incremento de 4.34% respecto al patrón), con adición 4%CQ+4%CC se obtuvo 56.43 kg/cm² (lo cual se traduce en un incremento de 9.87% respecto al patrón), con adición de 6%CQ+6%CC se obtuvo 49.48 kg/cm² (lo cual se traduce en un descenso de 3.66% respecto al

patrón). Fue posible apreciarse que la incorporación del 8% de ceniza (4%CQ + 4%CC) presenta el porcentaje de resistencia a la compresión simple más óptimo (56.43 kg/cm²), quedando demostrado que dicha propiedad mecánica incrementa respecto al patrón gracias a la incorporación de las cenizas estudiadas pero solo hasta la dosificación de 4%CQ + 4%CC, puesto que a mayor dosificación (6%CQ + 6%CC) ya se aprecia un descenso del valor de la resistencia a la compresión simple, incluso menor al patrón.

Resistencia a la compresión axial en pilas (f'm)

Resulta imprescindible señalar que para llevar a cabo este ensayo de resistencia a la compresión axial se emplearon 5 pilas (de 3 ladrillos cada una) para cada dosificación elegida: 4% (2% CQ + 2% CC), 8% (4% CQ + 4% CC) y 12% (6% CQ + 6% CC), siendo curados de acuerdo con la norma NTP E.070 y según la norma la resistencia mínima debe ser 35 kg/cm².



Figura 26. Conjunto de pilas de ladrillos elaboradas.



Figura 25. Ensayo de compresión axial en pilas de ladrillos artesanales.

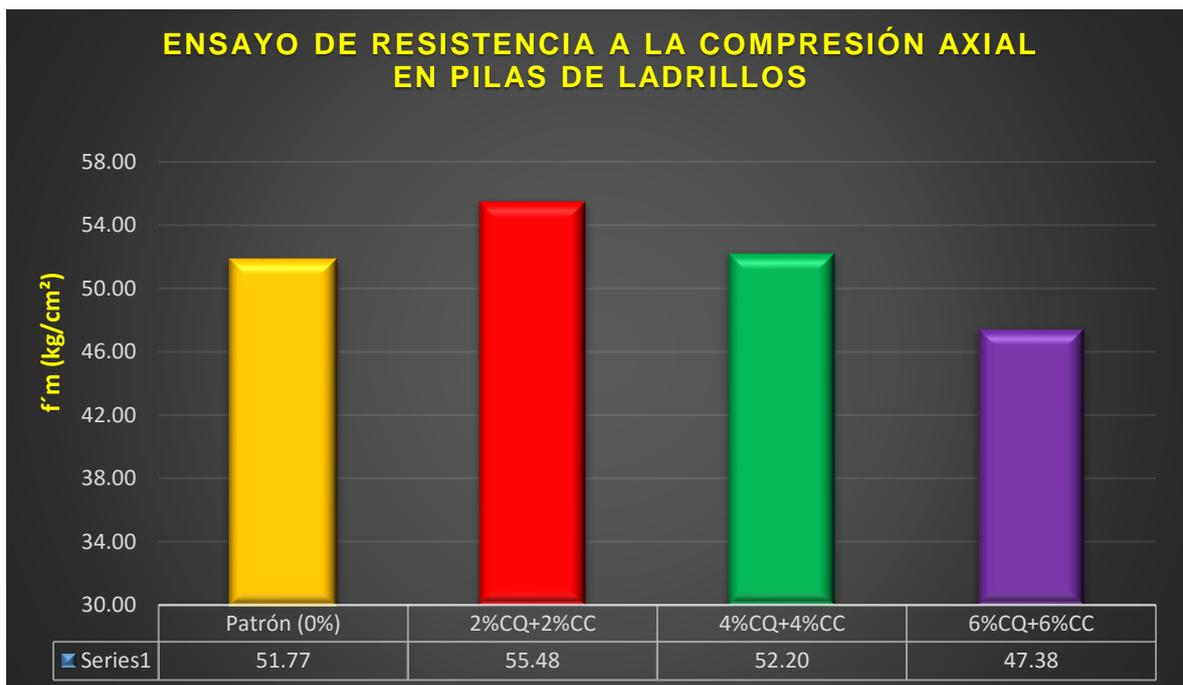
Tabla 11. Resumen de resultados del ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de ladrillos artesanales con incorporación de diferentes dosificaciones de CQ y CC.

Ladrillo con %CQ+%CC		Dimensiones (cm)			A (cm ²)	Carga (kg)	f'm (kg/cm ²)	f'm (kg/cm ²)
% de ceniza	Nº de muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)				
0% (patrón)	1	24.00	13.00	27.00	312.00	16,894.25	50.76	51.77
	2	24.00	13.00	27.00	312.00	16,124.64	51.65	
	3	24.00	13.00	27.00	312.00	17,967.55	57.55	
	4	24.00	13.00	27.00	312.00	15,554.73	49.83	
	5	24.00	13.00	27.00	312.00	15,312.65	49.05	
	1	24.00	13.00	27.00	312.00	13,598.43	50.56	

4% de ceniza	2	24.00	13.00	27.00	312.00	15,398.87	56.33	55.48
	3	24.00	13.00	27.00	312.00	14,589.26	53.73	
	4	24.00	13.00	27.00	312.00	16,697.52	60.49	
	5	24.00	13.00	27.00	312.00	15,396.35	56.32	
8% de ceniza	1	24.00	13.00	27.00	312.00	12,254.36	49.25	52.20
	2	24.00	13.00	27.00	312.00	12693.25	50.66	
	3	24.00	13.00	27.00	312.00	11,769.33	47.70	
	4	24.00	13.00	27.00	312.00	13,264.59	52.49	
	5	24.00	13.00	27.00	312.00	15,889.92	60.90	
12% de ceniza	1	24.00	13.00	27.00	312.00	10,569.56	43.86	47.38
	2	24.00	13.00	27.00	312.00	11,256.94	46.06	
	3	24.00	13.00	27.00	312.00	13,523.67	53.32	
	4	24.00	13.00	27.00	312.00	12,746.19	50.83	
	5	24.00	13.00	27.00	312.00	10,256.37	42.85	

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 27. Comparación de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de ladrillos para diferentes dosificaciones de %CQ+ %CC.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En la tabla 10 y figura 21, se comparan los valores de la resistencia a la compresión axial en pilas de ladrillos artesanales. Resulta imprescindible señalar que para el patrón se obtuvo 51.77 kg/cm², con adición de 2%CQ+2%CC

se obtuvo 55.48 kg/cm^2 (lo cual se traduce en un incremento de 7.17% respecto al patrón), con adición 4%CQ+4%CC se obtuvo 52.20 kg/cm^2 (lo cual se traduce en un incremento de 0.83% respecto al patrón), con adición de 6%CQ+6%CC se obtuvo 47.38 kg/cm^2 (lo cual se traduce en un descenso de 8.48% respecto al patrón). Fue posible apreciarse que la incorporación del 4% de ceniza (2%CQ + 2%CC) presenta la mayor resistencia a la compresión axial (55.48 kg/cm^2), resultando que a dosificaciones mayores de esta ceniza el valor de la resistencia a la compresión axial desciende, presentando el menor $f'm$ (47.38 kg/cm^2) para la dosificación de 12 % de ceniza (6%CQ + 6%CC).

Resistencia a la compresión diagonal (V'm)

Resulta imprescindible señalar que para llevar a cabo este ensayo de resistencia a la compresión diagonal se emplearon 5 muretes (de 10 ladrillos cada uno) para cada dosificación elegida: 4% (2% CQ + 2% CC), 8% (4% CQ + 4% CC) y 12% (6% CQ + 6% CC), siendo curados de acuerdo con la norma NTP E.070 y según la norma la resistencia mínima debe ser 5.1 kg/cm^2 .



Figura 29. Muros de ladrillos artesanales elaborados.



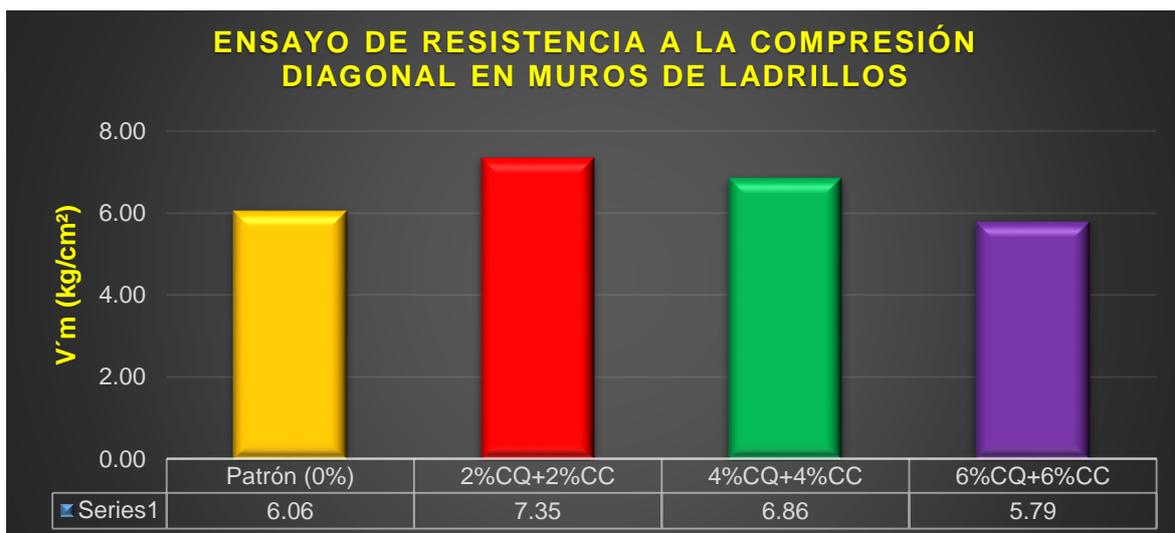
Figura 28. Ensayo de compresión diagonal en muros artesanales.

Tabla 12. Resumen de resultados del ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muros de ladrillos artesanales con incorporación de diferentes dosificaciones de CQ y CC.

Ladrillo con %CQ+%CC		Dimensiones (cm)			A (cm ²)	Carga (kg)	V'm (kg/cm ²)	V'm (kg/cm ²)
% de ceniza	N° de muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)				
0% (patron)	1	24.00	13.00	27.00	312.00	6,230.15	6.14	6.06
	2	24.00	13.00	27.00	312.00	6,126.98	6.03	
	3	24.00	13.00	27.00	312.00	6,026.34	5.93	
	4	24.00	13.00	27.00	312.00	6,108.47	6.02	
	5	24.00	13.00	27.00	312.00	6,249.61	6.15	
4% de ceniza	1	24.00	13.00	27.00	312.00	7,854.95	7.74	7.35
	2	24.00	13.00	27.00	312.00	7,258.36	7.15	
	3	24.00	13.00	27.00	312.00	7,569.23	7.45	
	4	24.00	13.00	27.00	312.00	7,149.87	7.04	
	5	24.00	13.00	27.00	312.00	7,459.61	7.35	
8% de ceniza	1	24.00	13.00	27.00	312.00	7,259.84	7.15	6.86
	2	24.00	13.00	27.00	312.00	6948.25	6.84	
	3	24.00	13.00	27.00	312.00	7,059.33	6.95	
	4	24.00	13.00	27.00	312.00	6,529.87	6.43	
	5	24.00	13.00	27.00	312.00	7,045.69	6.94	
12% de ceniza	1	24.00	13.00	27.00	312.00	5,793.26	5.71	5.79
	2	24.00	13.00	27.00	312.00	5,984.76	5.89	
	3	24.00	13.00	27.00	312.00	5,868.34	5.78	
	4	24.00	13.00	27.00	312.00	6,125.61	6.03	
	5	24.00	13.00	27.00	312.00	5,642.75	5.56	

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 30. Comparación de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muros de ladrillos para diferentes dosificaciones de %CQ+ %CC.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En la tabla 11 y figura 24, se comparan los valores de la resistencia a la compresión diagonal en muros de ladrillo. Resulta imprescindible señalar que para el patrón se obtuvo 6.06 kg/cm², con adición de 2%CQ+2%CC se obtuvo 7.35 kg/cm² (lo cual se traduce en un incremento de 21.29% respecto al patrón), con adición 4%CQ+4%CC se obtuvo 6.86 kg/cm² (lo cual se traduce en un incremento de 13.20% respecto al patrón), con adición de 6%CQ+6%CC se obtuvo 5.79 kg/cm² (lo cual se traduce en un descenso de 4.46% respecto al patrón). Fue posible apreciarse que la incorporación del 4% de ceniza (2%CQ + 2%CC) presenta el porcentaje de resistencia a la compresión diagonal más óptimo (7.35 kg/cm²), sin embargo, para dosificaciones mayores, se aprecia un descenso del valor de la resistencia diagonal en muros, incluso menor al patrón, como es en el caso de la dosificación de 6%CQ + 6%CC ($V_m=5.79$ kg/cm²).

Objetivo específico 3: Determinar la influencia de la dosificación de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de ladrillos artesanales, Cusco-2022.

Influencia de la dosificación en las propiedades físicas

Se tiene la siguiente tabla resumen de la variación dimensional, el alabeo y la absorción de la muestra patrón y las dosificaciones propuestas para determinar la influencia de la ceniza de CQ y CC en el ladrillo artesanal.

Tabla 13. Influencia de la dosificación de CQ y CC en la variación dimensional, el alabeo y la absorción de ladrillos artesanales.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL, ALABEO Y ABSORCIÓN						
Dosificación	Variación dimensional			Alabeo		Absorción %
	V.D. (Largo)	V.D. (Ancho)	V.D. (Altura)	Cara superior (mm)	Cara inferior (mm)	
Patrón (0%)	-0.08%	-5.97%	3.45%	3.42	3.77	14.16%
4%	0.30%	-2.39%	5.28%	3.36	3.39	15.79%
8%	0.44%	-3.38%	6.16%	2.42	2.38	17.38%
12%	0.34%	-1.58%	1.86%	2.95	2.10	19.63%

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En la tabla 12 es posible apreciar el resumen de los resultados de la muestra de ladrillo patrón y con las dosificaciones de 4% (2% CQ + 2% CC), 8% (4% CQ + 4% CC) y 12% (6% CQ + 6% CC) para la variación dimensional, la absorción y el alabeo. Es posible observar que el resultado de variación dimensional la dosificación más adecuada fue de 8% (4% CQ + 4% CC), sobre la absorción la dosificación óptima fue 4% (2% CQ + 2% CC), mientras que para el caso de alabeo la dosificación más factible fue de 8% (4% CQ + 4% CC). Aunque es importante mencionar que para todas las dosificaciones se cumplió con lo estipulado por la norma NTP E.070.

Influencia de la dosificación en las propiedades mecánicas

Se tienen las siguientes tablas que resumen los resultados de la resistencia a la compresión simple, resistencia a la compresión axial en pilas y resistencia a la compresión diagonal en muros respectivamente.

Tabla 14. Influencia de la dosificación de CQ y CC en la resistencia a la compresión simple de ladrillos artesanales.

Dosificación	f' b (kg/cm²)	Variación respecto al patrón (%)
Patrón (0%)	51.36	0%
4%	53.59	+4.34%
8%	56.43	+9.87%
12%	49.48	+3.66%

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En la tabla 14, se comparan los valores de la resistencia a la compresión simple para las unidades de ladrillo. Resulta imprescindible señalar que para el ladrillo patrón se obtuvo 51.36 kg/cm², con adición de 2%CQ+2%CC se obtuvo 53.59 kg/cm² (lo cual se traduce en un incremento de 4.34% respecto al patrón), con adición 4%CQ+4%CC se obtuvo 56.43 kg/cm² (lo cual se traduce en un incremento de 9.87% respecto al patrón), con adición de 6%CQ+6%CC se obtuvo 49.48 kg/cm² (lo cual se traduce en un descenso de 3.66% respecto al patrón). Fue posible apreciarse que la incorporación del 8% de ceniza (4%CQ + 4%CC) presenta el porcentaje de resistencia a la compresión simple más alto

(56.43 kg/cm²), siendo esta la dosificación óptima a emplearse respecto a esta propiedad.

Tabla 15. Influencia de la dosificación de CQ y CC en la resistencia a la compresión axial en pilas.

Dosificación	f´m (kg/cm ²)	Variación respecto al patrón (%)
Patrón (0%)	51.77	0%
4%	55.48	+7.17%
8%	52.20	+0.83%
12%	47.38	-8.48%

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En la tabla 15, se comparan los valores de la resistencia a la compresión axial en pilas de ladrillos artesanales. Resulta imprescindible señalar que para el patrón se obtuvo 51.77 kg/cm², con adición de 2%CQ+2%CC se obtuvo 55.48 kg/cm² (lo cual se traduce en un incremento de 7.17% respecto al patrón), con adición 4%CQ+4%CC se obtuvo 52.20 kg/cm² (lo cual se traduce en un incremento de 0.83% respecto al patrón), con adición de 6%CQ+6%CC se obtuvo 47.38 kg/cm² (lo cual se traduce en un descenso de 8.48% respecto al patrón). Fue posible apreciarse que la incorporación del 4% de ceniza (2%CQ + 2%CC) presenta la mayor resistencia a la compresión axial (55.48 kg/cm²), siendo esta la dosificación óptima a emplearse respecto a esta propiedad.

Tabla 16. Influencia de la dosificación de CQ y CC en la resistencia a la compresión diagonal en muros.

Dosificación	V´m (kg/cm ²)	Variación respecto al patrón (%)
Patrón (0%)	6.06	0%
4%	7.35	+21.29%
8%	6.86	+13.20%
12%	5.79	-4.46%

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En la tabla 16, se comparan los valores de la resistencia a la compresión diagonal en muros de ladrillo. Resulta imprescindible señalar que para el patrón se obtuvo 6.06 kg/cm², con adición de 2%CQ+2%CC se obtuvo 7.35

kg/cm² (lo cual se traduce en un incremento de 21.29% respecto al patrón), con adición 4%CQ+4%CC se obtuvo 6.86 kg/cm² (lo cual se traduce en un incremento de 13.20% respecto al patrón), con adición de 6%CQ+6%CC se obtuvo 5.79 kg/cm² (lo cual se traduce en un descenso de 4.46% respecto al patrón). Fue posible apreciarse que la incorporación del 4% de ceniza (2%CQ + 2%CC) presenta el porcentaje de resistencia a la compresión diagonal más óptimo (7.35 kg/cm²), siendo esta la dosificación óptima a emplearse respecto a esta propiedad.

Análisis estadístico

El análisis estadístico llevado a cabo con la finalidad de lograr hallar el grado de asociación se expone en el Anexo 3.

a. Para la resistencia a la compresión simple

Existe una correlación positiva considerable, entre la variable Resistencia a la compresión simple y la variable ceniza de Queñual y Chachacomo con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.845.

b. Para la resistencia a la compresión axial en pilas

Existe una correlación positiva considerable, entre la variable Resistencia a la compresión axial en pilas y la variable ceniza de Queñual y Chachacomo con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.913.

c. Para la resistencia a la compresión diagonal en muros

Existe una correlación positiva considerable, entre la variable Resistencia a la compresión diagonal en muros y la variable ceniza de Queñual y Chachacomo con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.876.

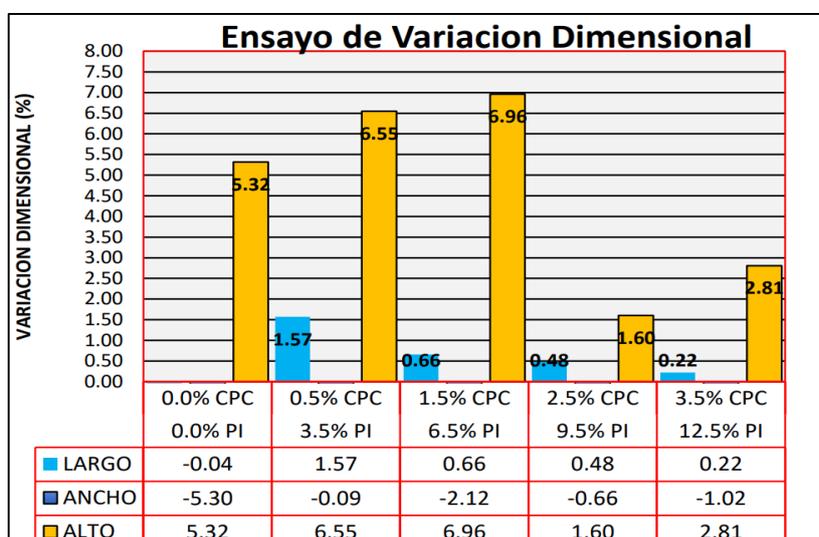
V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades físicas de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022.

Variación Dimensional

Para (Huayanay y Sevillano, 2022) en su tesis tuvo por finalidad evaluar la influencia de la paja de ichu (PI) y la ceniza de paja de cebada (CPC) en las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos artesanales, demostrando que, al incorporar dichos materiales (en las dosificaciones de 0.5% CPC + 3.5% PI, 1.5%CPC+6.5%PI, 2.5%CPC+9.5%PI, 3.5%CPC+12.5%PI), la dimensión que del ladrillo que aumenta mayormente es la altura, mientras que tanto el ancho como el largo disminuyen.

Figura 31. Resultados del ensayo de variación dimensional con diferentes dosificaciones de PI y CPC.

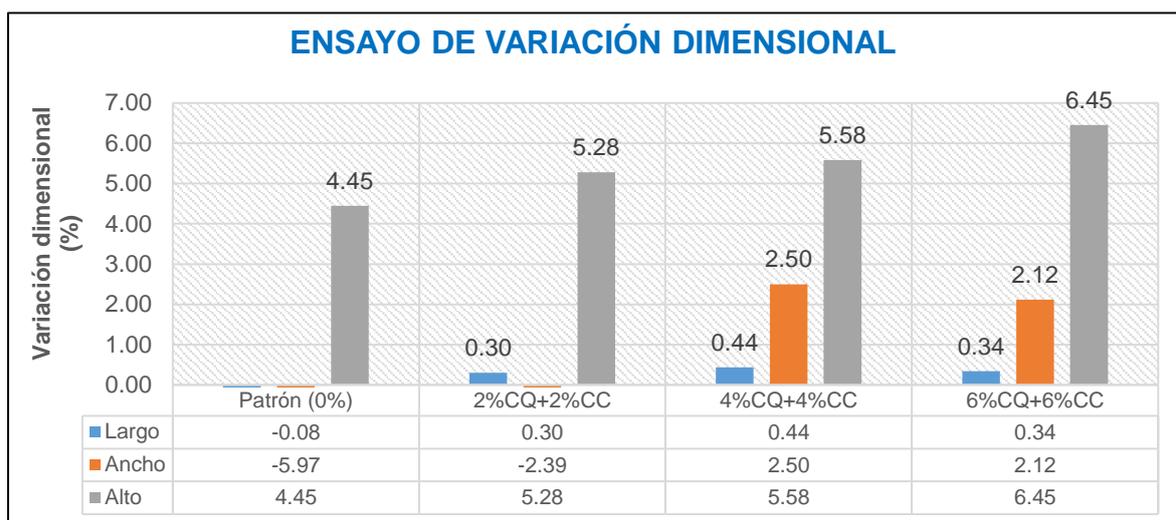


Fuente: Huayanay (2022).

En la presente investigación por su parte, fue posible apreciar con respecto a la variación dimensional de las unidades de ladrillos artesanales con incorporación de ceniza de Queñual (CQ) y ceniza de Chachacomo (CC) (en dosificaciones de 2%CQ+2%CC, 4%CQ+4%CC, 6%CQ+6%CC) se observó que todas las

dimensiones del ladrillo presentan variaciones, siendo esta variación en algunos casos negativa y en otros casos positiva, sin embargo, en general, se apreció un incremento de la variación dimensional conforme se incrementaba la dosificación de la ceniza de los dos materiales estudiados, es decir en una relación directamente proporcional.

Figura 32. Resultados del ensayo de variación dimensional en la presente investigación.



Fuente: Elaboración Propia.

Para (Huayanay y Sevillano, 2022) en sus resultados se pudo apreciar que para la dimensión de la altura del ladrillo hubo un incremento de esta para todas las dosificaciones de PI+CPC, pero para las dimensiones de ancho y largo las variaciones fueron en algunos casos de reducción y en otros de incremento, apreciándose que la mayor variación en general se produjo en la altura del ladrillo para una dosificación de 1.5%CPC+6.5%PI, puesto que a dosificaciones mayores el valor de la altura comienza a descender.

Por nuestra parte, los resultados de la presente investigación son similares a los obtenidos por (Huayanay y Sevillano, 2022) puesto que la altura del ladrillo incrementó para todas las dosificaciones de CQ+CC, mientras que el ancho y largo de los ladrillos sufrieron variaciones dimensionales de reducción en algunos casos e incremento en otros. Sin embargo, es importante mencionar que en nuestro caso la altura continúa incrementándose conforme se aumenta más cantidad de ceniza

de manera directamente proporcional, obteniéndose la más alta variación con una dosificación de 6%CQ+6%CC.

Alabeo

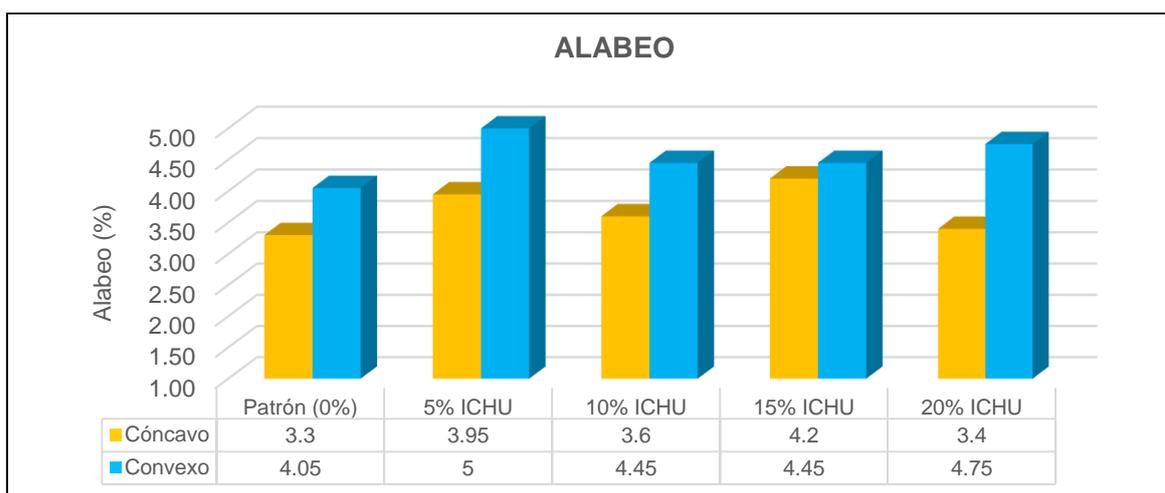
Para (Limay y Vásquez, 2019) en su investigación buscaron evaluar de qué manera la ceniza de paja de ichu influye en las propiedades de ladrillos artesanales, demostrando que, en lo concerniente al alabeo, al adicionar ichu en dosificaciones de 5%, 10%, 15% y 20%, al final se obtuvo como resultados: cóncavo sin ichu de 3.30mm y con adición de 3.95 mm, 3.60mm, 4.20 mm y 3.40 mm, convexo sin ichu de 4.05mm, con adición 5.00mm, 4.45mm,4.45mm y 4.75mm.

Tabla 17. Resultados de alabeo con adición de ichu.

Muestra (% ichu)	Cóncavo	Convexo
Patrón (0%)	3.30	4.05
5%	3.95	5.00
10%	3.60	4.45
15%	4.20	4.45
20%	3.40	4.75

Fuente: Limay y Vásquez, 2019.

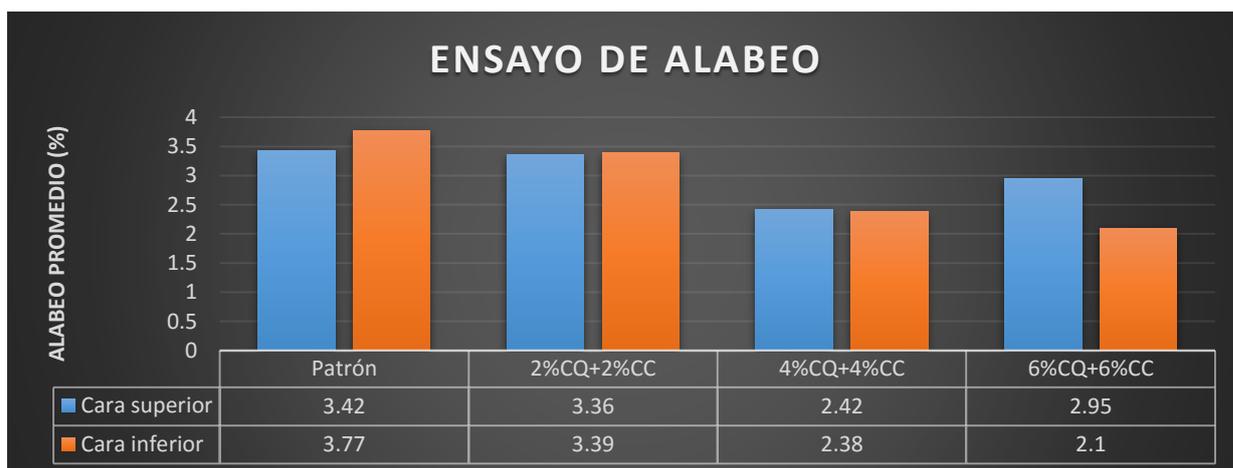
Figura 33. Comparación del alabeo obtenido para distintas dosificaciones de ichu.



Fuente: Limay y Vásquez, 2019.

Por nuestra parte, en la presente investigación al adicionar las dosificaciones de CQ+CC de: 4% (2% CQ + 2% CC), 8% (4% CQ + 4% CC) y 12% (6% CQ + 6% CC) los resultados del alabeo para las muestras de ladrillos se mantuvieron comprendidas entre 2 mm a 4 mm.

Figura 34. Comparación del alabeo obtenido para distintas dosificaciones de CQ+CC.



Fuente: Elaboración Propia.

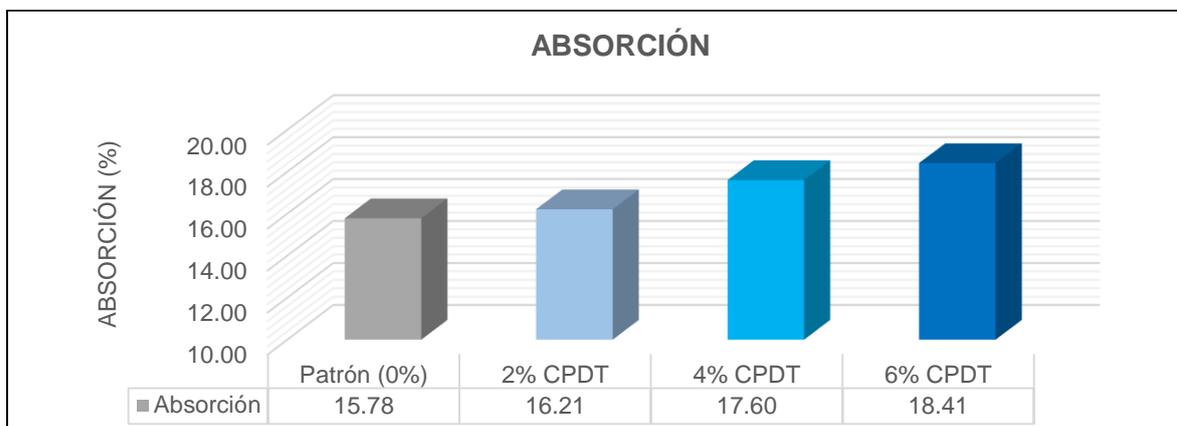
Por todo ello se puede afirmar que los resultados de (Limay y Vásquez, 2019) cumple con el alabeo según la NTE E.070 (2006); y, asimismo, nuestra investigación presenta discrepancia con lo obtenidos por estos autores, puesto que, en nuestro caso, los resultados obtenidos en este estudio se encontraron en el rango entre 2 mm a 4 mm de alabeo la cual es bastante favorable, mientras que para (Limay y Vásquez, 2019) sus resultados estuvieron en el rango de 3 mm a 5 mm.

Absorción

Es importante mencionar que para (Álvarez y Sifuentes, 2021), quienes llevaron a cabo una investigación en la cual buscaron evaluar de qué manera influye la ceniza de paja de trigo (CPDT) cuando esta es incorporada en dosificaciones de 2%, 4% y 6%, influye en las propiedades de ladrillos, estos autores obtuvieron valores de absorción de 15.78% para la muestra patrón, y de 16.21%, 17.60%, 18.41% para las distintas dosificaciones de CPDT mencionadas respectivamente. Por ello se observa un incremento de la absorción a medida que se incrementa la dosificación

de CPDT, pero para todas las dosificaciones se cumplió con la norma puesto que en todos los casos la absorción fue menor al límite máximo establecido por la NTP 399.613 y NTP 399.604, que es 22%.

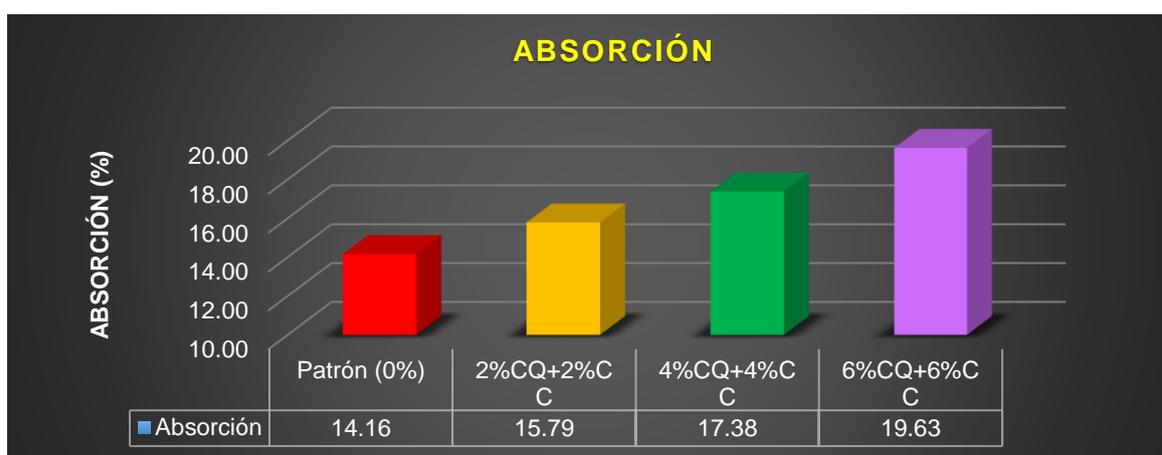
Figura 35. Resultados del porcentaje de absorción con adición de CPDT.



Fuente: Álvarez y Sifuentes, 2021.

Por nuestra parte, en la presente investigación la absorción fue, para la muestra patrón 15.78%, mientras que para las dosificaciones de CQ+CC de: 4% (2% CQ + 2% CC), 8% (4% CQ + 4% CC) y 12% (6% CQ + 6% CC) la absorción fue de 16.21%, 17.60% y 18.41% respectivamente, incrementándose la absorción conforme se va incrementando más la CQ+CC.

Figura 36. Resultados del porcentaje de absorción con adición de CQ+CC.



Fuente: Elaboración Propia.

Por todo lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que en la investigación de Álvarez y Sifuentes (2021) la absorción obtenida incorporando ceniza de paja de trigo logra cumplir con lo estipulado en la NTP E.070 resultando que dicha absorción se incrementa a mayores dosificaciones.

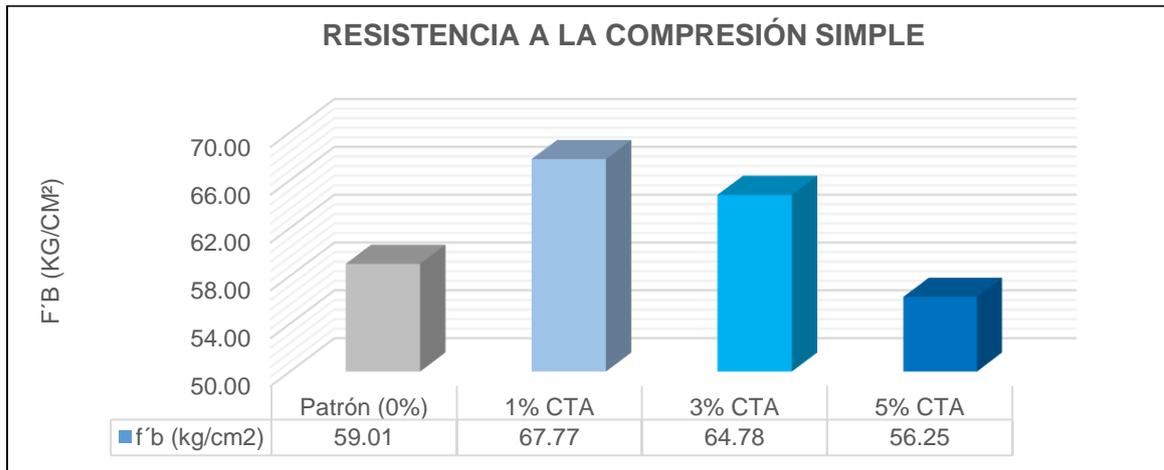
Es así que los resultados de nuestra investigación coinciden con los obtenidos por estos autores, puesto que se demostró que la absorción se incrementa a medida que se aumenta la cantidad de ceniza de Queñual y Chachacomo (2% CQ + 2%CC; 4% CQ + 4% CC; 6% CQ + 6% CC), siendo imprescindible mencionar que nuestra investigación también cumplió con la NTP E.070 puesto que la absorción no sobrepasó el límite máximo permitido por dicha norma que es una absorción de 22%.

Objetivo específico 2: Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades mecánicas de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022.

Resistencia a la compresión simple (f'_{b})

Es importante mencionar que para Chuquimamani (2021) llevó a cabo una investigación en la cual buscó evaluar de qué manera la adición de cenizas de tallo de algodón (CTA) influyen en las propiedades de ladrillos artesanales, cuando estas cenizas se adicionan en las dosificaciones de 1%, 3% y 5%. Este autor obtuvo, en lo que respecta a la propiedad de resistencia a la compresión simple en unidades de ladrillo, valores de 59.01 kg/cm² para la muestra patrón y de 67.77 kg/cm², 64.78 kg/cm², y 56.25 kg/cm² para las dosificaciones de CTA mencionadas respectivamente. Es así que es posible apreciar un incremento de esta resistencia hasta 1% de CTA, puesto que a cantidades mayores de esta ceniza se comienza a apreciar un descenso de esta resistencia conforme se va adicionando mayor cantidad de CTA. Sin embargo, resulta importante mencionar que para todas las dosificaciones de CTA que este autor evaluó, todas ellas cumplieron con obtener un f'_{b} mayor al mínimo exigido por la NTP E.070, el cual es un f'_{b} de 50 kg/cm².

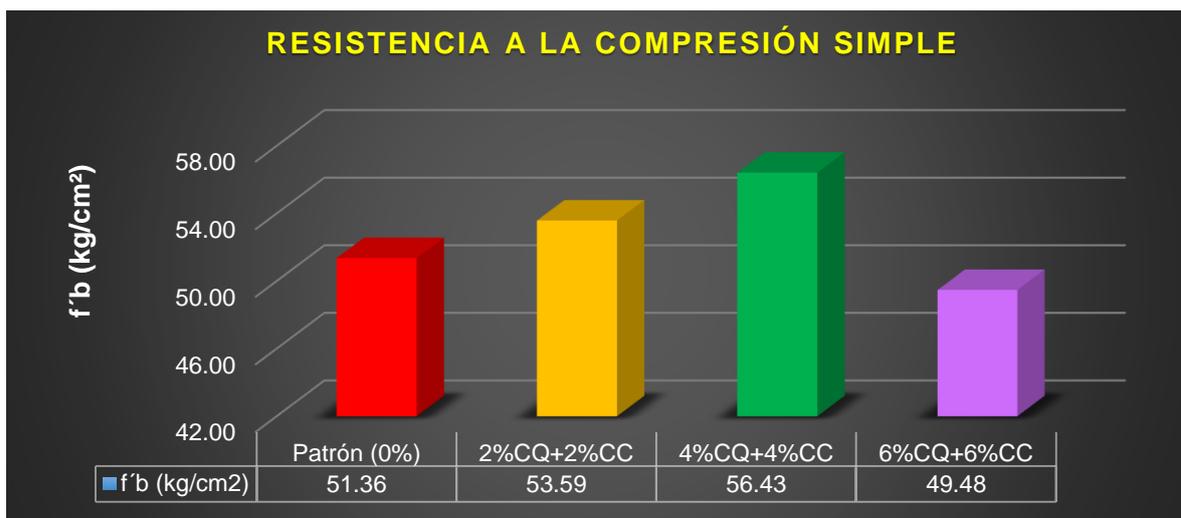
Figura 37. Resultados de f´b de ladrillos con adición de CTA.



Fuente: Chuquimamani, 2021.

Por nuestra parte, en la presente investigación la resistencia a la compresión simple obtenida fue, para la muestra patrón 51.36 kg/cm² mientras que para las dosificaciones de CQ+CC de: 4% (2% CQ + 2% CC), 8% (4% CQ + 4% CC) y 12% (6% CQ + 6% CC), la resistencia a la compresión simple fue de 53.59 kg/cm², 56.43 kg/cm² y 49.48 kg/cm² respectivamente, lográndose un incremento de f´b pero sólo hasta la dosificación de 4% CQ + 4% CC, puesto que a mayor dosificación el f´b ya comienza a descender.

Figura 38. Resultados de f´b de ladrillos con adición de CQ+CC.



Fuente: Elaboración Propia.

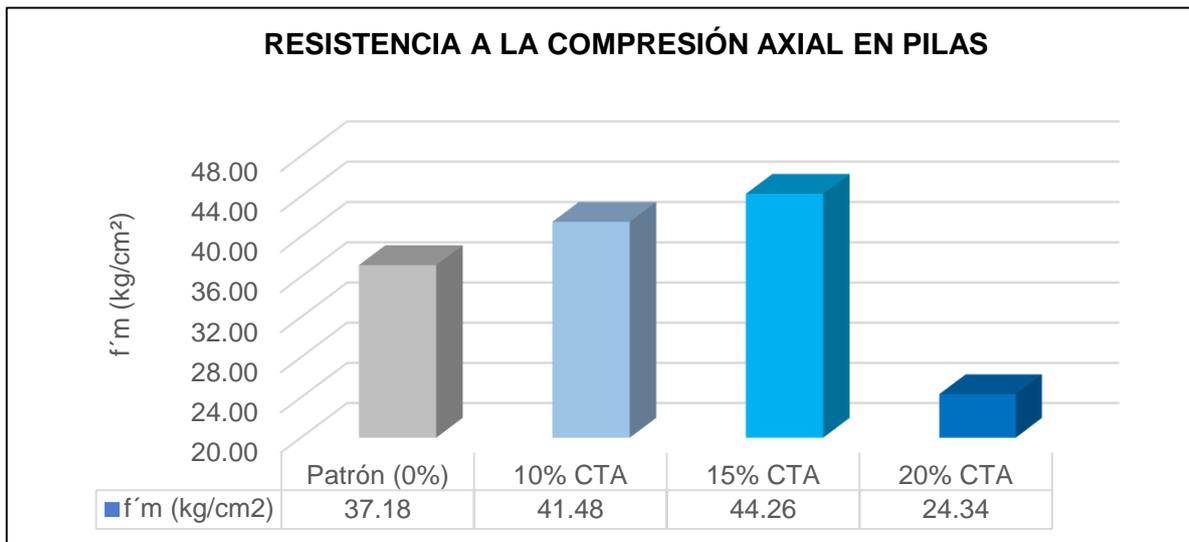
Por todo lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que en la investigación de Chuquimamani (2021) la resistencia a la compresión simple obtenida incorporando ceniza de tallo de algodón al ladrillo logra cumplir con lo estipulado en la NTP E.070 resultando que la dosificación óptima fue de 1%CTA, con la cual se obtuvo mayor valor de f'_{b} .

Es así que los resultados de nuestra investigación son similares a los obtenidos por el autor mencionado, puesto que se demostró que con la adición de la ceniza de Queñual y Chachacomo la resistencia a la compresión simple experimenta un incremento hasta cierta dosificación para después descender, siendo imprescindible mencionar que nuestra investigación también cumplió con la NTP E.070 pero sólo hasta la dosificación de 4% CQ + 4% CC, puesto que a dosificación mayor se apreció un descenso de resistencia a la compresión simple, resultando incluso en un valor menor al f'_{b} mínimo estipulado por la NTP E.070, que es 50 kg/cm². Por ello es posible afirmar que la dosificación óptima de ceniza de Queñual y Chachacomo fue de 4% CQ + 4% CC para la resistencia a la compresión simple.

Resistencia a la compresión axial en pilas (f'_{m})

Es importante mencionar que Terrones (2020) llevó a cabo una investigación en la cual buscó evaluar de qué manera la adición de cenizas de tallo de algodón (CTA) influyen en las propiedades de ladrillos artesanales, cuando estas cenizas se adicionan en las dosificaciones de 10%, 15% y 20%. Este autor obtuvo, en lo que respecta a la propiedad de resistencia a la compresión axial en pilas, valores de 37.18 kg/cm² para la muestra patrón y de 41.48 kg/cm², 44.26 kg/cm², y 24.34 kg/cm² para las dosificaciones de CTA mencionadas respectivamente. Es así que fue posible apreciar un incremento de esta resistencia hasta 15% de CTA, puesto que a una dosificación mayor de esta ceniza el f'_{m} experimentó un descenso. Por ello es posible afirmar que en las tres primeras dosificaciones de CTA se cumplió con la norma, pero con la cuarta dosificación (20% CTA) se obtuvo un valor inferior al mínimo establecido por la NTP E.070 que es un f'_{m} de 35 kg/cm².

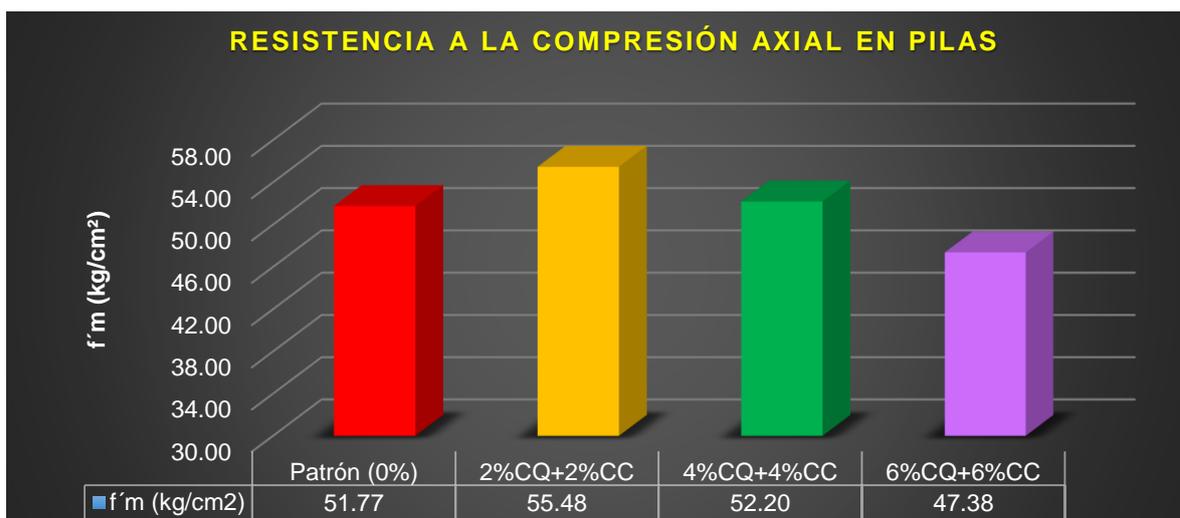
Figura 39. Resultados de $f'm$ en pilas de ladrillo con adición de CTA.



Fuente: Elaboración Propia.

Por nuestra parte, en la presente investigación la resistencia a la compresión axial obtenida fue, para la muestra patrón 51.77 kg/cm² mientras que para las dosificaciones de CQ+CC de: 4% (2% CQ + 2% CC), 8% (4% CQ + 4% CC) y 12% (6% CQ + 6% CC), la resistencia a la compresión axial en pilas fue de 55.48 kg/cm², 52.20 kg/cm² y 47.28 kg/cm² respectivamente, evidenciándose que a cantidades mayores de 4% de esta ceniza, entonces el valor de $f'm$ comienza a descender.

Figura 40. Resultados de $f'm$ en pilas de ladrillo con adición de CQ+CC.



Fuente: Elaboración Propia.

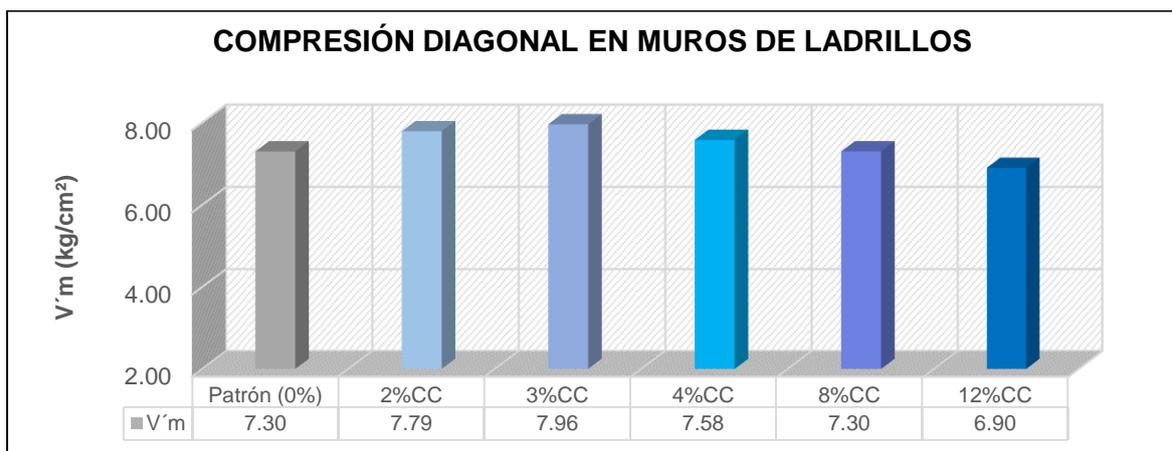
Por todo lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que en la investigación de Terrones (2020) la resistencia a la compresión axial en pilas obtenida incorporando ceniza de tallo de algodón al ladrillo logra cumplir con lo estipulado en la NTP E.070 resultando que la dosificación óptima fue de 15%CTA, con la cual se obtuvo mayor valor de $f'm$.

Es así que los resultados de nuestra investigación son similares a los obtenidos por el autor mencionado, puesto que se demostró que con el empleo de ceniza de Queñual y Chachacomo la resistencia a la compresión axial en pilas se incrementa hasta cierta dosificación pero después desciende, siendo imprescindible mencionar que nuestra investigación también cumplió con la NTP E.070 para todas las dosificaciones de CC+CQ, puesto que todas fueron mayores al $f'm$ mínimo establecido que es 35 kg/cm^2 , sin embargo se debe mencionar que a mayor dosificación de 4% de ceniza (2% CQ + 2% CC) el valor de $f'm$ comenzó a descender. Por ello es posible afirmar que la dosificación óptima de ceniza de Queñual y Chachacomo fue de 2% CQ + 2% CC para la resistencia a la compresión axial.

Resistencia a la compresión diagonal en muros ($V'm$)

Es importante mencionar que Pantoja y Vera (2021) llevaron a cabo una investigación en la cual buscó evaluar de qué manera la adición de ceniza de carbón (CC) influyen en las propiedades de ladrillos artesanales, cuando este se adiciona en las dosificaciones de 2%, 3%, 4%, 8% y 12%. Estos autores obtuvieron, en lo que respecta a la propiedad de resistencia a la compresión diagonal en muros, valores de 7.3 kg/cm^2 para la muestra patrón y de 7.79 kg/cm^2 , 7.96 kg/cm^2 , 7.58 kg/cm^2 , 7.30 kg/cm^2 y 6.9 kg/cm^2 para las dosificaciones de CC mencionadas respectivamente. Es así que fue posible apreciar un incremento de esta resistencia hasta 3%CC, puesto que a una dosificación mayor de esta ceniza el $V'm$ experimentó un descenso. Sin embargo, es posible afirmar que para todas las dosificaciones de CC se cumplió con la norma, puesto que se obtuvieron valores mayores al mínimo establecido por la NTP E.070 que es un $V'm$ de 5.1 kg/cm^2 .

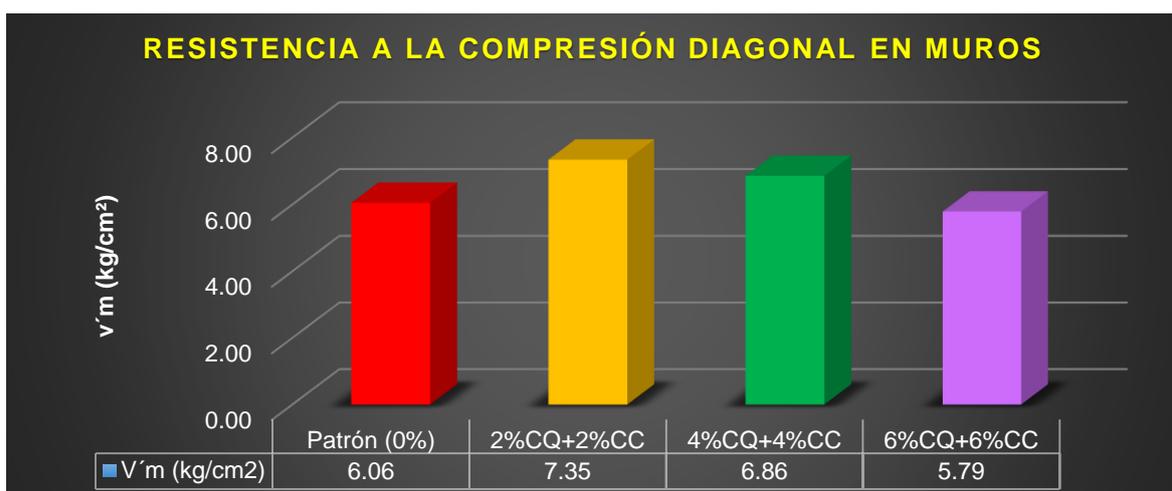
Resultados de $V'm$ en muros de ladrillos con adición de CC.



Pantoja y Vera, 2021.

Por nuestra parte, en la presente investigación la resistencia a la compresión diagonal en muros obtenida fue, para la muestra patrón 6.06 kg/cm² mientras que para las dosificaciones de CQ+CC de: 4% (2% CQ + 2% CC), 8% (4% CQ + 4% CC) y 12% (6% CQ + 6% CC), la resistencia a la compresión diagonal en muros fue de 7.35 kg/cm², 6.86 kg/cm² y 5.79 kg/cm² respectivamente, evidenciándose que a cantidades mayores de 4% de esta ceniza, entonces el valor de $V'm$ comienza a descender.

Figura 41. Resultados de $V'm$ en muros de ladrillos con adición de CQ+CC.



Fuente: Elaboración Propia.

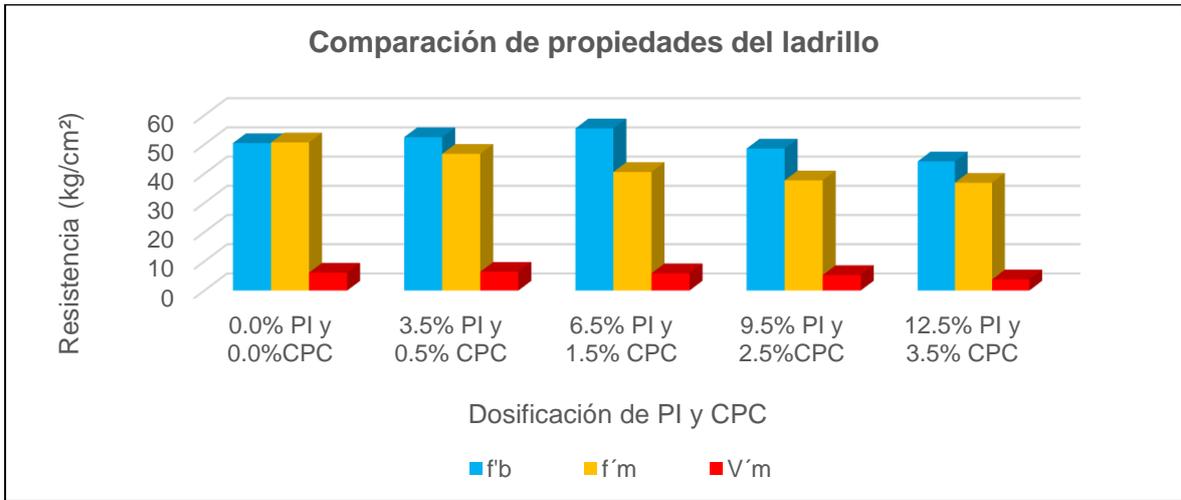
Por todo lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que en la investigación de Pantoja y Vera (2021) la resistencia a la compresión diagonal en muros obtenida incorporando ceniza de carbón logra cumplir con lo estipulado en la NTP E.070 para las todas las dosificaciones (2%CC, 3%CC, 4%CC, 8%CC y 12%CC), resultando que la dosificación óptima fue de 3%CC, con la cual se obtuvo mayor valor de $V'm$.

Es así que los resultados de nuestra investigación son similares a los obtenidos por los autores mencionados, puesto que se demostró que con el empleo de ceniza de Queñual y Chachacomo la resistencia a la compresión diagonal en muros se incrementa hasta cierta dosificación y después desciende, siendo imprescindible mencionar que nuestra investigación también cumplió con la NTP E.070 para todas las dosificaciones de CC+CQ, puesto que todas fueron mayores al $V'm$ mínimo establecido que es 5.1 kg/cm^2 , sin embargo se debe mencionar que a mayor dosificación de 4% de ceniza (2% CQ + 2% CC) el valor de $V'm$ comenzó a descender. Por ello es posible afirmar que la dosificación óptima de ceniza de Queñual y Chachacomo fue de 2% CQ + 2% CC para la resistencia a la compresión diagonal en muros.

Objetivo específico 3: Determinar la influencia de la dosificación de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de ladrillos artesanales, Cusco-2022.

Es importante mencionar que Huayanay y Sevillano (2022) llevaron a cabo una investigación en la cual buscó evaluar de qué manera la adición de ceniza de paja de cebada más paja de ichu (CPC+PI) influyen en las propiedades de ladrillos artesanales, cuando estas se adicionan en las dosificaciones de 0.5%CPC+3.5%PI, 1.5%CPC+6.5%PI, 2.5%CPC+9.5%PI, 3.5%CPC+12.5%PI. Estos investigadores obtuvieron que respecto a la propiedad de resistencia a la compresión simple la dosificación óptima resultó ser 1.5%CPC+6.5%PI (obteniéndose un $f'b=55.50 \text{ kg/cm}^2$), mientras que para la resistencia a la compresión axial en pilas la dosificación óptima fue 0.5% CPC y 3.5% PI (obteniéndose un $f'm=46.80 \text{ kg/cm}^2$) y para la resistencia a la compresión diagonal en muros la dosificación óptima fue 0.5% CPC y 3.5% PI ($V'm=6.4 \text{ kg/cm}^2$).

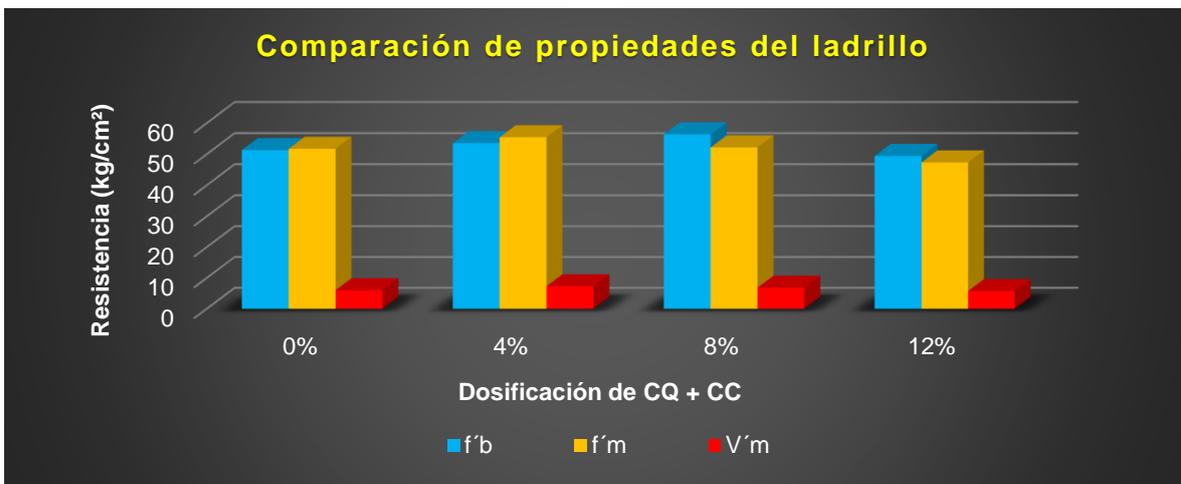
Figura 42. Influencia de la dosificación de PI y CPC en las propiedades del ladrillo artesanal.



Huayanay y Sevillano, 2022.

Por nuestra parte, en la presente investigación para la muestra de ladrillo patrón y con las dosificaciones de 4% (2% CQ + 2% CC), 8% (4% CQ + 4% CC) y 12% (6% CQ + 6% CC) en lo concerniente a la resistencia a la compresión simple la dosificación más adecuada fue de 8% (4% CQ + 4% CC) con un $f'b$ de 56.43 kg/cm^2 , para la resistencia a la compresión axial en pilas la dosificación óptima fue 4% (2% CQ + 2% CC) con un $f'm$ de 55.48 kg/cm^2 , mientras que para el caso de la resistencia a la compresión diagonal en muros la dosificación más factible también fue de 4% (2% CQ + 2% CC) con un $V'm$ de 7.35 kg/cm^2 .

Figura 43. Influencia de la dosificación de CQ y CC en las propiedades del ladrillo.



Fuente: Elaboración Propia.

Es así que los resultados de nuestra investigación son similares a los obtenidos por los Huayanay y Sevillano (2022), puesto que se demostró que la incorporación de dichos materiales naturales mejoran las propiedades de resistencia del ladrillo, sin embargo se debe mencionar que existen dosificaciones óptimas de estos materiales , por ejemplo para Huayanay y Sevillano (2020) la dosificación de PI+CPC debe ser entre 0.5%CPC+3.5%PI y 1.5%CPC+6.5%PI, mientras que para la presente investigación la dosificación óptima se encuentra entre 4% (2% CQ + 2% CC) y 8% (4% CQ + 4% CC).

VI. CONCLUSIONES

1. Respecto a las propiedades físicas se tiene lo siguiente:

Respecto a la variabilidad dimensional al adicionar ceniza de Queñual y Chachacomo en dosificaciones: 4% (2% CQ + 2% CC), 8% (4% CQ + 4% CC) y 12% (6% CQ + 6% CC) en ladrillos de arcilla, se produjo la menor variación dimensional en el ancho de la muestra patrón (-5.97%), mientras que la mayor variación dimensional se dio con la adición de 6% CQ + 6% CC, específicamente en el largo del ladrillo (+6.45%).

Respecto a la absorción, al adicionar ceniza de Queñual y Chachacomo en dosificaciones: 4% (2% CQ + 2% CC), 8% (4% CQ + 4% CC) y 12% (6% CQ + 6% CC) en ladrillos de arcilla, se produjo la menor absorción en la muestra patrón, la cual fue 15.78%, mientras que la mayor absorción la obtuvo la muestra de ladrillo con incorporación de 6% CQ + 6% CC (18.41%).

Respecto al alabeo, al adicionar ceniza de Queñual y Chachacomo en dosificaciones: 4% (2% CQ + 2% CC), 8% (4% CQ + 4% CC) y 12% (6% CQ + 6% CC) en ladrillos de arcilla, se produjo el mayor alabeo en la muestra patrón, la cual fue 3.42 mm superior y 3.77 mm inferior, mientras que el menor alabeo la obtuvo la muestra de ladrillo con incorporación de 4% CQ + 4% CC (superior es 2.42 mm y el inferior es 2.38). Se concluye que, en general, la CQ y CC en la masa de arcilla, disminuye el alabeo.

2. Respecto a las propiedades mecánicas se tiene:

La resistencia a la compresión simple del ladrillo se incrementa respecto al patrón con el empleo de ceniza de Queñual y Chachacomo, siendo imprescindible mencionar que se cumplió con la NTP E.070 pero sólo hasta la dosificación de 4% CQ + 4% CC, puesto que a dosificación mayor se apreció un descenso de resistencia a la compresión simple, resultando incluso en un valor menor al f'_b mínimo estipulado por la NTP E.070, que es 50 kg/cm². Por ello se concluye que la dosificación óptima de ceniza de Queñual y Chachacomo fue de 4% CQ + 4% CC para la resistencia a la compresión simple.

La resistencia a la compresión axial en pilas se incrementa con el empleo de ceniza de Queñual y Chachacomo, siendo imprescindible mencionar que se cumplió con la NTP E.070 para todas las dosificaciones de CC+CQ, puesto que todas fueron mayores al $f'm$ mínimo establecido que es 35 kg/cm^2 , sin embargo se debe mencionar que a mayor dosificación de 4% de ceniza (2% CQ + 2% CC) el valor de $f'm$ comenzó a descender. Por ello se concluye que la dosificación óptima de ceniza de Queñual y Chachacomo fue de 2% CQ + 2% CC para la resistencia a la compresión axial.

La resistencia a la compresión diagonal en muros se incrementa con el empleo de ceniza de Queñual y Chachacomo, siendo imprescindible mencionar que se cumplió con la NTP E.070 para todas las dosificaciones de CC+CQ, puesto que todas fueron mayores al $V'm$ mínimo establecido que es 5.1 kg/cm^2 , sin embargo, se debe mencionar que a mayor dosificación de 4% de ceniza (2% CQ + 2% CC) el valor de $V'm$ comenzó a descender. Por ello se concluye que la dosificación óptima de ceniza de Queñual y Chachacomo fue de 2% CQ + 2% CC para la resistencia a la compresión diagonal en muros.

3. De la influencia de la dosificación de la ceniza de Queñual y Chachacomo se tiene:

Se concluye que la ceniza de Queñual y Chachacomo influye de manera positiva en los ladrillos artesanales. En relación con la variabilidad dimensional la dosificación óptima fue 4% CQ + 4% CC. Para el alabeo la dosificación más factible también resultó 4% CQ + 4% CC. Por otro lado, para la absorción la dosificación óptima fue 2% CQ + 2% CC. En relación con la propiedad de resistencia a la compresión simple la dosificación más factible fue 4% CQ + 4% CC. Para la resistencia a la compresión axial en pilas la dosificación óptima fue 2% CQ + 2% CC y para la resistencia a la compresión diagonal en muros la dosificación óptima también fue 2% CQ + 2% CC.

VII. RECOMENDACIONES

1. Con la finalidad de obtener ladrillos de calidad y con eficientes propiedades, se recomienda que siempre se utilicen las normas de ITINTEC 331.017, 331.019, 399.605, 399.613 así como también la norma E.070 Albañilería, siguiendo los criterios expuestos en estas normativas.
2. Comparando los resultados de las distintas dosificaciones de CQ y CC, en lo concerniente a la variación dimensional se recomienda usar la dosificación 4% CQ + 4% CC, sobre la absorción no se recomienda hacer uso de dosificaciones mayores a 2% CQ + 2% CC, mientras que para el caso de alabeo se recomienda usar la dosificación de 4% CQ + 4% CC, puesto que fue la dosificación más favorable.
3. La adición de CQ y CC en las dosificaciones de 4% (2% CQ + 2% CC) y 8% (4% CQ + 4% CC) ayudaron a mejorar la resistencia a la compresión simple obteniéndose el mayor f'_b para la dosificación de 4% CQ + 4% CC, siendo esta dosificación la recomendable a utilizarse, pero no debe utilizarse nunca la dosificación de 6% CQ + 6% CC, puesto que con esta dosificación se obtuvo un valor de f'_b menor a la resistencia exigida por la NTP E.070.
4. La adición de CQ y CC en las dosificaciones de 4% (2% CQ + 2% CC) y 8% (4% CQ + 4% CC) ayudaron a mejorar la resistencia a la compresión axial en pilas obteniéndose el mayor f'_m para la dosificación de 2% CQ + 2% CC, siendo esta dosificación la recomendable a utilizarse, pero no debe utilizarse nunca la dosificación de 6% CQ + 6% CC, puesto que con esta dosificación se obtuvo un valor de f'_m menor a la resistencia exigida por la NTP E.070.
5. En lo concerniente a la resistencia a la compresión diagonal en muros se recomienda usar la dosificación de 2% CQ + 2% CC, siendo esta dosificación con la que se obtuvo a mayor V'_m , puesto que a dosificaciones mayores esta propiedad comenzó a descender.
6. En general, considerando de manera global todas las propiedades físicas y mecánicas, se recomienda usar la dosificación de 2% CQ + 2% CC para mejorar el comportamiento físico-mecánico de los ladrillos artesanales.

REFERENCIAS

ÁLVAREZ Romero, Fran Yovany y SIFUENTES Espinoza, Jasmina Marelin. Influencia de la ceniza de paja de trigo en las propiedades del ladrillo de arcilla, Pomabamba, Ancash – 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima, Perú, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2021. 60 p.

APOLINARIO Congacha, Karol Paola. Avifauna asociada al bosque de Escallonia “chachacomo” en la localidad de Totorabamba del distrito de Vinchos, Huamanga, Ayacucho junio 2016 a mayo 2017. Tesis (Título de Bióloga). Ayacucho, Perú, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Biológicas, 2018, 99 p.

ARIAS, Fidias. El Proyecto de Investigación. Caracas, Editorial Episteme, 2012, 143 p.

BAENA Paz, Guillermina. Metodología de la Investigación. Ciudad de México, Grupo Editorial Patria, 2017, 141 p.

BEAL, Betty et al. A Comparison of Thermal and Mechanical Properties of Clay Bricks Prepared with Three Different Pore-Forming Additives: Vermiculite, Wood Ash, and Sawdust. *Environmental Progress & Sustainable Energy* [en línea]. 2019, 38(6), 13150. ISSN 1944-7450 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1002/ep.13150

BRAVO Reinoso, Santiago Daniel y ESPINOZA Herrera, Felipe Andrés. Elaboración de un mampuesto ecológico como material sostenible de construcción utilizando bagazo de caña de azúcar. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Quito, Ecuador, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, 2019. 212 p.

BUBALO, Andelina et al. Use of Sewage Sludge Ash in the Production of Innovative Bricks—An Example of a Circular Economy. *Sustainability* [en línea]. 2021, 13(16), 9330. ISSN 2071-1050 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.3390/su13169330

CABEZAS, Edison, ANDRADE, Diego y TORRES, Johana. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica. Sangolquí, Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018. 137 p.

CAMACHO Adriana y MENA, José María. Diseño y fabricación de un ladrillo ecológico como material sostenible de construcción y comparación de sus propiedades mecánicas con un ladrillo tradicional. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Quito, Ecuador, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, 2018. 105 p.

CANBAZ, Mehmet y Uğur ALBAYRAK. Properties of ancient style handmade clay bricks using bottom ash. *Anadolu University Journal Of Science and Technology a - Applied Sciences and Engineering* [en línea]. 2018, 1. ISSN 1302-3160 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.18038/aubtda.332855

CHEN, Zhouyi et al. Experimental study on the shear performance of brick masonry strengthened with modified oyster shell ash mortar. *Case Studies in Construction Materials* [en línea]. 2020, 13, e00469. ISSN 2214-5095 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1016/j.cscm.2020.e00469

CHIMBO Andy, Víctor Gerson. Análisis de la resistencia a la compresión de ladrillos prensados interconectables elaborados de barro, cangahua y puzolana, con adiciones de cemento, cumpliendo la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2015). Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ambato, Ecuador, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería, 2018. 117 p.

CHUQUIMAMANI Condori, Ronald Jheison. Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de algodón, Puno 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima, Perú, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2021. 144 p.

CÓRDOVA Tineo, Olver y ROMÁN Silva Nahum. Evaluación de la resistencia a la compresión del ladrillo de arcilla con adición de cascarilla de arroz, Calzada, 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Moyobamba, Perú, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2019, 72 p.

CORZO Chacón, Anghello Francisco. Resistencia de ladrillos con sustitución del cemento por híbrido de cenizas de cola de caballo y conchas de abanico en un 15% y 20%. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chimbote, Perú, Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, 2019.122 p.

DE SILVA, G. H. M. J. Subashi y B. V. A. PERERA. Effect of waste rice husk ash (RHA) on structural, thermal and acoustic properties of fired clay bricks. *Journal of Building Engineering* [en línea]. 2018, 18, 252–259. ISSN 2352-7102 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1016/j.job.2018.03.019

DEULOFEUTH Carrera, Cristian David y SEVERICHE Hernández, Juan José. Incidencia de la adición del aserrín fino en las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cartagena de Indias, Colombia, Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería, 2019. 75 p.

DOĞAN-SAĞLAMTIMUR, Neslihan, Ahmet BILGIL, Magdalena SZECHYŃSKA-HEBDA, Sławomir PARZYCH a Marek HEBDA, 2021. Eco-Friendly Fired Brick Produced from Industrial Ash and Natural Clay: A Study of Waste Reuse. *Materials* [online]. 14(4), 877. ISSN 1996-1944. Disponible en: doi:10.3390/ma14040877

ELICHE-QUESADA, D., M. A. FELIPE-SESÉ y M. J. FUENTES-SÁNCHEZ. Biomass bottom ash waste and by-products of the acetylene industry as raw materials for unfired bricks. *Journal of Building Engineering* [en línea]. 2021, 38, 102191. ISSN 2352-7102 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1016/j.job.2021.102191

GUADALUPE Huamán, Janneth Yesica. Diseño de ladrillo artesanal con vidrio triturado y puzolana para mejorar sus propiedades físico - mecánicas. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo, Perú, Universidad Peruana Los Andes, Facultad de Ingeniería, 2019. 374 p.

HARJA, Maria et al. Production and characterization of natural clay-free green building brick materials using water treatment sludge and oak wood ash. *Archives of Civil and Mechanical Engineering* [en línea]. 2022, 22(2). ISSN 1644-9665 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1007/s43452-022-00400-0

HUAMANI Mollo, Marco Antonio y SOLIS Guerra, Stephany. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de arcilla maciza adicionadas con diatomita del yacimiento de San Juan de Tarucani, Arequipa 2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa, Perú, Universidad Continental, Facultad de Ingeniería, 2020. 138 p.

HUAYANAY Trujillo, Tony Atilio y SEVILLANO Calixto, Kelvin Arnol. Comportamiento físico-mecánica en muros portantes de ladrillo adicionando paja de ichu y ceniza de paja de cebada, Áncash – 2022. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima, Perú, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2022. 182 p.

HUY, Ngo Si et al. Environmentally friendly unburnt bricks using raw rice husk and bottom ash as fine aggregates: Physical and mechanical properties. *Journal of Science and Technology in Civil Engineering* (en línea). 2021 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: [https://doi.org/10.31814/stce.nuce2021-15\(1\)-10](https://doi.org/10.31814/stce.nuce2021-15(1)-10)

HUYNH, Trong-Phuoc et al. Strength and thermal properties of unfired four-hole hollow bricks manufactured from a mixture of cement, low-calcium fly ash and blended fine aggregates. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. 2019, 625, 012010. ISSN 1757-899X [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: [doi:10.1088/1757-899x/625/1/012010](https://doi.org/10.1088/1757-899x/625/1/012010)

JUDE, K., C. O. IGWE y B. M. MOHAMMED. Effects of Palm Leaf Ash and Palm Kernel Fibre on Properties of Compressed Laterite Earth Brick. *Journal of Sustainability and Environmental Management* [en línea]. 2022, 1(2), 218–223. ISSN 2822-1737 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: [doi:10.3126/josem.v1i2.45365](https://doi.org/10.3126/josem.v1i2.45365)

KIZINIEVIČ, Olga et al. Impact of municipal solid waste incineration bottom ash on the properties and frost resistance of clay bricks. *Journal of Material Cycles and Waste Management* [en línea]. 2021, 24(1), 237–249. ISSN 1611-8227 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: [doi:10.1007/s10163-021-01314-4](https://doi.org/10.1007/s10163-021-01314-4)

KRISHNARAJ, L. et al. Numerical and experimental investigation on mechanical and thermal behaviour of brick masonry: An efficient consumption of ultrafine fly ash. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2020, 253, 119232. ISSN 0950-

0618 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1016/j.conbuildmat.2020.119232

KUMARASAMY, Vidhya, Revathi SAMPATH y S. KANDASAMY. Experimental Study on Hardened Mechanical and Durability Properties of Industrial Ash Bricks. Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering [en línea]. 2021. ISSN 2364-1843 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1007/s40996-021-00783-9

LIMAY Campos, Elmer Orlando y VÁSQUEZ Caruajulca, Haver Ubaldo. Resistencia a compresión del ladrillo de arcilla con adición de ichu (*Stipa ichu*). Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca, Perú, Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2019. 118 p.

MASUKA, Shamiso et al. Development, engineering properties and potential applications of unfired earth bricks reinforced by coal fly ash, lime and wood aggregates. (en línea). 2018 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2018.03.010>

MAZA Ignacio, Olivia Teresa. Efecto de la incorporación de residuos industriales en la resistencia y durabilidad de ladrillos de arcilla. Tesis (Maestro en Ciencias). Oaxaca, México, Instituto Politécnico Nacional, Facultad de Ingeniería, 2018. 124 p.

MOHD PAHRORAJI, Mohamad Ezad Hafez et al. Properties of coal ash foamed brick stabilised with hydrated lime-activated ground granulated blastfurnace slag. Construction and Building Materials [en línea]. 2020, 235, 117568. ISSN 0950-0618 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1016/j.conbuildmat.2019.117568

ÑAUPAS Paitán, Humberto, VALDIVIA Dueñas, Marcelino Raúl, PALACIOS Vilela, Jesús Josefa y ROMERO Delgado, Hugo Eusebio. Metodología de la Investigación Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de la Tesis. Bogotá, Ediciones de la U, 2018, 560 p.

PANTOJA Quiroz, José David y VERA Bringas, Pedro Gonzalo. Propiedades de los muros de albañilería de ladrillo artesanal adicionando caolinita y ceniza de carbón

de piedra, La Libertad – 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima, Perú, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2021. 210 p.

RIMARACHIN Ramírez, Clever Iván. Uso de la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo, en el distrito de Nueva Cajamarca - provincia de Rioja-San Martín. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Tarapoto, Perú, Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ingeniería, 2020. 130p.

SAHU, Santosini, Pradip SARKAR y Robin DAVIS. Quantification of uncertainty in compressive strength of fly ash brick masonry. Journal of Building Engineering [en línea]. 2019, 26, 100843. ISSN 2352-7102 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1016/j.jobbe.2019.100843

SARAH, Fernando et al. Engineering properties of waste-based alkali activated concrete brick containing low calcium fly ash and rice husk ash: A comparison with traditional Portland cement concrete brick. Journal of Building Engineering [en línea]. 2022, 46, 103810. ISSN 2352-7102 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1016/j.jobbe.2021.103810

SARAH, Fernando et al. Environmental evaluation and economic analysis of fly ash-rice husk ash blended alkali-activated bricks. Environmental Impact Assessment Review [en línea]. 2022, 95, 106784. ISSN 0195-9255 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1016/j.eiar.2022.106784

SRISUWAN Anuwat et al. Preparation and properties of fired clay bricks with added wood ash. J Met Mater Miner (en línea). 2020 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: DOI: 10.14456/jmmm.2020.55

TERRONES Cotrina, Jhenner Edynson. Comportamiento mecánico de muros de albañilería con ladrillos artesanales con adición de cenizas de tallo de algodón Cañete; Lima 2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cañete, Perú, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2020. 88 p.

TJARONGE, M. W. y Muhammad Akbar CARONGE. Physico-mechanical and thermal performances of eco-friendly fired clay bricks incorporating palm oil fuel ash.

Materialia [en línea]. 2021, 101130. ISSN 2589-1529 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1016/j.mtla.2021.101130

VARGAS Delgado, Katya Kelly. Adición de ceniza de Quinual para mejorar la resistencia del concreto – Yanacancha, Cerro de Pasco – 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima, Perú, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2021. 60 p.

VILCA Enriquez, William. Comportamiento estructural de muro de albañilería confinada con unidades de ladrillo artesanal incorporando cenizas de totora, Puno 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima, Perú, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2021. 114p.

YASEEN, Noor et al. Sustainable Development and Performance Assessment of Clay-Based Geopolymer Bricks Incorporating Fly Ash and Sugarcane Bagasse Ash. Journal of Materials in Civil Engineering (en línea).2022, 34(4). [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0004159](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0004159)

YATAWARA, Mangala y Sachini ATHUKORALA. Potential of replacing clay soil by rice husk ash (RHA) in enhancing the properties of compressed earth blocks (CEBs). Environment, Development and Sustainability [en línea]. 2020. ISSN 1573-2975 [consultado el 24 de junio de 2022]. Disponible en: doi:10.1007/s10668-020-00727-9.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.

TÍTULO:	"Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"						
AUTOR:	Bach. Nayhua Quispe, Franco Antonio						
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
GENERAL	GENERAL	GENERAL	VI: INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE QUEÑUAL Y CHACHACOMO	Dosificación	4 % de ceniza (2% Queñual y 2% de Chachacomo) del volumen de arcilla	Formato de ensayo de análisis granulométrico	Enfoque: Cuantitativo. Diseño de investigación: Experimental Tipo de investigación: Aplicada Nivel de Investigación: Explicativo-correlacional Población: 380 ladrillos artesanales Muestra: Es toda la población (380 ladrillos) Muestreo: Por conveniencia
¿De qué manera la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo influye en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022?	Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022.	La incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo influye en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022.			8 % de ceniza (4% de Queñual y 4% de Chachacomo) del volumen de arcilla	Formato de ensayo de análisis granulométrico	
					12 % de ceniza (6% de Queñual y 6% de Chachacomo) del volumen de arcilla	Formato de ensayo de análisis granulométrico	
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	VD: PROPIEDADES DE MUROS DE LADRILLOS ARTESANALES	Propiedades físicas	Variabilidad dimensional	Formato de ensayo para determinar variación dimensional de ladrillos (NTP 339.604)	
PE1:	OE1:	HE1:			Alabeo	Formato de ensayo para determinar el alabeo de ladrillos (NTP 339.613)	
¿De qué manera la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo influye en las propiedades físicas de muros de los ladrillos artesanales, Cusco-2022?	Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades físicas de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022.	La incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo influye en las propiedades físicas de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022.			Absorción	Formato de ensayo para determinar la absorción de ladrillos (NTP 339.604)	
PE2:	OE2:	HE2:			Resistencia a la compresión simple	Formato de ensayo para determinar la resistencia a la compresión simple (NTP 399.613)	
¿De qué manera la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo influye en las propiedades mecánicas de muros de los ladrillos artesanales, Cusco-2022?	Determinar la influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades mecánicas de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022.	La incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo influye en las propiedades mecánicas de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022.			Resistencia a la compresión axial	Formato de ensayo de resistencia a la compresión axial (NTP 399.391)	
PE3:	OE3:	HE3:			Resistencia a la compresión diagonal	Formato de ensayo de resistencia a la compresión diagonal (NTP 339.621)	
¿La dosificación de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo influye en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022?	Determinar la influencia de la dosificación de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022.	La dosificación de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo influye en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022.	Propiedades mecánicas				

Anexo 2: Matriz operacionalización de variables.

TÍTULO:	"Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"				
AUTOR:	Bach. Nayhua Quispe, Franco Antonio				
VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
VI: Incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo	<p>Ceniza de Queñual: De acuerdo a lo expuesto por Vargas (2021, p. 11) la ceniza de Queñual puede definirse como un material producido por la combustión de las ramas provenientes del árbol de Queñual, caracterizado por la presencia de potasio y calcio, así como también fósforo y sílice.</p> <p>Ceniza de Chachacomo: De acuerdo a lo expuesto por Apolinario (2018, p. 8) la ceniza de Chachacomo puede definirse como un material producido por la combustión de las ramas provenientes del árbol de Chachacomo, caracterizado por la presencia de potasio, fósforo y sílice.</p>	<p>Ceniza de Queñual: Material constituido por la calcinación de Queñual a temperaturas mayores de 400°C, los cuales serán utilizados mediante dosificaciones de 2.5%, 5% y 7.5% en relación del peso de ladrillo en la etapa de mezcla de arcilla y arena.</p> <p>Ceniza de Chachacomo: Material constituido por la calcinación de Chachacomo a temperaturas mayores de 500°C, los cuales serán utilizados mediante dosificaciones de 2.5%, 5% y 7.5% en relación del peso de ladrillo en la etapa de mezcla de arcilla y arena.</p>	Dosificación	4 % de ceniza (2% Queñual y 2% de Chachacomo) del volumen de arcilla	RAZÓN
				8 % de ceniza (4% de Queñual y 4% de Chachacomo) del volumen de arcilla	RAZÓN
				12 % de ceniza (6% de Queñual y 6% de Chachacomo) del volumen de arcilla	RAZÓN
VD: Propiedades de muros de ladrillos artesanales	Son las propiedades físicas y mecánicas de muros de ladrillos artesanales, los cuales evidencian el desempeño estructural del muro (Terrones, 2020, p. 9).	Vienen a ser las propiedades físicas (variación dimensional, alabeo y absorción) y las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión, a la flexión y al corte) del muro, los cuales se obtienen de ensayos de laboratorio.	Propiedades físicas	Variabilidad dimensional	RAZÓN
				Alabeo	RAZÓN
				Absorción	RAZÓN
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión simple	RAZÓN
				Resistencia a la compresión axial	RAZÓN
				Resistencia a la compresión diagonal	RAZÓN

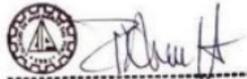
Anexo 3: Análisis estadístico de los resultados

ANÁLISIS ESTADÍSTICO						
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE						
A. PRUEBA DE NORMALIDAD						
PASO 1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD						
Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia a la Compresión Simple Sí tienen normalidad						
H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Resistencia a la Compresión Simple No tienen normalidad						
PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)						
PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA:						
Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnov ($n>50$, K – S)						
Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ($n\leq 50$, S – W)						
Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ceniza (CC+CQ)	0.126	5	0.210	0.936	5	0.138
R. Comp. Simple	0.112	5	0.210	0.957	5	0.372
Se tienen 5 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor=0.372						
PASO 4. REGLA DE DECISIÓN						
Si p-valor \leq 0.05 - Se rechaza la hipótesis nula.						
p-valor=0.372						
Comparación: 0.372 $>$ 0.05						
Entonces se acepta la hipótesis nula						
Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Compresión Simple Sí tienen normalidad						
PASO 5. CONCLUSIÓN						
Los datos de la variable resistencia en compresión simple tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%						
B. CORRELACION DE PEARSON						
PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS						
Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Compresión Simple Sí tienen Homogeneidad						
H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Resistencia en Compresión Simple No tienen Homogeneidad						
PASO 2: NIVEL DE SIGNIFICANCIA						
$\alpha=5\%$ (0.05)						
PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON						
Correlaciones						
		R. compresión simple		Ceniza (CQ+CC)		
R. compresión simple	Correlación de Pearson	1		0.845		
	Sig. (bilateral)			0.001		
	N	5		5		
Ceniza (CQ+CC)	Correlación de Pearson	0.845		1		
	Sig. (bilateral)	0.001				
	N	5		5		
Se tiene un p-valor=0.001 y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.845 (84.5%).						
PASO 4. REGLA DE DECISIÓN						
Si p-valor \leq 0.05 - Se rechaza la hipótesis nula						
p-valor=0,0010						
Comparación: 0.0010 $<$ 0.05						
Entonces se acepta la hipótesis alterna						
PASO 5. CONCLUSIÓN						
Existe una correlación positiva considerable, entre la variable Resistencia en Compresión Simple y la variable Ceniza de Queñual y Chachacomo con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.845						

ANÁLISIS ESTADÍSTICO						
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS						
A. PRUEBA DE NORMALIDAD						
PASO 1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD						
Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia a la Compresión Axial Sí tienen normalidad						
H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Resistencia a la Compresión Axial No tienen normalidad						
PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)						
PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA:						
Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnov ($n>50$, K – S)						
Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ($n\leq 50$, S – W)						
Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ceniza (CC+CQ)	0.126	5	0.210	0.936	5	0.138
R. Comp. Axial	0.133	5	0.210	0.941	5	0.145
Se tienen 5 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor=0.145						
PASO 4. REGLA DE DECISIÓN						
Si p-valor \leq 0.05 - Se rechaza la hipótesis nula.						
p-valor=0.145						
Comparación: 0.145 $>$ 0.05						
Entonces se acepta la hipótesis nula						
Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Compresión Axial Sí tienen normalidad						
PASO 5. CONCLUSIÓN						
Los datos de la variable resistencia en compresión axial tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%						
B. CORRELACION DE PEARSON						
PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS						
Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Compresión Axial Sí tienen Homogeneidad						
H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Resistencia en Compresión Axial No tienen Homogeneidad						
PASO 2: NIVEL DE SIGNIFICANCIA						
$\alpha=5\%$ (0.05)						
PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON						
Correlaciones						
		R. compresión axial		Ceniza (CQ+CC)		
R. compresión axial	Correlación de Pearson	1		0.913		
	Sig. (bilateral)			0.000		
	N	5		5		
Ceniza (CQ+CC)	Correlación de Pearson	0.913		1		
	Sig. (bilateral)	0.000				
	N	5		5		
Se tiene un p-valor=0.0001 y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.913 (91.3%).						
PASO 4. REGLA DE DECISIÓN						
Si p-valor \leq 0.05 - Se rechaza la hipótesis nula						
p-valor=0,0001						
Comparación: 0.0001 $<$ 0.05						
Entonces se acepta la hipótesis alterna						
PASO 5. CONCLUSIÓN						
Existe una correlación positiva considerable, entre la variable Resistencia en Compresión Axial y la variable Ceniza de Queñual y Chachacomo con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.913						

ANÁLISIS ESTADÍSTICO						
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MUROS						
A. PRUEBA DE NORMALIDAD						
PASO 1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD						
Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia a la Compresión Diagonal Sí tienen normalidad						
H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Resistencia a la Compresión Diagonal No tienen normalidad						
PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)						
PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA:						
Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnov ($n>50$, K – S)						
Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ($n\leq 50$, S – W)						
Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R. Comp. Diagonal	0.126	5	0.210	0.936	5	0.138
Ceniza (CC+CQ)	0.102	5	0.210	0.967	5	0.395
Se tienen 5 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor=0.395						
PASO 4. REGLA DE DECISIÓN						
Si p-valor \leq 0.05 - Se rechaza la hipótesis nula.						
p-valor=0.395						
Comparación: 0.395 $>$ 0.05						
Entonces se acepta la hipótesis nula						
Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Compresión Diagonal Sí tienen normalidad						
PASO 5. CONCLUSIÓN						
Los datos de la variable resistencia en compresión diagonal tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%						
B. CORRELACION DE PEARSON						
PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS						
Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Compresión Diagonal Sí tienen Homogeneidad						
H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Resistencia en Compresión Diagonal No tienen Homogeneidad						
PASO 2: NIVEL DE SIGNIFICANCIA						
$\alpha=5\%$ (0.05)						
PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON						
Correlaciones						
				R. compresión diagonal	Ceniza (CQ+CC)	
R. compresión diagonal	Correlación de Pearson				1	0.876
	Sig. (bilateral)					0.000
	N				5	5
Ceniza (CQ+CC)	Correlación de Pearson				0.876	1
	Sig. (bilateral)				0.000	
	N				5	5
Se tiene un p-valor=0.0001 y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.876 (87.6%).						
PASO 4. REGLA DE DECISIÓN						
Si p-valor \leq 0.05 - Se rechaza la hipótesis nula						
p-valor=0,0010						
Comparación: 0.0010 $<$ 0.05						
Entonces se acepta la hipótesis alterna						
PASO 5. CONCLUSIÓN						
Existe una correlación positiva considerable, entre la variable Resistencia en Compresión Diagonal y la variable Ceniza de Queñual y Chachacomo con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.876						

Anexo 4: Instrumentos

 <p>UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>FORMATO DE ENSAYO VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLOS</p> <p>NTP 399.613</p>				
PROYECTO:	TESIS: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE QUEÑUAL Y CHACHACOMO EN LAS PROPIEDADES DE MUROS DE LADRILLOS ARTESANALES, CUSCO-2022"				
AUTOR:	BACH. NAYHUA QUISPE, FRANCO ANTONIO				
DATOS DE LA MUESTRA					
DISTRITO:	FECHA DE MUESTREO:				
PROVINCIA:	TIPO DE MUESTRA:				
DEPARTAMENTO:					
ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL					
DIMENSIONES	% DE CENIZA DE QUEÑUAL Y CHACHACOMO				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">0% (Patrón)</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">4%</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">8%</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">12%</td> </tr> </table>	0% (Patrón)	4%	8%	12%
0% (Patrón)	4%	8%	12%		
PROMEDIO (mm)	Largo				
	Ancho				
	Altura				
DIMENSIÓN ESPECÍFICADA D.E. (mm)	Largo				
	Ancho				
	Altura				
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (δ)	Largo				
	Ancho				
	Altura				
VARIACIÓN DIMENSIONAL V.D. (%)	Largo				
	Ancho				
	Altura				
COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V. (%)	Largo				
	Ancho				
	Altura				
OBSERVACIONES:					
<hr/> <hr/>					
REVISORES:					
<p>NOMBRE DEL ESPECIALISTA: Dr. Ing. Roberto Acuña Huamán N° CIP: 149476 FIRMA Y SELLO:</p> <div style="text-align: center;">   ROBERTO ACUÑA HUAMAN INGENIERO CIVIL CIP. 149476 </div>	<p>NOMBRE DEL ESPECIALISTA: Mg. Ing. Elmer Quahualucho Troncoso N° CIP: 229961 FIRMA Y SELLO:</p> <div style="text-align: center;">   Ing. Elmer Quahualucho Troncoso INGENIERO CIVIL CIP. 229961 </div>	<p>NOMBRE DEL ESPECIALISTA: Mg. Ing. Yancarlos Michel Quispe Pimentel N° CIP: 233542 FIRMA Y SELLO:</p> <div style="text-align: center;">   Ing. Yancarlos Michel Quispe Pimentel INGENIERO CIVIL CIP. 233542 </div>			



FORMATO DE ENSAYO ALABEO DE LADRILLOS

NTP 399.613

PROYECTO: TESIS: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE QUEÑUAL Y CHACHACOMO EN LAS PROPIEDADES DE MUROS DE LADRILLOS ARTESANALES, CUSCO-2022"

AUTOR: BACH. NAYHUA QUISPE, FRANCO ANTONIO

DATOS DE LA MUESTRA

DISTRITO:		FECHA DE MUESTREO:	
PROVINCIA:		TIPO DE MUESTRA:	
DEPARTAMENTO:			

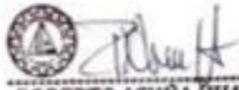
ENSAYO DE ALABEO DE UNIDADES DE LADRILLO

LADRILLO CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUEÑUAL Y CHACHACOMO (%)	ALABEO PROMEDIO (mm)	
	CONVEXO	CONCAVO
0% (Patrón)		
4% de ceniza		
8% de ceniza		
12% de ceniza		

OBSERVACIONES:

REVISORES:

NOMBRE DEL ESPECIALISTA:
Dr. Ing. Roberto Acuña Huamán
N° CIP: 149476
FIRMA Y SELLO:


ROBERTO ACUÑA HUAMAN
INGENIERO CIVIL
CIP. 149476

NOMBRE DEL ESPECIALISTA:
Mg. Ing. Elmer Quahualucho Troncoso
N° CIP: 229981
FIRMA Y SELLO:


COLLEGIUM INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Elmer Quahualucho Troncoso
CIP 229981

NOMBRE DEL ESPECIALISTA:
Mg. Ing. Yancarlos Michel Quispe Pimentel
N° CIP: 233542
FIRMA Y SELLO:


COLLEGIUM INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Yancarlos Michel Quispe Pimentel
INGENIERO CIVIL
CIP: 233542



FORMATO DE ENSAYO ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO

NTP 399.613

PROYECTO:	TESIS: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE QUEÑUAL Y CHACHACOMO EN LAS PROPIEDADES DE MUROS DE LADRILLOS ARTESANALES, CUSCO-2022"
AUTOR:	BACH. NAYHUA QUISPE, FRANCO ANTONIO

DATOS DE LA MUESTRA

DISTRITO:	FECHA DE MUESTREO:
PROVINCIA:	TIPO DE MUESTRA:
DEPARTAMENTO:	

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE LADRILLO

LADRILLO CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE QUEÑUAL Y CHACHACOMO (%)	MASA SECA (gr)	MASA HUMEDA (δ)	% ABSORCIÓN
0% (Patrón)			
4% de ceniza			
8% de ceniza			
12% de ceniza			

OBSERVACIONES:

REVISORES:

NOMBRE DEL ESPECIALISTA: Dr. Ing. Roberto Acuña Huamán N° CIP: 149478 FIRMA Y SELLO: 	NOMBRE DEL ESPECIALISTA: Mg. Ing. Elmer Quahualucho Trancoso N° CIP: 229981 FIRMA Y SELLO: 	NOMBRE DEL ESPECIALISTA: Mg. Ing. Yancarlos Michel Quispe Pimentel N° CIP: 233542 FIRMA Y SELLO: 
--	--	--

PROYECTO: TESIS: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE QUEÑUAL Y CHACHACOMO EN LAS PROPIEDADES DE MUROS DE LADRILLOS ARTESANALES, CUSCO-2022"

AUTOR: BACH. NAYHUA QUISPE, FRANCO ANTONIO

DATOS DE LA MUESTRA

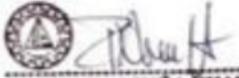
DISTRITO: _____ **FECHA DE MUESTREO:** _____
PROVINCIA: _____ **TIPO DE MUESTRA:** _____
DEPARTAMENTO: _____

Ladrillo con % de ceniza de Queñual y Chachacomo		Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga de rotura (kg-f)	Resistencia a la compresión f'b (kg-f/cm ²)	Resistencia a la compresión f'b (MPa)
% de ceniza	Código de Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)				
0% (patrón)	L0-1							
	L0-2							
	L0-3							
	L0-4							
	L0-5							
4% de ceniza	L5-1							
	L5-2							
	L5-3							
	L5-4							
	L5-5							
8% de ceniza	L10-1							
	L10-2							
	L10-3							
	L10-4							
	L10-5							
12% de ceniza	L15-1							
	L15-2							
	L15-3							
	L15-4							
	L15-5							

OBSERVACIONES:

REVISORES:

NOMBRE DEL ESPECIALISTA:
 Dr. Ing. Roberto Acuña Huamán
 N° CIP: 149478
FIRMA Y SELLO:



ROBERTO ACUÑA HUAMAN
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 149478

NOMBRE DEL ESPECIALISTA:
 Mg. Ing. Elmer Quahualucho Troncoso
 N° CIP: 229981
FIRMA Y SELLO:



Ing. Elmer Quahualucho Troncoso
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 229981

NOMBRE DEL ESPECIALISTA:
 Mg. Ing. Yancarlos Michel Quispe Pimentel
 N° CIP: 233542
FIRMA Y SELLO:



Ing. Yancarlos Michel Quispe Pimentel
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 233542



FORMATO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS

NTP 399.605

PROYECTO: TESIS: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE QUEÑUAL Y CHACHACOMO EN LAS PROPIEDADES DE MUROS DE LADRILLOS ARTESANALES, CUSCO-2022"

AUTOR: BACH. NAYHUA QUISPE, FRANCO ANTONIO

DATOS DE LA MUESTRA

DISTRITO: _____ **FECHA DE MUESTREO:** _____
PROVINCIA: _____ **TIPO DE MUESTRA:** _____
DEPARTAMENTO: _____

Pila de ladrillos con % de ceniza de Queñual y Chachacomo		Dimensiones (cm)			A (cm ²)	P (kg-f)	Esbeltez	Coef. de Esb. (E.070)	f _m (kg-f/cm ²)	f _m (MPa)
% de ceniza	Código de Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)						
0% (patron)	P0-1									
	P0-2									
	P0-3									
	P0-4									
	P0-5									
4% de ceniza	P5-1									
	P5-2									
	P5-3									
	P5-4									
	P5-5									
8% de ceniza	P10-1									
	P10-2									
	P10-3									
	P10-4									
	P10-5									
12% de ceniza	P15-1									
	P15-2									
	P15-3									
	P15-4									
	P15-5									

OBSERVACIONES:

REVISORES:

NOMBRE DEL ESPECIALISTA:
 Dr. Ing. Roberto Acuña Huamán
 N° CIP: 149476
FIRMA Y SELLO:

NOMBRE DEL ESPECIALISTA:
 Mg. Ing. Elmer Quahualucho Troncoso
 N° CIP: 229981
FIRMA Y SELLO:

NOMBRE DEL ESPECIALISTA:
 Mg. Ing. Yancarlos Michel Quispe Pimentel
 N° CIP: 233542
FIRMA Y SELLO:



FORMATO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MUROS

NTP 399.621

PROYECTO: TESIS: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE QUEÑUAL Y CHACHACOMO EN LAS PROPIEDADES DE MUROS DE LADRILLOS ARTESANALES, CUSCO-2022"

AUTOR: BACH. NAYHUA QUISPE, FRANCO ANTONIO

DATOS DE LA MUESTRA

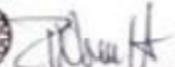
DISTRITO:	FECHA DE MUESTREO:
PROVINCIA:	TIPO DE MUESTRA:
DEPARTAMENTO:	

Muro de ladrillos con % de ceniza de Queñual y Chachacomo		Largos		Espesor (cm)	Diagonal (cm)	Carga de rotura Pu (kg)	A (cm ²)	Presión v'm (kg/cm ²)	Presión v'm (MPa)
		L1 (cm)	L2 (cm)						
0% (patron)	M0-1								
	M0-2								
	M0-3								
	M0-4								
	M0-5								
4% de ceniza	M5-1								
	M5-2								
	M5-3								
	M5-4								
	M5-5								
8% de ceniza	M10-1								
	M10-2								
	M10-3								
	M10-4								
	M10-5								
12% de ceniza	M15-1								
	M15-2								
	M15-3								
	M15-4								
	M15-5								

OBSERVACIONES:

REVISORES:

NOMBRE DEL ESPECIALISTA:
Dr. Ing. Roberto Acuña Huamán
N° CIP: 149476
FIRMA Y SELLO:



ROBERTO ACUÑA HUAMAN
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 149476

NOMBRE DEL ESPECIALISTA:
Mg. Ing. Elmer Quahualucho Trancoso
N° CIP: 229981
FIRMA Y SELLO:



 Mg. Ing. Elmer Quahualucho Trancoso
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 229981

NOMBRE DEL ESPECIALISTA:
Mg. Ing. Yancarlos Michel Quispe Pimentel
N° CIP: 233542
FIRMA Y SELLO:



 Mg. Ing. Yancarlos Michel Quispe Pimentel
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 233542

Anexo 5: Confiabilidad

 VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"														
Autor: Bach. Nayhua Quispe, Franco Antonio.														
Fecha: 21/06/2022														
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible.													X
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.												X	
4. Organización	Existe una organización lógica.													X
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	
APORTES Y/O SUGERENCIAS: ----- -----														
PROMEDIO DE VALORACIÓN:		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">95%</div>												
LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO:														
<ul style="list-style-type: none"> • PROCEDE SU APLICACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> • DEBE CORREGIR <input type="checkbox"/> 														
NOMBRE DEL ESPECIALISTA: Dr. Ing. Roberto Acuña Huamán N° CIP: 149476 FIRMA Y SELLO:														

Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"

Autor: Bach. Nayhua Quispe, Franco Antonio

Fecha: 21/06/2022

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
11. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible.													X
12. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
13. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.													X
14. Organización	Existe una organización lógica.													X
15. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													X
16. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													X
17. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
18. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
19. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
20. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico													X

APORTES Y/O SUGERENCIAS:

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO:

- PROCEDE SU APLICACIÓN
- DEBE CORREGIR

NOMBRE DEL ESPECIALISTA:

Mg. Ing. Elmer Quahualucho Troncoso

N° CIP: 229961

FIRMA Y SELLO:



Ing. Elmer Quahualucho Troncoso
INGENIERO CIVIL
CIP 229961

Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"

Autor: Bach. Nayhua Quispe, Franco Antonio.

Fecha: 21/06/2022

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
21. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible.												X	
22. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
23. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.												X	
24. Organización	Existe una organización lógica.												X	
25. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
26. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X	
27. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
28. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
29. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
30. Pertinencia	El Instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	

APORTES Y/O SUGERENCIAS:

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO:

• PROCEDE SU APLICACIÓN

• DEBE CORREGIR

NOMBRE DEL ESPECIALISTA:

Mg. Ing. Yancarlos Michel Quispe Pimentel

N° CIP: 233542

FIRMA Y SELLO:



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Yancarlos Michel Quispe Pimentel
 INGENIERO CIVIL
 CIP 233542

Anexo 6: Ensayos de laboratorio

Ensayo de variación dimensional – ladrillo patrón.

	DEPARTAMENTO GEOTÉCNICO				Código	PT-MR-22														
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				Versión	01														
	VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDAD DE LADRILLO				Fecha	15-08-2022														
	(NTP 339.604)				Página	1 de 1														
DATOS DEL PROYECTO																				
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"																			
SOLICITA:	Bach. Franco Antonio, Nayhua Quispe				FECHA:	15/08/2022														
DISTRITO:	San Jerónimo	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco															
DATOS DE LA MUESTRA – LADRILLO PATRÓN																				
Largo:	24 cm	Ancho:	13 cm	Alto:	8 cm															
VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDAD DE LADRILLO (NTP 339.604)																				
Ladrillo N°	LARGO (cm)				LARGO PROMEDIO	V.D. (%)	ANCHO (cm)				ANCHO PROMEDIO	V.D. (%)								
	1	2	3	4			1	2	3	4										
LP-1	23.89	24.25	23.69	23.75	23.90	0.44	13.57	13.46	13.74	13.69	13.62	-4.73								
LP-2	24.18	24.26	24.18	24.05	24.17	-0.70	13.82	14.07	13.91	14.03	13.96	-7.37								
LP-3	24.20	24.18	23.09	24.21	23.92	0.33	13.64	13.75	13.75	13.94	13.77	-5.92								
LP-4	24.23	24.05	24.25	24.56	24.27	-1.14	13.75	13.85	13.67	13.76	13.76	-5.83								
LP-5	24.11	23.68	24.02	24.09	23.98	0.10	13.88	13.98	13.63	13.95	13.86	-6.62								
LP-6	23.67	24.05	23.68	24.16	23.89	0.46	13.62	14.01	13.85	13.63	13.78	-5.98								
LP-7	24.15	23.78	23.97	23.96	23.97	0.15	13.78	13.96	13.89	13.73	13.84	-6.46								
LP-8	24.08	23.81	24.01	24.19	24.02	-0.09	13.49	14.02	13.82	13.89	13.81	-6.19								
LP-9	23.85	24.12	23.89	23.85	23.93	0.30	13.43	13.74	13.78	13.31	13.57	-4.35								
LP-10	24.02	24.19	24.15	24.22	24.15	-0.60	13.95	13.83	13.69	13.78	13.81	-6.25								
	PROMEDIO				24.02	-0.08	PROMEDIO				13.78	-5.97								
Ladrillo N°	ALTO (cm)				ALTO PROMEDIO	V.D. (%)														
	1	2	3	4																
LP-1	7.64	7.38	7.45	7.51	7.50	6.31														
LP-2	7.84	7.13	7.59	8.04	7.65	4.38														
LP-3	7.32	7.63	8.14	7.59	7.67	4.13														
LP-4	7.54	7.85	7.69	7.48	7.64	4.50														
LP-5	7.65	7.98	8.16	7.53	7.83	2.13														
LP-6	7.58	7.85	7.93	7.82	7.80	2.56														
LP-7	8.02	8.06	7.88	7.99	7.99	0.16														
LP-8	7.58	7.69	7.54	7.67	7.62	4.75														
LP-9	7.62	7.92	7.82	7.74	7.78	2.81														
LP-10	7.59	7.78	7.91	7.82	7.78	2.81														
	PROMEDIO				7.72	4.45														
							<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Datos de la Muestra</td> </tr> <tr> <td>Largo:</td> <td>24 cm</td> </tr> <tr> <td>Ancho:</td> <td>13 cm</td> </tr> <tr> <td>Alto:</td> <td>8 cm</td> </tr> </table>						Datos de la Muestra		Largo:	24 cm	Ancho:	13 cm	Alto:	8 cm
Datos de la Muestra																				
Largo:	24 cm																			
Ancho:	13 cm																			
Alto:	8 cm																			
							$\%VD = \frac{DN - DP}{DN} \times 100$													
Observaciones:																				
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com																				

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de variación dimensional – ladrillo con incorporación de 2% de ceniza de Queñual y 2% de ceniza de Chachacomó.

	DEPARTAMENTO GEOTÉCNICO			Código	PT-MR-23							
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			Versión	01							
	VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDAD DE LADRILLO			Fecha	16-08-2022							
	(NTP 339.604)			Página	1 de 1							
DATOS DEL PROYECTO												
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomó en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"											
SOLICITA:	Bach. Franco Antonio, Nayhua Quispe			FECHA:	16/08/2022							
DISTRITO:	San Jerónimo	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco							
DATOS DE LA MUESTRA – LADRILLO CON 2% C. QUEÑUAL + 2% C. CHACHACOMO												
Largo:	24 cm	Ancho:	13 cm	Alto:	8 cm							
VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDAD DE LADRILLO (NTP 339.604)												
Ladrillo N°	LARGO (cm)				LARGO PROMEDIO	V.D. (%)	ANCHO (cm)				ANCHO PROMEDIO	V.D. (%)
	1	2	3	4			1	2	3	4		
LCI-1	23.94	23.96	23.57	23.42	23.72	1.16	13.28	13.23	13.15	13.16	13.21	-1.58
LCI-2	23.49	23.54	23.64	23.84	23.63	1.55	13.57	12.85	12.78	13.42	13.16	-1.19
LCI-3	23.82	23.63	23.99	23.95	23.85	0.64	13.38	13.64	13.29	13.28	13.40	-3.06
LCI-4	23.61	23.54	23.47	23.74	23.59	1.71	13.29	13.42	13.97	13.16	13.46	-3.54
LCI-5	23.85	23.98	23.63	23.86	23.83	0.71	13.09	13.58	13.38	13.54	13.40	-3.06
LCI-6	23.68	23.63	23.58	24.08	23.74	1.07	13.68	13.26	13.26	13.32	13.38	-2.92
LCI-7	23.47	23.84	23.67	23.85	23.71	1.22	13.16	13.42	13.08	13.25	13.23	-1.75
LCI-8	23.49	23.91	24.08	23.85	23.83	0.70	13.27	13.29	13.29	13.19	13.26	-2.00
LCI-9	23.45	23.88	23.40	23.62	23.59	1.72	13.64	13.56	13.29	13.34	13.46	-3.52
LCI-10	23.98	23.74	23.68	23.58	23.75	1.06	13.08	13.24	13.25	13.12	13.17	-1.33
	PROMEDIO				23.72	0.30	PROMEDIO				13.31	-2.39
Ladrillo N°	ALTO (cm)				ALTO PROMEDIO	V.D. (%)						
	1	2	3	4								
LCI-1	7.58	7.25	7.29	7.48	7.40	7.50						
LCI-2	7.56	7.59	7.56	7.74	7.61	4.84						
LCI-3	7.59	7.53	7.48	7.58	7.55	5.69						
LCI-4	7.51	7.54	7.76	7.56	7.59	5.09						
LCI-5	7.54	7.64	7.81	7.69	7.67	4.13						
LCI-6	7.36	7.76	7.49	7.74	7.59	5.16						
LCI-7	7.48	7.32	7.63	7.45	7.47	6.63						
LCI-8	7.85	7.62	7.58	7.53	7.65	4.44						
LCI-9	7.54	7.45	7.64	7.58	7.55	5.59						
LCI-10	7.84	7.62	7.59	7.76	7.70	3.72						
	PROMEDIO				7.58	5.28						
Datos de la Muestra												
Largo:							24 cm					
Ancho:							13 cm					
Altura:							8 cm					
$\%VD = \frac{DN - DP}{DN} \times 100$												
Observaciones:												
						 GEOINCO E.I.R.L. GEOTECNISTAS E INGENIEROS Ing. Jose H. Alvarez Nihua JEFE DE LABORATORIO CIP: 194633						
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com												

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de variación dimensional – ladrillo con incorporación de 4% de ceniza de Queñual y 4% de ceniza de Chachacomo.

	DEPARTAMENTO GEOTÉCNICO			Código	PT-MR-24							
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			Versión	01							
	VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDAD DE LADRILLO			Fecha	16-08-2022							
	(NTP 339.604)			Página	1 de 1							
DATOS DEL PROYECTO												
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"											
SOLICITA:	Bach. Franco Antonio, Nayhua Quispe			FECHA:	16/08/2022							
DISTRITO:	San Jerónimo	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco							
DATOS DE LA MUESTRA – LADRILLO CON 4% C. QUEÑUAL + 4% C. CHACHACOMO												
Largo:	24 cm	Ancho:	13 cm	Alto:	8 cm							
VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDAD DE LADRILLO (NTP 339.604)												
Ladrillo N°	LARGO (cm)				LARGO PROMEDIO	V.D. (%)	ANCHO (cm)				ANCHO PROMEDIO	V.D. (%)
	1	2	3	4			1	2	3	4		
LCII-1	24.02	23.94	24.02	24.06	24.01	-0.04	13.35	13.27	13.35	13.24	13.30	-2.33
LCII-2	23.85	23.85	23.45	23.54	23.67	1.36	13.08	13.32	13.54	13.32	13.32	-2.42
LCII-3	23.54	23.82	23.72	23.41	23.62	1.57	13.28	13.29	13.46	13.56	13.40	-3.06
LCII-4	24.20	24.15	24.26	24.16	24.19	-0.80	13.64	13.46	13.64	13.48	13.56	-4.27
LCII-5	24.18	23.09	24.05	24.52	23.96	0.17	13.52	13.33	13.35	13.43	13.41	-3.13
LCII-6	24.16	24.05	23.68	24.06	23.99	0.05	13.68	13.57	13.39	13.52	13.54	-4.15
LCII-7	23.86	23.81	23.54	23.68	23.72	1.16	13.29	13.31	13.42	13.77	13.45	3.44
LCII-8	23.59	24.13	23.58	23.95	23.81	0.78	13.44	13.11	13.75	13.48	13.45	3.42
LCII-9	24.31	23.96	24.13	22.58	23.75	1.06	13.41	13.57	13.41	13.49	13.47	3.62
LCII-10	24.33	24.19	24.22	24.16	24.23	-0.94	13.52	13.54	13.56	13.42	13.51	3.92
	PROMEDIO				23.90	0.44	PROMEDIO				13.44	2.50
Ladrillo N°	ALTO (cm)				ALTO PROMEDIO	V.D. (%)						
	1	2	3	4								
LCII-1	7.56	7.82	7.56	7.54	7.62	4.75						
LCII-2	7.68	7.41	7.21	7.36	7.42	7.31						
LCII-3	7.65	7.25	7.26	7.52	7.42	7.25						
LCII-4	7.83	7.56	7.53	7.19	7.53	5.91						
LCII-5	7.44	7.54	7.28	7.52	7.45	6.94						
LCII-6	7.31	7.62	7.72	7.43	7.52	6.00						
LCII-7	7.44	7.45	7.41	7.52	7.46	6.81						
LCII-8	7.69	7.67	7.14	7.91	7.60	4.97						
LCII-9	7.63	7.51	7.56	7.56	7.57	5.44						
LCII-10	7.58	7.12	7.72	7.59	7.50	6.22						
	PROMEDIO				7.51	5.58						
Datos de la Muestra												
Largo:	24 cm											
Ancho:	13 cm											
Altura:	8 cm											
$\%VD = \frac{DN - DP}{DN} \times 100$												
Observaciones:												
 GEOINCO E.I.R.L. GEOTECNISTAS E INGENIEROS Ing. Jose H. Alvarez Nihua JEFE DE LABORATORIO CIP: 184633												
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com												

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de variación dimensional – ladrillo con incorporación de 6% de ceniza de Queñual y 6% de ceniza de Chachacomo.

	DEPARTAMENTO GEOTÉCNICO			Código	PT-MR-25							
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			Versión	01							
	VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDAD DE LADRILLO			Fecha	17-08-2022							
	(NTP 339.604)			Página	1 de 1							
DATOS DEL PROYECTO												
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"											
SOLICITA:	Bach. Franco Antonio, Nayhua Quispe			FECHA:	17/08/2022							
DISTRITO:	San Jerónimo	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco							
DATOS DE LA MUESTRA – LADRILLO CON 6% C. QUEÑUAL + 6% C. CHACHACOMO												
Largo:	24 cm	Ancho:	13 cm	Alto:	8 cm							
VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDAD DE LADRILLO (NTP 339.604)												
Ladrillo N°	LARGO (cm)				LARGO PROMEDIO	V.D. (%)	ANCHO (cm)				ANCHO PROMEDIO	V.D. (%)
	1	2	3	4			1	2	3	4		
LCIII-1	23.89	23.52	24.02	23.95	23.85	0.65	13.25	13.32	13.14	13.14	13.21	-2.63
LCIII-2	23.74	24.15	23.45	24.01	23.84	0.68	13.42	13.07	13.26	13.25	13.25	-1.92
LCIII-3	24.10	23.72	23.72	23.96	23.88	0.52	13.12	13.52	13.19	13.09	13.23	-1.77
LCIII-4	23.85	24.15	24.26	24.06	24.08	-0.33	13.27	13.27	13.04	13.24	13.21	-1.58
LCIII-5	23.90	24.12	24.05	24.05	24.03	-0.12	13.11	13.02	13.13	13.35	13.15	2.17
LCIII-6	23.85	24.23	23.68	24.13	23.97	0.11	13.13	13.28	13.37	13.18	13.24	2.85
LCIII-7	23.48	23.67	23.54	24.36	23.76	0.99	13.29	13.20	13.29	13.19	13.24	-1.87
LCIII-8	24.03	24.05	23.58	24.22	23.97	0.13	13.14	13.15	13.22	13.17	13.17	2.31
LCIII-9	24.12	24.16	24.13	22.58	23.75	1.05	13.29	13.14	13.06	13.29	13.20	2.50
LCIII-10	23.76	24.13	24.22	24.16	24.07	-0.28	13.17	13.18	13.15	13.12	13.16	2.19
	PROMEDIO				23.92	0.34	PROMEDIO				13.21	2.12
Ladrillo N°	ALTO (cm)				ALTO PROMEDIO	V.D. (%)						
	1	2	3	4								
LCIII-1	7.91	7.81	7.93	7.94	7.90	6.28						
LCIII-2	8.11	8.13	8.14	8.06	8.11	-5.38						
LCIII-3	7.62	7.59	7.83	7.84	7.72	6.50						
LCIII-4	7.85	7.63	7.95	7.63	7.77	6.94						
LCIII-5	7.91	7.74	7.96	7.95	7.89	5.38						
LCIII-6	8.01	7.26	7.84	7.86	7.74	6.22						
LCIII-7	7.93	7.94	8.05	8.13	8.01	-5.16						
LCIII-8	7.69	8.1	7.63	7.69	7.78	6.78						
LCIII-9	7.63	7.95	7.89	7.98	7.86	5.72						
LCIII-10	7.59	7.96	7.89	7.89	7.74	6.28						
	PROMEDIO				7.85	6.45						
Datos de la Muestra												
Largo:							24 cm					
Ancho:							13 cm					
Altura:							8 cm					
$\%VD = \frac{DN - DP}{DN} \times 100$												
Observaciones:												
												
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com												

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de alabeo – ladrillo patrón

	DEPARTAMENTO GEOTÉCNICO			Código	LM-TP-32																																																																																																						
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			Versión	01																																																																																																						
	MEDIDA DE ALABEO			Fecha	15-08-2022																																																																																																						
	(NTP 339.613)			Página	1 de 1																																																																																																						
DATOS DEL PROYECTO																																																																																																											
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"																																																																																																										
SOLICITA:	Bach. Franco Antonio, Nayhua Quispe			FECHA:	15/08/2022																																																																																																						
DISTRITO:	San Jerónimo	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco																																																																																																						
DATOS DE LA MUESTRA – LADRILLO PATRÓN																																																																																																											
Largo:	24 cm	Ancho:	13 cm	Alto:	8 cm																																																																																																						
ALABEO DE UNIDAD DE LADRILLO (NTP 339.613)																																																																																																											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ladrillo N°</th> <th colspan="2">Cara Superior</th> <th colspan="2">Cara Inferior</th> <th rowspan="2">CARA SUPERIOR (mm)</th> <th rowspan="2">CARA INFERIOR (mm)</th> <th rowspan="2">MÁXIMO (mm)</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LP-1</td><td>2.00</td><td>4.00</td><td>5.00</td><td>3.00</td><td>3.00</td><td>4.00</td><td>4.00</td></tr> <tr><td>LP-2</td><td>3.50</td><td>4.00</td><td>5.00</td><td>2.00</td><td>3.75</td><td>3.50</td><td>3.75</td></tr> <tr><td>LP-3</td><td>4.00</td><td>2.00</td><td>3.50</td><td>3.00</td><td>3.00</td><td>3.25</td><td>3.25</td></tr> <tr><td>LP-4</td><td>3.50</td><td>3.00</td><td>7.00</td><td>6.00</td><td>3.25</td><td>6.50</td><td>6.50</td></tr> <tr><td>LP-5</td><td>3.00</td><td>4.00</td><td>1.50</td><td>6.00</td><td>3.50</td><td>3.75</td><td>3.75</td></tr> <tr><td>LP-6</td><td>6.00</td><td>2.00</td><td>0.50</td><td>2.50</td><td>4.00</td><td>1.50</td><td>4.00</td></tr> <tr><td>LP-7</td><td>2.50</td><td>3.00</td><td>2.00</td><td>3.00</td><td>2.75</td><td>2.50</td><td>2.75</td></tr> <tr><td>LP-8</td><td>4.00</td><td>3.00</td><td>3.50</td><td>6.50</td><td>3.50</td><td>5.00</td><td>5.00</td></tr> <tr><td>LP-9</td><td>3.00</td><td>6.00</td><td>2.50</td><td>5.50</td><td>4.50</td><td>4.00</td><td>4.50</td></tr> <tr><td>LP-10</td><td>4.00</td><td>2.00</td><td>4.50</td><td>3.00</td><td>3.00</td><td>3.75</td><td>3.75</td></tr> <tr> <td></td> <td colspan="4">PROMEDIO</td> <td>3.42</td> <td>3.77</td> <td>3.77</td> </tr> </tbody> </table>							Ladrillo N°	Cara Superior		Cara Inferior		CARA SUPERIOR (mm)	CARA INFERIOR (mm)	MÁXIMO (mm)	1	2	1	2	LP-1	2.00	4.00	5.00	3.00	3.00	4.00	4.00	LP-2	3.50	4.00	5.00	2.00	3.75	3.50	3.75	LP-3	4.00	2.00	3.50	3.00	3.00	3.25	3.25	LP-4	3.50	3.00	7.00	6.00	3.25	6.50	6.50	LP-5	3.00	4.00	1.50	6.00	3.50	3.75	3.75	LP-6	6.00	2.00	0.50	2.50	4.00	1.50	4.00	LP-7	2.50	3.00	2.00	3.00	2.75	2.50	2.75	LP-8	4.00	3.00	3.50	6.50	3.50	5.00	5.00	LP-9	3.00	6.00	2.50	5.50	4.50	4.00	4.50	LP-10	4.00	2.00	4.50	3.00	3.00	3.75	3.75		PROMEDIO				3.42	3.77	3.77
Ladrillo N°	Cara Superior		Cara Inferior		CARA SUPERIOR (mm)	CARA INFERIOR (mm)	MÁXIMO (mm)																																																																																																				
	1	2	1	2																																																																																																							
LP-1	2.00	4.00	5.00	3.00	3.00	4.00	4.00																																																																																																				
LP-2	3.50	4.00	5.00	2.00	3.75	3.50	3.75																																																																																																				
LP-3	4.00	2.00	3.50	3.00	3.00	3.25	3.25																																																																																																				
LP-4	3.50	3.00	7.00	6.00	3.25	6.50	6.50																																																																																																				
LP-5	3.00	4.00	1.50	6.00	3.50	3.75	3.75																																																																																																				
LP-6	6.00	2.00	0.50	2.50	4.00	1.50	4.00																																																																																																				
LP-7	2.50	3.00	2.00	3.00	2.75	2.50	2.75																																																																																																				
LP-8	4.00	3.00	3.50	6.50	3.50	5.00	5.00																																																																																																				
LP-9	3.00	6.00	2.50	5.50	4.50	4.00	4.50																																																																																																				
LP-10	4.00	2.00	4.50	3.00	3.00	3.75	3.75																																																																																																				
	PROMEDIO				3.42	3.77	3.77																																																																																																				
Observaciones:																																																																																																											
																																																																																																											
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com																																																																																																											

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de alabeo del ladrillo con incorporación de 2% de ceniza de Queñual y 2% de ceniza de Chachacomo.

	DEPARTAMENTO GEOTÉCNICO			Código	LM-TP-33		
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			Versión	01		
	MEDIDA DE ALABEO			Fecha	15-08-2022		
	(NTP 339.613)			Página	1 de 1		
DATOS DEL PROYECTO							
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"						
SOLICITA:	Bach. Franco Antonio, Nayhua Quispe			FECHA:	15/08/2022		
DISTRITO:	San Jerónimo	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco		
DATOS DE LA MUESTRA – LADRILLO CON 2% C. QUEÑUAL + 2% C. CHACHACOMO							
Largo:	24 cm	Ancho:	13 cm	Alto:	8 cm		
ALABEO DE UNIDAD DE LADRILLO (NTP 339.613)							
Ladrillo N°	Cara Superior		Cara Inferior		CARA SUPERIOR (mm)	CARA INFERIOR (mm)	MÁXIMO (mm)
	1	2	1	2			
LCI-1	2.00	3.00	2.50	3.00	2.50	2.75	2.75
LCI-2	3.00	6.00	3.00	5.00	4.50	4.00	4.50
LCI-3	2.00	5.00	6.00	6.00	3.50	6.00	6.00
LCI-4	2.00	4.00	3.00	2.00	3.00	2.50	3.00
LCI-5	1.00	3.00	4.00	2.00	2.00	3.00	3.00
LCI-6	5.00	2.00	6.00	1.00	3.50	3.50	3.50
LCI-7	3.00	6.00	2.00	4.00	4.50	3.00	4.50
LCI-8	4.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
LCI-9	2.00	6.00	3.00	2.00	4.00	2.50	4.00
LCI-10	4.00	2.00	3.50	4.00	3.00	3.75	3.75
PROMEDIO					3.36	3.39	3.39
Observaciones:							
							
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com							

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de alabeo del ladrillo con incorporación de 4% de ceniza de Queñual y 4% de ceniza de Chachacomo.

	DEPARTAMENTO GEOTÉCNICO			Código	LM-TP-34		
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			Versión	01		
	MEDIDA DE ALABEO			Fecha	15-08-2022		
	(NTP 339.613)			Página	1 de 1		
DATOS DEL PROYECTO							
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"						
SOLICITA:	Bach. Franco Antonio, Nayhua Quispe			FECHA:	15/08/2022		
DISTRITO:	San Jerónimo	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco		
DATOS DE LA MUESTRA – LADRILLO CON 4% C. QUEÑUAL + 4% C. CHACHACOMO							
Largo:	24 cm	Ancho:	13 cm	Alto:	8 cm		
ALABEO DE UNIDAD DE LADRILLO (NTP 339.613)							
	Cara Superior		Cara Inferior		CARA SUPERIOR (mm)	CARA INFERIOR (mm)	MÁXIMO (mm)
Ladrillo N°	1	2	1	2			
LCII-1	1.00	2.50	1.00	1.50	1.75	1.25	1.75
LCII-2	1.50	2.00	2.00	3.00	1.75	2.50	2.50
LCII-3	1.00	1.00	3.00	6.00	1.00	4.50	4.50
LCII-4	3.00	2.00	1.00	2.00	2.50	1.50	2.50
LCII-5	2.00	1.00	2.00	2.50	1.50	2.25	2.25
LCII-6	4.00	3.00	3.00	3.00	3.50	3.00	3.50
LCII-7	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	2.50	2.50
LCII-8	3.50	4.00	1.00	4.00	3.75	2.50	3.75
LCII-9	4.00	3.50	0.50	2.00	3.75	1.25	3.75
LCII-10	3.50	2.00	2.00	3.00	2.75	2.50	2.75
	PROMEDIO				2.42	2.38	2.42
Observaciones:							
							
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com							

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de alabeo del ladrillo con incorporación de 6% de ceniza de Queñual y 6% de ceniza de Chachacomo.

	DEPARTAMENTO GEOTÉCNICO			Código	LM-TP-35		
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			Versión	01		
	MEDIDA DE ALABEO			Fecha	15-08-2022		
	(NTP 339.613)			Página	1 de 1		
DATOS DEL PROYECTO							
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"						
SOLICITA:	Bach. Franco Antonio, Nayhua Quispe			FECHA:	15/08/2022		
DISTRITO:	San Jerónimo	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco		
DATOS DE LA MUESTRA – LADRILLO CON 6% C. QUEÑUAL + 6% C. CHACHACOMO							
Largo:	24 cm	Ancho:	13 cm	Alto:	8 cm		
ALABEO DE UNIDAD DE LADRILLO (NTP 339.613)							
	Cara Superior		Cara Inferior		CARA SUPERIOR (mm)	CARA INFERIOR (mm)	MÁXIMO (mm)
Ladrillo N°	1	2	1	2			
LCIII-1	3.00	2.00	1.50	2.00	2.50	1.75	2.50
LCIII-2	2.00	1.00	3.00	1.50	1.50	2.25	2.25
LCIII-3	4.00	3.00	2.00	2.50	3.50	2.25	3.50
LCIII-4	2.00	2.50	2.00	2.00	2.25	2.00	2.25
LCIII-5	2.00	4.00	4.00	1.00	3.00	2.50	3.00
LCIII-6	3.00	3.00	3.50	2.00	3.00	2.75	3.00
LCIII-7	5.00	2.00	3.00	1.50	3.50	2.25	3.50
LCIII-8	3.00	3.50	2.00	3.00	3.25	2.50	3.25
LCIII-9	2.00	4.00	2.00	0.50	3.00	1.25	3.00
LCIII-10	3.00	5.00	2.00	1.50	4.00	1.75	4.00
	PROMEDIO				2.95	2.10	2.95
Observaciones:							
							
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com							

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de absorción del ladrillo patrón.

	DEPARTAMENTO GEOTÉCNICO			Código	TA-VM-15
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			Versión	01
	ABSORCIÓN			Fecha	16-08-2022
	(NTP 339.613)			Página	1 de 1
DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"				
SOLICITA:	Bach. Franco Antonio, Nayhua Quispe			FECHA:	16/08/2022
DISTRITO:	San Jerónimo	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco
DATOS DE LA MUESTRA – LADRILLO PATRÓN					
Largo:	24 cm	Ancho:	13 cm	Alto:	8 cm
ABSORCIÓN DE UNIDAD DE LADRILLO (NTP 339.613)					
	Ladrillo N°	P. NATURAL (gr.)	P. SECO (gr.)	P. SATURADO (gr.)	ABSORCIÓN (%)
	LP-1	3906	3902	4523	13.73
	LP-2	3828	3823	4485	14.76
	LP-3	3869	3862	4497	14.12
	LP-4	3887	3884	4499	13.67
	LP-5	3839	3835	4489	14.57
	PROMEDIO				14.16
Observaciones:					
					
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com					

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de absorción del ladrillo con incorporación de 2% de ceniza de Queñual y 2% de ceniza de Chachacomo.

	DEPARTAMENTO GEOTÉCNICO			Código	TA-VM-16
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			Versión	01
	ABSORCIÓN			Fecha	16-08-2022
	(NTP 339.613)			Página	1 de 1
DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"				
SOLICITA:	Bach. Franco Antonio, Nayhua Quispe			FECHA:	16/08/2022
DISTRITO:	San Jerónimo	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco
DATOS DE LA MUESTRA – LADRILLO CON 2% C. QUEÑUAL + 2% C. CHACHACOMO					
Largo:	24 cm	Ancho:	13 cm	Alto:	8 cm
ABSORCIÓN DE UNIDAD DE LADRILLO (NTP 339.613)					
	Ladrillo N°	P. NATURAL (gr.)	P. SECO (gr.)	P. SATURADO (gr.)	ABSORCIÓN (%)
	LCI-1	3514	3471	4156	16.48
	LCI-2	3448	3402	3977	14.46
	LCI-3	3492	3446	4143	16.82
	LCI-4	3479	3421	4079	16.13
	LCI-5	3465	3423	4028	15.02
		PROMEDIO			15.78
Observaciones:					
					
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com					

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de absorción del ladrillo con incorporación de 4% de ceniza de Queñual y 4% de ceniza de Chachacomo

	DEPARTAMENTO GEOTÉCNICO			Código	TA-VM-17
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			Versión	01
	ABSORCIÓN			Fecha	16-08-2022
	(NTP 339.613)			Página	1 de 1
DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"				
SOLICITA:	Bach. Franco Antonio, Nayhua Quispe			FECHA:	16/08/2022
DISTRITO:	San Jerónimo	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco
DATOS DE LA MUESTRA – LADRILLO CON 4% C. QUEÑUAL + 4% C. CHACHACOMO					
Largo:	24 cm	Ancho:	13 cm	Alto:	8 cm
ABSORCIÓN DE UNIDAD DE LADRILLO (NTP 339.613)					
	Ladrillo N°	P. NATURAL (gr.)	P. SECO (gr.)	P. SATURADO (gr.)	ABSORCIÓN (%)
	LCII-1	3485	3471	4207	17.49
	LCII-2	3446	3425	4134	17.15
	LCII-3	3473	3468	4185	17.13
	LCII-4	3546	3512	4273	17.81
	LCII-5	3523	3484	4214	17.32
	PROMEDIO				17.38
Observaciones:					
					
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com					

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de absorción del ladrillo con incorporación de 6% de ceniza de Queñual y 6% de ceniza de Chachacomo.

	DEPARTAMENTO GEOTÉCNICO			Código	TA-VM-18
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			Versión	01
	ABSORCIÓN			Fecha	16-08-2022
	(NTP 339.613)			Página	1 de 1
DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"				
SOLICITA:	Bach. Franco Antonio, Nayhua Quispe			FECHA:	16/08/2022
DISTRITO:	San Jerónimo	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco
DATOS DE LA MUESTRA – LADRILLO CON 6% C. QUEÑUAL + 6% C. CHACHACOMO					
Largo:	24 cm	Ancho:	13 cm	Alto:	8 cm
ABSORCIÓN DE UNIDAD DE LADRILLO (NTP 339.613)					
	Ladrillo N°	P. NATURAL (gr.)	P. SECO (gr.)	P. SATURADO (gr.)	ABSORCIÓN (%)
	LCIII-1	3152	3089	3816	19.05
	LCIII-2	3105	3084	3764	18.07
	LCIII-3	3204	2987	3975	24.86
	LCIII-4	3092	3073	3748	18.01
	LCIII-5	3122	3105	3793	18.14
	PROMEDIO				19.62
Observaciones:					
					
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F. LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com					

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de resistencia a la compresión simple en muestra de ladrillo patrón y con adición de CQ+CC.

	DEPARTAMENTO GEOTÉCNICO			Código	RN-CT-14			
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			Versión	01			
	PRUEBA A LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN SIMPLE EN UNIDADES DE LADRILLO			Fecha	22-08-2022			
	(NTP 339.613)			Página	1 de 1			
DATOS DEL PROYECTO								
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"							
SOLICITA:	Bach. Franco Antonio, Nayhua Quispe			FECHA:	22/08/2022			
DISTRITO:	San Jerónimo	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco			
DATOS DE LA MUESTRA DE LADRILLO								
Largo:	24 cm	Ancho:	13 cm	Alto:	8 cm			
COMPRESIÓN SIMPLE DE UNIDAD DE LADRILLO (NTP 339.613)								
Ladrillo con %CQ+ %CC		Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la compresión f'b (kg/cm ²)	f'b promedio (kg/cm ²)
% de ceniza	N° de Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)				
0% (patrón)	1	24.00	13.00	8.00	312.00	16,327.82	52.30	51.36
	2	24.00	13.00	8.00	312.00	17,136.96	54.89	
	3	24.00	13.00	8.00	312.00	15,841.28	50.74	
	4	24.00	13.00	8.00	312.00	16,554.73	53.03	
	5	24.00	13.00	8.00	312.00	14,312.65	45.85	
4% de ceniza	1	24.00	13.00	8.00	312.00	17,548.21	56.21	53.59
	2	24.00	13.00	8.00	312.00	16,275.97	52.14	
	3	24.00	13.00	8.00	312.00	18,197.72	58.29	
	4	24.00	13.00	8.00	312.00	16,232.58	52.00	
	5	24.00	13.00	8.00	312.00	15,396.35	49.32	
8% de ceniza	1	24.00	13.00	8.00	312.00	19,143.29	61.32	56.43
	2	24.00	13.00	8.00	312.00	20,572.43	65.90	
	3	24.00	13.00	8.00	312.00	17,285.67	55.37	
	4	24.00	13.00	8.00	312.00	15,184.68	48.64	
	5	24.00	13.00	8.00	312.00	15,889.32	50.90	
12% de ceniza	1	24.00	13.00	8.00	312.00	16,265.95	52.10	49.48
	2	24.00	13.00	8.00	312.00	14,264.31	45.69	
	3	24.00	13.00	8.00	312.00	16,268.48	52.11	
	4	24.00	13.00	8.00	312.00	15,874.36	50.85	
	5	24.00	13.00	8.00	312.00	14,567.45	46.66	
Observaciones:								
 GEOINCO E.I.R.L. GEOTECNISTAS E INGENIEROS Ing. Jose H. Alvarez Nihua JEFE DE LABORATORIO CIP: 164633								
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com								

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de ladrillo patrón y con adición de CQ+CC.

	DEPARTAMENTO GEOTÉCNICO			Código	RN-CT-15			
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			Versión	01			
	PRUEBA A LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE LADRILLO			Fecha	23-08-2022			
	(NTP 339.605)			Página	1 de 1			
DATOS DEL PROYECTO								
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacoma en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"							
SOLICITA:	Bach. Franco Antonio, Nayhua Quispe			FECHA:	23/08/2022			
DISTRITO:	San Jerónimo	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco			
DATOS DE LA MUESTRA DE LADRILLO								
Largo:	24 cm	Ancho:	13 cm	Alto:	8 cm			
COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE LADRILLO (NTP 339.605)								
Ladrillo con %CQ+%CC		Dimensiones (cm)			A (cm ²)	Carga (kg)	f _m (kg/cm ²)	f _m (kg/cm ²)
% de ceniza	N° de muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)				
0% (patron)	1	24.00	13.00	27.00	312.00	16,894.25	50.76	51.77
	2	24.00	13.00	27.00	312.00	16,124.64	51.65	
	3	24.00	13.00	27.00	312.00	17,967.55	57.55	
	4	24.00	13.00	27.00	312.00	15,554.73	49.83	
	5	24.00	13.00	27.00	312.00	15,312.65	49.05	
4% de ceniza	1	24.00	13.00	27.00	312.00	13,598.43	50.56	55.48
	2	24.00	13.00	27.00	312.00	15,398.87	56.33	
	3	24.00	13.00	27.00	312.00	14,589.26	53.73	
	4	24.00	13.00	27.00	312.00	16,697.52	60.49	
	5	24.00	13.00	27.00	312.00	15,396.35	56.32	
8% de ceniza	1	24.00	13.00	27.00	312.00	12,254.36	49.25	52.20
	2	24.00	13.00	27.00	312.00	12,693.25	50.66	
	3	24.00	13.00	27.00	312.00	11,769.33	47.70	
	4	24.00	13.00	27.00	312.00	13,264.59	52.49	
	5	24.00	13.00	27.00	312.00	15,889.92	60.90	
12% de ceniza	1	24.00	13.00	27.00	312.00	10,569.56	43.86	47.38
	2	24.00	13.00	27.00	312.00	11,256.94	46.06	
	3	24.00	13.00	27.00	312.00	13,523.67	53.32	
	4	24.00	13.00	27.00	312.00	12,746.19	50.83	
	5	24.00	13.00	27.00	312.00	10,256.37	42.85	
Observaciones:								
								
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com								

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muros de ladrillo patrón y con adición de CQ+CC.

	DEPARTAMENTO GEOTÉCNICO			Código	RN-CT-16			
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			Versión	01			
	PRUEBA A LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MUROS DE LADRILLO			Fecha	24-08-2022			
	(NTP 399.621)			Página	1 de 1			
DATOS DEL PROYECTO								
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"							
SOLICITA:	Bach. Franco Antonio, Nayhua Quispe			FECHA:	24/08/2022			
DISTRITO:	San Jerónimo	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco			
DATOS DE LA MUESTRA DE LADRILLO								
Largo:	24 cm	Ancho:	13 cm	Alto:	8 cm			
COMPRESIÓN DIAGONAL EN MUROS DE LADRILLO (NTP 399.621)								
Ladrillo con %CQ+%CC		Dimensiones (cm)			A (cm ²)	Carga (kg)	V'm (kg/cm ²)	V'm (kg/cm ²)
% de ceniza	N° de muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)				
0% (patron)	1	24.00	13.00	27.00	312.00	6,230.15	6.14	6.06
	2	24.00	13.00	27.00	312.00	6,126.98	6.03	
	3	24.00	13.00	27.00	312.00	6,026.34	5.93	
	4	24.00	13.00	27.00	312.00	6,108.47	6.02	
	5	24.00	13.00	27.00	312.00	6,249.61	6.15	
4% de ceniza	1	24.00	13.00	27.00	312.00	7,854.95	7.74	7.35
	2	24.00	13.00	27.00	312.00	7,258.36	7.15	
	3	24.00	13.00	27.00	312.00	7,569.23	7.45	
	4	24.00	13.00	27.00	312.00	7,149.87	7.04	
	5	24.00	13.00	27.00	312.00	7,459.61	7.35	
8% de ceniza	1	24.00	13.00	27.00	312.00	7,259.84	7.15	6.86
	2	24.00	13.00	27.00	312.00	6948.25	6.84	
	3	24.00	13.00	27.00	312.00	7,059.33	6.95	
	4	24.00	13.00	27.00	312.00	6,529.87	6.43	
	5	24.00	13.00	27.00	312.00	7,045.69	6.94	
12% de ceniza	1	24.00	13.00	27.00	312.00	5,793.26	5.71	5.79
	2	24.00	13.00	27.00	312.00	5,984.76	5.89	
	3	24.00	13.00	27.00	312.00	5,868.34	5.78	
	4	24.00	13.00	27.00	312.00	6,125.61	6.03	
	5	24.00	13.00	27.00	312.00	5,642.75	5.56	
Observaciones:								
								
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com								

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Certificado de calibración de la balanza electrónica.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N°LC - 001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V-6483-2022



Expediente N°: 95472

Fecha de emisión 2022-07-10

- 1. Solicitante:** GEOINCO E.I.R.L.
2. Dirección: Jr. Martín Pío Concha Mz. F Lt. 14, Santa Ana – La Convención – Cusco
- 3. Equipo:** **BALANZA ELECTRÓNICA**
Marca: SARTORIUS
Modelo: LC2201S
N° Serie: 50310007
Capacidad máxima: 2200 g
Resolución: 0.01 g
División de verificación: 0.1 g
Clase de Exactitud: II
Capacidad Mínima: 5 g
Procedencia: Alemania
Ubicación: Laboratorio
Variación de ΔT Local: 5 °C
Fecha de calibración: 2022-07-09

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

- 4. Lugar de calibración:** Instalaciones de GEOINCO E.I.R.L.
- 5. Método de calibración:** La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición – Abril 2010, SNM -INDECOPI.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

Ing. GERARDO A. GOICOCHEA DE LA CRUZ
Gerente Técnico (e)
C.I.P.: 171505

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

Fuente: METROIL S.A.C.

Certificado de calibración de la prensa.



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LC - 001**



Registro N° LC - 001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V-6484-2022



Expediente N°: 95473

- Fecha de emisión: 2022-07-11
1. **Solicitante:** **GEOINCO E.I.R.L.**
 2. **Dirección:** Jr. Martín Pío Concha Mz. F Lt. 14, Santa Ana – La Convención – Cusco
 3. **Equipo:** **PRENSA DE CONCRETO**
 Marca: HIWEIGH
 Modelo: X5
 N° Serie: 748
 Intervalo de indicación: 0 kg a 30000 kg
 División de Escala: 1 kg
 Diámetro de Rosca: ¼" NPT
 Posición de Trabajo: Vertical
 Procedencia: PERÚ
 Fecha de calibración: 2022-07-10
 4. **Lugar de calibración:** **Instalaciones de GEOINCO E.I.R.L.**
 5. **Método de calibración:** La calibración se efectuó por comparación indirecta utilizando el PIC-023 "Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".
 6. **Condiciones ambientales**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	27.3 °C	27.9 °C
Humedad relativa	58.5%	58.6%
Presión	1 005.0 hPa	1 005.0 hPa

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

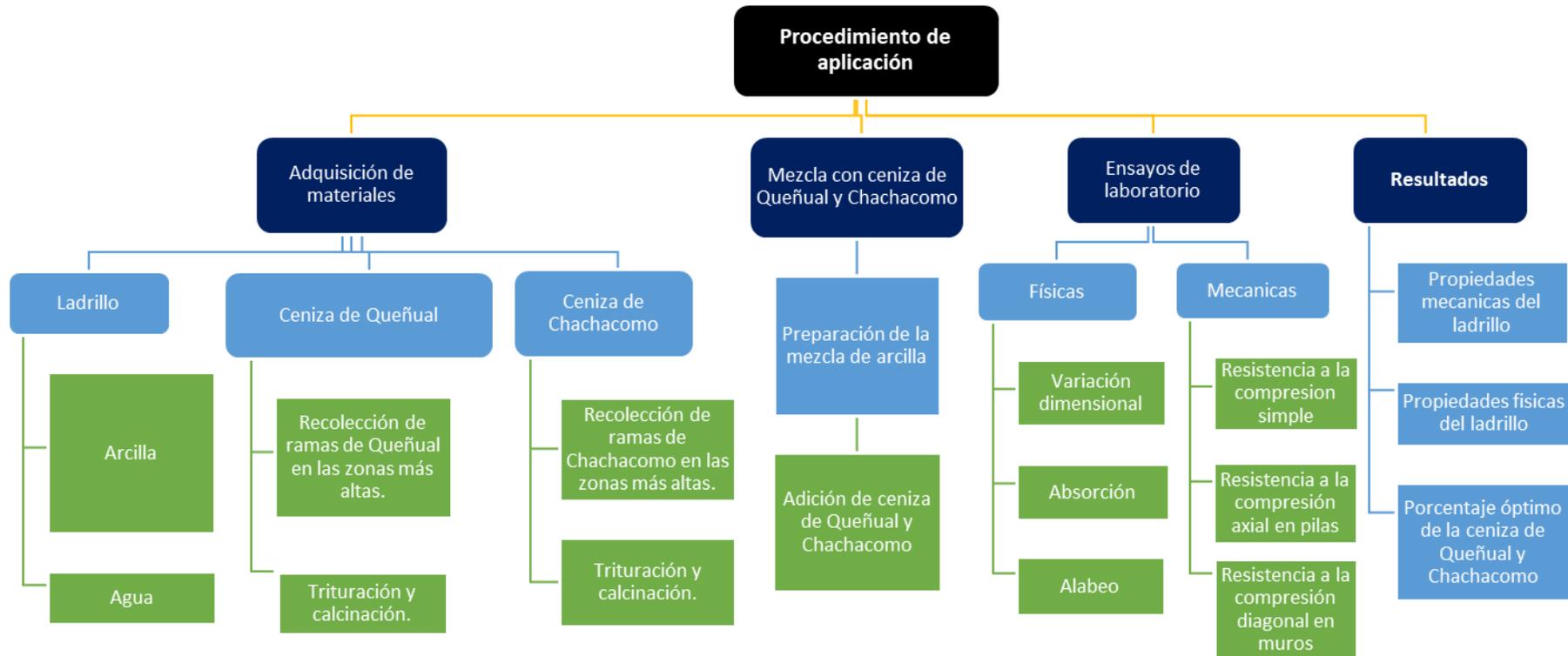
Ing. GERARDO A. GOICOCHEA DE LA CRUZ
Gerente Técnico (e)
C.I.P.: 171505

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú **Central Telefónica:** (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 **Atención al Cliente:** 975 193 739
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 **E-mail:** ventas@metroil.com.pe / **Web:** www.metroil.com.pe

Fuente: METROIL S.A.C.

Anexo 8. Procedimientos.



Anexo 9. Normativa



Artículo 5.- UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

4. Pruebas:

- a) Muestreo.
- b) Resistencia a la Compresión (NTP 399.613 y NTP 339.604).
- c) Variación Dimensional (NTP 339.613 y NTP 339.604).
- d) Alabeo (NTP 339.613).
- e) Absorción (NTP 339.613 y NTP 339.613).



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio de
Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional
de Construcción

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 399.613
2017**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería

MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing clay bricks used in masonry work

2017-12-27
2ª Edición

R.D. N° 057-2017-INACAL/DN. Publicada el 2018-01-03
I.C.S.: 81.080

Precio basado en 34 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Absorción, resistencia a la compresión, eflorescencia, congelamiento y descongelamiento, rapidez inicial de absorción, cambio de longitud, módulo de rotura, descuadre, muestreo, tamaño, área de vacíos, alabeo

NORMAS PARA MURETES DE ALBAÑILERÍA

NTP 399.621

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 399.621
2004

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Línea 41) Apartado 145

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de
compresión diagonal en muretes de albañilería

MASONRY UNITS. Test method for diagonal compression in masonry assemblies

2004-06-10
1ª Edición



R.0058-2004/INDECOPI-CRT Publicada el 2004-07-02

Precio basado en 10 páginas

I.C.S.: 91.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descripciones: Resistencia en compresión, carga diagonal, resistencia a compresión diagonal (porte), tracción diagonal, muretes de albañilería, unidades de albañilería, mortero, cortante, esfuerzo cortante

NORMA TÉCNICA

NTP 399.604

PERUANA

2002



Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing concrete masonry units

2002-12-05

1ª Edición

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 399.605
2013**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 304, San Borja (Lima-41) Apartado 145 Lima, Perú

**UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para
la determinación de la resistencia en compresión de
prismas de albañilería**

MASONRY UNITS. Test methods for compressive strength of masonry prisms

**2013-01-09
2ª Edición**

R.0002-2013/CNS-INDECOPI. Publicado el 2013-01-29

Precio basado en 18 páginas

IC.S.: 91.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Unidades de albañilería, resistencia a la compresión, prismas, ensayo

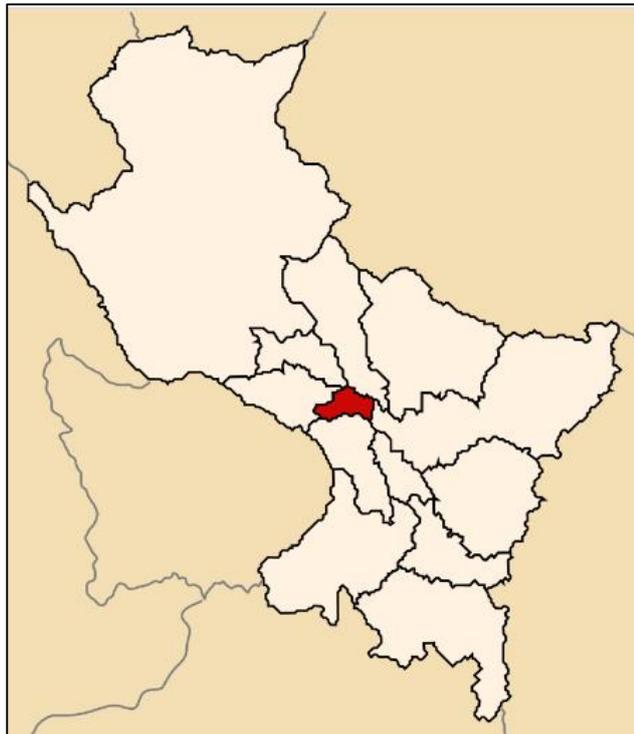
© INDECOPI 2013

Anexo 10. Mapas y planos

A.9.1. Ubicación Política del Departamento de Cusco



A.9.2. Ubicación Política de la Provincia de Cusco



Anexo 11. Análisis de costos

Costo de elaboración por unidad de ladrillo (muestra patrón).

S10						Página	1
GRH	Análisis de precios unitarios						
Proyecto:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"						
Autor:	Bach. Nayhua Quispe, Franco Antonio			Fecha:	12/08/2022		
Partida	01.01.00	ELABORACIÓN POR UNIDAD DE ALBAÑILERÍA					
Rendimiento	Und/DIA						0.1605
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
540122	PEÓN	glb		0.000250	400.0000	0.1000	0.1000
	Materiales						
4301251	ARENA (INC TRANSPORTE en camion de 16 m3)	m3		0.001432	13.00	0.0186	
4526534	ARCILLA (INC TRANSPORTE en camión de 16 m3)	m3		0.002725	15.50	0.0419	
4625393	CENIZA DE QUEÑUAL	m3		0.000000	3.00	0.0000	
4826739	CENIZA DE CHACHACOMO	m3		0.000000	2.00	0.0000	0.0605

Presupuesto total para ladrillos de la muestra patrón.

S10						Página	1
GRH	Presupuesto						
Proyecto:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"						
Autor:	Bach. Nayhua Quispe, Franco Antonio			Fecha:	12/08/2022		
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.		
01	ALBAÑILERÍA						
01.01	ELABORACIÓN DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	glb	95.000000	0.1605	15.2475		
	COSTO DIRECTO				15.2475		
	TOTAL PRESUPUESTO				15.2475		
	SON: QUINCE Y 2475/10000 NUEVOS SOLES						

Costo de elaboración por unidad de ladrillo (2%CQ + 2%CC).

S10 GRH						Página	1
Análisis de precios unitarios							
Proyecto:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"						
Autor:	Bach. Nayhua Quispe, Franco Antonio					Fecha:	12/08/2022
Partida	01.01.00	ELABORACIÓN POR UNIDAD DE ALBAÑILERÍA					
Rendimiento	Und/DIA						
						Costo unitario directo por : und	0.1612
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
540122	PEÓN	glb		0.000250	400.0000	0.1000	0.1000
	Materiales						
4301251	ARENA (INC TRANSPORTE en camion de 16 m3)	m3		0.001432	13.00	0.0186	
4526534	ARCILLA (INC TRANSPORTE en camion de 16 m3)	m3		0.002725	15.50	0.0419	
4625393	CENIZA DE QUEÑUAL (2%)	m3		0.000054	7.00	0.0004	
4826739	CENIZA DE CHACHACOMO (2%)	m3		0.000054	5.00	0.0003	0.0612

Presupuesto total para ladrillos de la muestra con 2%CQ+2%CC.

S10 GRH						Página	1
Presupuesto							
Proyecto:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"						
Autor:	Bach. Nayhua Quispe, Franco Antonio					Fecha:	12/08/2022
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.		
01	ALBAÑILERÍA						
01.01	ELABORACIÓN DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	glb	95.000000	0.1612	15.3140		
	COSTO DIRECTO				15.3140		
	TOTAL PRESUPUESTO						15.3140
	SON: QUINCE Y 3140/10000 NUEVOS SOLES						

Costo de elaboración por unidad de ladrillo (4%CQ + 4%CC).

S10							Página	1	
GRH									
Análisis de precios unitarios									
Proyecto:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"								
Autor:	Bach. Nayhua Quispe, Franco Antonio						Fecha:	12/08/2022	
Partida	01.01.00	ELABORACIÓN POR UNIDAD DE ALBAÑILERÍA							
Rendimiento	Und/DIA								
		Costo unitario directo por : und						0.1618	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial			
	Mano de Obra								
540122	PEÓN	glb		0.000250	400.0000	0.1000	0.1000		
	Materiales								
4301251	ARENA (INC TRANSPORTE en camion de 16 m3)	m3		0.001432	13.00	0.0186			
4526534	ARCILLA (INC TRANSPORTE en camión de 16 m3)	m3		0.002725	15.50	0.0419			
4625393	CENIZA DE QUEÑUAL (4%)	m3		0.000109	7.00	0.0008			
4826739	CENIZA DE CHACHACOMO (4%)	m3		0.000109	5.00	0.0005	0.0618		

Presupuesto total para ladrillos de la muestra con 4%CQ+4%CC.

S10							Página	1	
GRH									
Presupuesto									
Proyecto:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"								
Autor:	Bach. Nayhua Quispe, Franco Antonio						Fecha:	12/08/2022	
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.				
01	ALBAÑILERÍA								
01.01	ELABORACIÓN DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	glb	95.000000	0.1618	15.3710				
	COSTO DIRECTO				15.3710				
	TOTAL PRESUPUESTO				15.3710				
	SON: QUINCE Y 3140/10000 NUEVOS SOLES								

Costo de elaboración por unidad de ladrillo (6%CQ + 6%CC).

S10							Página	1	
GRH									
Análisis de precios unitarios									
Proyecto:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"								
Autor:	Bach. Nayhua Quispe, Franco Antonio						Fecha:	12/08/2022	
Partida	01.01.00	ELABORACIÓN POR UNIDAD DE ALBAÑILERÍA							
Rendimiento	Und/DIA								
					Costo unitario directo por : und			0.1624	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio			Parcial	
	Mano de Obra								
540122	PEÓN	glb		0.000250	400.0000			0.1000 0.1000	
	Materiales								
4301251	ARENA (INC TRANSPORTE en camion de 16 m3)	m3		0.001432	13.00			0.0186	
4526534	ARCILLA (INC TRANSPORTE en camion de 16 m3)	m3		0.002725	15.50			0.0419	
4625393	CENIZA DE QUEÑUAL (6%)	m3		0.000164	7.00			0.0011	
4826739	CENIZA DE CHACHACOMO (6%)	m3		0.000164	5.00			0.0008 0.0624	

Presupuesto total para ladrillos de la muestra con 6%CQ+6%CC.

S10							Página	1	
GRH									
Presupuesto									
Proyecto:	Tesis: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"								
Autor:	Bach. Nayhua Quispe, Franco Antonio						Fecha:	12/08/2022	
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.			Parcial S/.		
01	ALBAÑILERÍA								
01.01	ELABORACIÓN DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	glb	95.000000	0.1624			15.4280		
	COSTO DIRECTO						15.4280		
	TOTAL PRESUPUESTO						15.4280		
	SON: QUINCE Y 3140/10000 NUEVOS SOLES								

Resumen de costo por 95 unidades de ladrillo para cada tipo de muestra (patrón, 2%CQ+2%CC, 4%CQ+4%CC, 6%CQ+6%CC)

Dosificación	Cantidad de ladrillos	Costo total	Variación del costo con base al patrón
Patrón	95	S/. 15.25	S/. 0.00
2%CQ+2%CC	95	S/. 15.31	S/. 0.06
4%CQ+4%CC	95	S/. 15.37	S/. 0.12
6%CQ+6%CC	95	S/. 15.43	S/. 0.18

Como se puede apreciar la diferencia es casi insignificante, esto se debe a que la ceniza de Queñual y la ceniza de Chachacoma son materiales reciclados, con muy bajo costo. Ello a su vez es un punto adicional que favorece su aplicación, puesto que prácticamente no alteran el presupuesto.

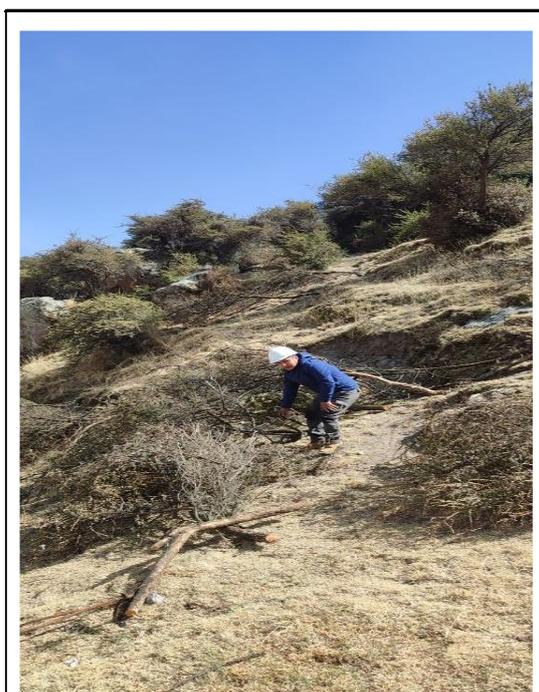
Anexo 12. Panel fotográfico



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA N°1

Descripción: Lugar de extracción de Queñual en su estado natural en el distrito de San Jerónimo.

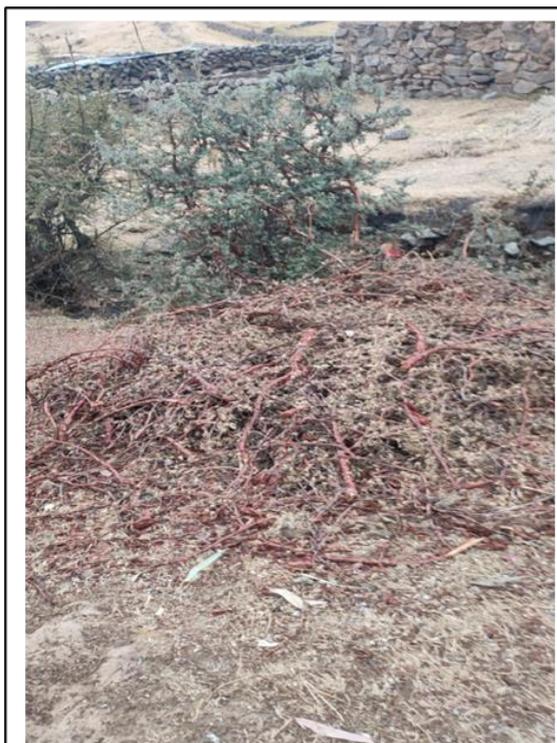
2022



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA N°2

Descripción: Lugar de extracción de Chachacomo en su estado natural en el distrito de San Jerónimo.

2022



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA N°3

Descripción: Extracción de Queñual y Chachacomo.

2022



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA N°4

Descripción: Preparando la masa de arcilla.	2022
--	-------------



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA N°5

Descripción: Horneado de las ramas de Queñual y Chachacomo.	2022
--	-------------



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA N°6

Descripción: Adición de CQ y CC a la masa de arcilla.	2022
--	-------------



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA N°7

Descripción: Moldeado de los ladrillos.	2022
--	-------------



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA N°8

Descripción:	Total de ladrillos artesanales elaborados.	2022
---------------------	--	-------------



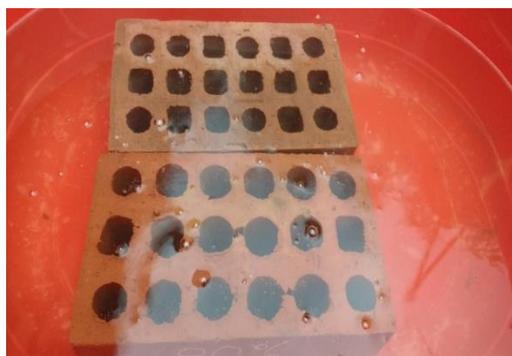
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA N°9

Descripción:	Ensayo de variación dimensional.	2022
---------------------	----------------------------------	-------------



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA N°10

Descripción:	Ensayo de alabeo.	2022
---------------------	-------------------	-------------



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA N°11

Descripción:	Ensayo de absorción.	2022
---------------------	----------------------	-------------



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA N°12

Descripción:	Secado en horno de las unidades de ladrillo.	2022
---------------------	--	-------------



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA N°13

Descripción: Selección de unidades de ladrillos para el ensayo de compresion simple **2022**



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA N°14

Descripción: Ensayo de Resistencia a la compresión simple. **2022**



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA N°15

Descripción: Pilas de ladrillos elaboradas. **2022**



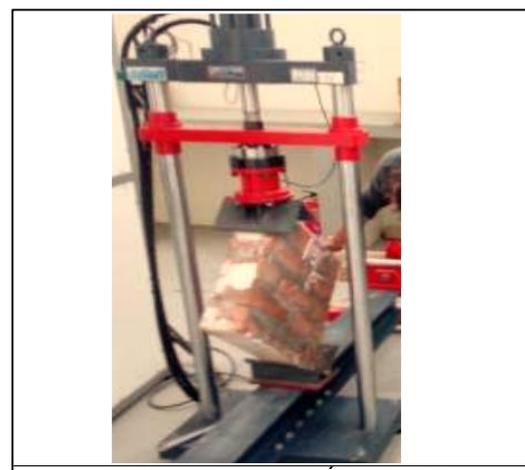
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA N°16

Descripción: Ensayo de Resistencia a la compresión axial. **2022**



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA N°17

Descripción: Muretes de ladrillos elaborados. **2022**



EVIDENCIA FOTOGRÁFICA N°18

Descripción: Ensayo de Resistencia a la compresión diagonal **2022**

Anexo 13. Ficha de tratamiento del producto.



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TRATAMIENTO DEL PRODUCTO

TÍTULO: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"
ELABORADO: Nayhua Quispe, Franco Antonio
UBICACIÓN: Distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco.
FECHA: 25/08/22

FECHA	HORA	DESCRIPCIÓN
23/07/22	9:00 a.m.	Recolección de arcilla.
30/07/22	10:00 a.m.	Recolección de ramas de Queñual y Chachacomo
01/08/22	9:00 a.m.	Traslado al lugar donde se tratará el producto.
02/08/22	9:00 a.m.	Limpieza y retiro de impurezas de las ramas de Queñual y Chachacomo.
04/08/22	10:00 a.m.	Trituración de las ramas de Queñual y Chachacomo.
05/08/22	11:00 a.m.	Calcinación del Queñual y Chachacomo.
06/08/22	9:00 a.m.	Elaboración de unidades de ladrillos
15/08/22	9:00 a.m.	Ensayos de variación dimensional de unidades de ladrillo
16/08/22	9:00 a.m.	Ensayos de alabeo de unidades de ladrillo
17/08/22	9:00 a.m.	Ensayos de absorción de unidades de ladrillo
22/08/22	10:00 a.m.	Ensayos de resistencia a la compresión simple en unidades de ladrillo
23/08/22	9:00 a.m.	Ensayos de resistencia a la compresión axial en pilas de ladrillo
24/08/22	10:00 a.m.	Ensayos de resistencia a la compresión diagonal en muros de ladrillo
OBSERVACIÓN:		

Anexo 14. Boleta de ensayos realizados en laboratorio.

 <p>GEOINCO E.I.R.L. GEOTECNISTAS E INGENIEROS</p>	<p>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO JR. MARTÍN PIO CONCHA MZA. F LOTE.14 (3 CUADRAS DEL BANCO DE LA NACIÓN FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com</p>	<p>R.U.C. 20602166016 BOLETA DE VENTA ELECTRÓNICA N° B001 - 00000145</p>									
<p>Cliente : FRANCO ANTONIO NAYHUA QUISPE Dirección : ---- DNI : 44118247</p>											
<p>Observaciones</p>											
FECHA EMISION 28/08/2022	FEC. VENCIMIENTO.	ORDEN COMPRA / PEDIDO	GUIA	COND. PAGO CONTADO							
CANTIDAD.	U.M	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIT.	IMPORTE (Inc. IGV)							
1	UNIDAD	ENSAYOS VARIOS TESIS: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE CENIZAS DE QUEÑUAL Y CHACHACOMO EN LAS PROPIEDADES DE MUROS DE LADRILLOS ARTESANALES, CUSCO-2022"	2501.60	2501.60							
<p>SON: DOS MIL QUINIENTOS UNO CON 60/100 SOLES</p>											
			<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">OP. GRAVADA (S/)</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">2120.00</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">TOTAL IGV (S/)</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">381.60</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">IMPORTE TOTAL (S/)</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">2501.60</td> </tr> </table>			OP. GRAVADA (S/)	2120.00	TOTAL IGV (S/)	381.60	IMPORTE TOTAL (S/)	2501.60
OP. GRAVADA (S/)	2120.00										
TOTAL IGV (S/)	381.60										
IMPORTE TOTAL (S/)	2501.60										
<p style="font-size: small;">Representación Impresa de BOLETA DE VENTA ELECTRÓNICA , Autorizado por Resolución 0330050001843/SUNAT Puede ser consultado en: www.mifact.net</p>											
											



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Influencia de la incorporación de cenizas de Queñual y Chachacomo en las propiedades de muros de ladrillos artesanales, Cusco-2022"

", cuyo autor es NAYHUA QUISPE FRANCO ANTONIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, 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, 07 de Octubre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 08- 10-2022 08:27:28

Código documento Trilce: TRI - 0432920