



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales de uso en la albañilería confinada, Huaraz 2023”

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Chinchay Cordova, Rodrigo Jaime (orcid.org/0000-0002-8697-0619)

Chinchay Cordova, Yessenia Gabriela (orcid.org/0009-0003-2477-9506)

**ASESOR:**

Mg. Villegas Martinez, Carlos Alberto (orcid.org/0000-0002-4926-8556)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico empleo y emprendimiento

**LIMA – PERÚ**

**2023**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales de uso en la albañilería confinada, Huaraz 2023", cuyos autores son CHINCHAY CORDOVA YESSENIA GABRIELA, CHINCHAY CORDOVA RODRIGO JAIME, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

HUARAZ, 30 de Julio del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO <b>DNI:</b> 08584295 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4926-8556	Firmado electrónicamente por: CVILLEGASM el 25- 08-2024 12:26:40

Código documento Trilce: TRI - 0838675





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

## **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, CHINCHAY CORDOVA YESSENIA GABRIELA, CHINCHAY CORDOVA RODRIGO JAIME estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales de uso en la albañilería confinada, Huaraz 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA <b>DNI:</b> 71977570 <b>ORCID:</b> 0000-0002-8697-0619	Firmado electrónicamente por: RJCHINCHAY el 06- 112024 14:52:46
YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA <b>DNI:</b> 76680978 <b>ORCID:</b> 0009-0003-2477-9506	Firmado electrónicamente por: YGCHINCHAY el 06- 11-2024 14:53:18

Código documento Trilce: TRI - 0894436

## **Dedicatoria**

A mis padres, quienes siempre han sido mi fuente inagotable de apoyo y motivación, a mi mamá niña un ejemplo de mujer que desde el cielo nos cuida y protege. Su amor incondicional y sabios consejos han sido mi faro durante este viaje académico. Mi familia por compartir risas, desafíos y momentos inolvidables que han aligerado los días más intensos. Este logro no hubiera sido posible sin su presencia constante en mi vida.

A mis docentes, cuya orientación experta y dedicación han sido fundamentales en la realización de esta tesis. Agradezco a mis profesores y mentores por inspirarme y desafiarme intelectualmente. A mis colegas de investigación, cuya colaboración ha enriquecido mi perspectiva y contribuido significativamente a este trabajo. Este logro es el resultado del esfuerzo conjunto de una comunidad académica excepcional.



## **Agradecimiento**

Primero agradezco a Dios por la bendición de la inteligencia y la perseverancia, por cada oportunidad de aprendizaje y por la capacidad de superar obstáculos. En medio de las complejidades de la investigación, su amor incondicional ha sido mi refugio y motivación.

Mi más sincero agradecimiento a mi familia Cordova Guillen, a mi abuelita Octavia, cuyo amor y apoyo incondicional han sido mi fortaleza a lo largo de este arduo proceso. Gracias por ser mi inspiración y por creer en mí incluso en los momentos más desafiantes. Este logro es tan suyo como mío.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	ii
Declaratoria de originalidad del autor/autores .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento .....	v
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras .....	viii
I INTRODUCCIÓN .....	11
II MARCO TEÓRICO .....	16
III METODOLOGÍA .....	40
3.1 Tipo y Diseño De Investigación.....	40
3.2 Variables y Operacionalización .....	41
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de.....	42
3.4 Procedimientos .....	44
3.5 Método de análisis de datos. ....	46
3.6 Aspectos Éticos.....	46
IV RESULTADOS.....	46
V DISCUSIÓN .....	62
VI CONCLUSIONES .....	68
VII RECOMENDACIONES .....	70
REFERENCIAS.....	71
Anexo 1. Matriz de Consistencia de la Investigación .....	79
Fuente: Elaboración propia .....	79
Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables. ....	80
Anexo 3: FOTOGRAFÍAS DE LAS LADRILLERAS Y LOS ENSAYOS.....	81

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Clase de unidad de albañilería para fines estructurales. ....	32
<b>Tabla 2:</b> La clasificación de los ladrillos. ....	32
Tabla 3:Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales. .....	33
Tabla 4:Clase de unidad de albañilería para fines estructurales- Variación Dimensional.....	34
Tabla 5: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales- Alabeo.....	35
Tabla 6:Máximo porcentaje de absorción permitido para el tipo de unidad de albañilería.....	35
Tabla 7:Clase de unidad de albañilería para fines estructurales - Resistencia a la compresión.....	37
Tabla 8:Factores de corrección de f'm/por esbeltez. ....	39
Tabla 9:Coeficiente de incremento por edad para los 14 y 21 días.....	40
Tabla 10: Variable dependiente.....	42
Tabla 11: Ladrilleras donde se tomaron las muestras en la ciudad de Huaraz. ...	42
Tabla 12: Cantidad de ladrillos que se utilizaran de acuerdo a cada ensayo. ....	43
Tabla 13: Variación dimensional de ladrillos artesanales "LADRILLERA FORTALEZA".....	47
Tabla 14:Variación dimensional de ladrillos artesanales "LADRILLERA FORTALEZA".....	48
Tabla 15:Variación dimensional de ladrillos artesanales "LADRILLERA FORTALEZA".....	48
Tabla 16: Variación dimensional de ladrillos artesanales "LADRILLERA EMPERADOR".....	49
Tabla 17:Variación dimensional de ladrillos artesanales "LADRILLERA EMPERADOR".....	50

## Índice de figuras

Figura 1: Diagrama por etapas de la elaboración del ladrillo.....	28
Figura 2:Efecto de altura en la hilada según la variación dimensional en cada unidad. ....	33
Figura 3:Ensayo de absorción.....	36
Figura 4:ensayo de succión.....	36
Figura 5:Ensayo de resistencia a compresión en pilas. ....	38
Figura 6: Esfuerzo en el ladrillo y mortero por efecto de carga axial. ....	39
Figura 7: Procedimiento de aplicación. ....	45

## Resumen

En este presente proyecto de investigación llego a tener como objetivo principal determinar las propiedades físicas y mecánicas en unidades, pilas y muretes de albañilería en la ciudad de Huaraz. Este proyecto de investigación se basó en tomar muestras de tres ladrilleras artesanales de la ciudad de Huaraz, observando el proceso de fabricación desde la extracción de la materia prima hasta la cocción de todas las unidades. Se obtuvieron muestras de las unidades elaboradas para evaluar los valores de referencia del producto final, y se llevaron a cabo los ensayos requeridos por la Norma peruana.

Los resultados nos revelaron que las tres ladrilleras examinadas no cumplen con los requisitos para ser consideradas aptas para fines estructurales. Este veredicto se basa en el hecho de resistencias a compresión simple, también podemos concluir que las pilas no alcanzan los parámetros mínimos indicados por la normativa E.070. todos los parámetros son críticos, fundamentales en los diseños de albañilería confinada, una vez que se reconocen como propiedades fundamentales para garantizar la integridad estructural.

**Palabras clave:** Propiedades físicas y mecánicas, ladrillos artesanales, ensayos.

## **Abstract**

The main objective of this research project is to determine the physical and mechanical properties of masonry units, piles and walls in the city of Huaraz. This research project was based on taking samples from three artisan brick kilns in the city of Huaraz, observing the manufacturing process from the extraction of the raw material to the firing of all the units. Samples of the units produced were obtained to evaluate the reference values of the final product, and the tests required by the Peruvian Standard were carried out.

The results revealed that the three brick kilns examined do not meet the requirements to be considered suitable for structural purposes. This verdict is based on the fact of simple compressive strengths, we can also conclude that the piles do not reach the minimum parameters indicated by the E.070 standard. All parameters are critical, fundamental in confined masonry designs, once they are recognized as fundamental properties to guarantee structural integrity.

**Keywords:** Physical and mechanical properties, handmade bricks, tests.

## I INTRODUCCIÓN

### Realidad problemática

El ladrillo artesanal ha dejado una huella significativa en la evolución de las culturas a lo largo del tiempo y en diferentes ubicaciones geográficas. A medida que ha evolucionado, se han generado diversos estudios llevando como objetivo primordial explorar nuevas materias primas para su fabricación, con el propósito de mitigar sus impactos ambientales negativos. Estos esfuerzos buscan reducir el consumo de materiales y mejorar de esta manera su propiedad física y a su vez las propiedades mecánicas de estos ladrillos. A lo largo de la historia, han ocupado un rol crucial en la industria de la construcción, A pesar de la amplia utilización del ladrillo artesanal en la construcción, surge un desafío significativo puesto que muchos de los fabricantes no cumplen con las normativas vigentes en cada país donde se comercializa. Es por esa razón que se evidencia carencias dentro de las propiedades conocidas como físicas, mecánicas. Como se viene mencionando en los siguientes sistemas de la construcción conocida como mampostería, la vitalidad en el rendimiento sísmico de los edificios recae significativamente en la integridad de los muros de carga. Sus diversas propiedades están reguladas por las normas NTP y E070, entre ellas: Resistencia admisible versus elasticidad. Sin embargo, en las provincias y otras regiones, estas regulaciones no son suficientemente monitoreadas. Hay muchas marcas, variedades en las unidades de mampostería, en las cuales se emplean bastante para edificar viviendas, incluidas unidades industriales y artesanas sólidas, Este último en el campo de la investigación carece de procesos de fabricación y aún no se conocen sus propiedades de diseño. Para la investigación de estas entidades, se eligieron hornos ladrilleros locales y se llevaron a cabo los respectivos ensayos mecánicos en las unidades bajo análisis. El propósito fue identificar el paso a paso, de cómo actúan las resistencias conocidas como: resistencia a compresión ( $f'_{b}$ ), resistencia a flexion ( $M_r$ ) y la resistencia a la compresión ( $f'_{m}$ ) del pilote, en la mampostería, la resistencia que puede aguantar cada corte en muros de mampostería, y analizar y determinar la resistencia elástica ( $E$ ) del pilote y el módulo de corte ( $G$ ) del muro.

Egipto destaca por la extensa utilización de ladrillos de arcilla en aquellas construcciones de las edificaciones, donde los productores generan una variedad

de muestras, en donde emplean considerables cantidades de arcilla. Sin embargo, ante la limitación de este recurso, varios investigadores han explorado la integración de los residuos industriales durante la creación de nuevas técnicas de reutilizar el material de reciclaje. Este enfoque ha demostrado impactos favorables, que nos permitirán conservar los recursos, costos reducidos y progresos medioambientales. No obstante, se han observado consecuencias adversas dentro de la propiedad física y mecánica en la elaboración de estos ladrillos (Shaqour et al, 2021).

Por otra parte, en México, la disponibilidad de materias primas básicas para la producción de los ladrillos de arcilla es limitada, debido a la creciente demanda de estos materiales en la construcción de viviendas. Este escenario conlleva a que generen un alto consumo de sus recursos naturales, así mismo como la energía durante el proceso de fabricación, generando considerables emisiones que perjudican considerablemente al medio ambiente. El ladrillo de Arcilla, esta caracterizado por su susceptibilidad a elementos agresivos como el agua ya que posee poros en cada una de sus unidades, enfrentan desafíos que afectan su durabilidad, así mismo disminuye su eficacia (Maza, 2017). Adicionalmente, según Palmas (2020), la gran parte de los ladrillos de México son producidos mediante métodos artesanales, Esto resulta en que un gran número de ellos no satisfacen los requisitos mínimos establecidos por la Norma en vigor en México (NMX-C-404-ONNCE-2005).

Por otra parte, en América del Sur, específicamente en países como Colombia, existe una problemática significativa extrema por las personas, en la cual no toman conciencia a salvaguardar su integridad con construcciones baratas, los cuales no cumplen o no se rigen a la norma, donde nos indica la calidad con la que se debe producir los ladrillos. Según Puentes (2021), Podemos decir que productores o fabricantes de ladrillos conocidos como artesanales. En el país no cumplen con el régimen decretado por el estado según indica la Normativa Técnica Colombiana NTC 4205, regula los bloques de barro cocido, ladrillos y bloques cerámicos. Según los autores, una preparación insuficiente de estos dispositivos puede provocar diferentes propiedades como mecánicas, físicas. Ecuador es un país donde existe un problema muy crítico en el ámbito de la venta de ladrillos



hechos a mano, especialmente en las áreas donde no son fabricados localmente. En esas circunstancias, las personas que desean adquirir este material se encuentran con dificultades y se ven obligadas a desplazarse desde diferentes localidades hasta los lugares de fabricación, sin tener certeza sobre la idoneidad de estas unidades para su uso. En contraste, La región de la Sierra cuenta con una considerable cantidad de hornos utilizados para la fabricación artesanal de ladrillos, localizados en provincias como Cotopaxi, Pichincha, Azuay, Chimborazo y Loja. En contraste, en la región amazónica no se hallan hornos de este tipo, a pesar de que la producción de ladrillos se realiza de manera manual. La técnica utilizada por los artesanos ha sido transmitida de generación en generación, constituyendo un conocimiento hereditario que ha evolucionado a lo largo del tiempo. La producción de ladrillos artesanales tiene que cumplir con las recomendaciones mínimas que establece e obliga, Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), así lo afirma Romero (2021), Por ello tomamos en consideración diversos factores de materias primas utilizadas, como podemos ver el método más conocido en selección, moldeado a los ladrillos de acuerdo a los parámetros indicados, secado a una buena temperatura y a si cumpla con los parámetros, vemos también la cocción al vapor utilizada por todo artesano.

Se han detectado deficiencias en las propiedades conocidas como físicas, mecánicas en ladrillos hechos de manera artesanal, en la Región La Libertad. Estas a su vez son el resultado de utilizar materiales extraídos de canteras informales sin realizar pruebas de laboratorio para evaluar sus comportamientos, propiedades de cada prueba, según Meza & Wu (2018), podemos apreciar que la Región Lambayeque, es fundamental debido a la alta producción en los ladrillos, que se elaboran de forma manual, pero analizando la producción no cuentan con una supervisión de calidad según los parámetros establecidos por la norma peruana, también vemos que los trabajadores se basan en las elaboraciones antiguas de trabajadores que ya llevan tiempo haciendo estos trabajos. Según las investigaciones de Chicchon & Rivasplata(2020), nos dice que en Monsefú de la región ya mencionada, se ha observado detenida mente los bloques en el cual se puso a prueba la resistencia de los bloques a la compresión, donde podemos analizar que hay variaciones  $23,15\text{kg/cm}^2$  -  $28,20\text{kg/cm}^2$ , valores que se

encuentran por debajo del mínimo requerido de 50kg/cm<sup>2</sup> que establece la normativa peruana en la albañilería (E.070).

Según Torres (2021), en la Región Loreto Se destaca la problemática significativa relacionada con la venta de ladrillos artesanales, a vista que dicha elaboraciones o fabricación se realiza de forma irregular, en el cual no existe un exhaustivo monitoreo efectivo, donde se supervise cada ladrillo y puedan corroborar la calidad, para así comercializan un buen producto de acuerdo a lo estipulado en la norma. Se dice que la Región de Cajamarca sigue los mismos pasos, subrayando la necesidad de realizar evaluaciones para ello se requiere seguir los procesos, analizar las características mecánicas, físicas en laboratorios, donde se pueda corroborar que los ladrillos realizados de forma artesanal cumplen o no, con los estándares establecidos en la NTP de albañilería E.070. Además, según Molocho (2019), nos dice que las fábricas artesanales que elaboran ladrillo en Cajamarca, no tienen un sustento de documento técnico donde indique la efectiva calidad de sus propiedades en laboratorio, conocidas como mecánicas, físicas en sus unidades, podemos ver que la carencia en conocimientos técnicos ha dado lugar a importantes fracturas y deformaciones en los ladrillos artesanales

En la provincia de Huaraz y en toda la nación, en la industria de la construcción se emplea esencialmente para las edificaciones ladrillos, los cuales están elaborados de forma artesanal que emplean para edificaciones en viviendas como mampostería, como evidencia de esta situación problemática. Aunque su utilización es generalizada, ya que existe un conocimiento limitado sobre sus propiedades específicas de estas unidades de mampostería, lo cual genera una gran incertidumbre en cuanto al comportamiento estructural de las edificaciones.

Por lo tanto, es esencial realizar una evaluación estructural de la albañilería que abarque aspectos de los módulos en elasticidad, también la resistencia a la compresión. En este caso se puede ver que las características fundamentales que se debe tener en cuenta. Estos factores están estrechamente vinculados a la calidad de los ladrillos, el tipo de mortero empleado y la destreza de los trabajadores, como señala Cortéz (2018). Este planteamiento subraya la imperiosa necesidad de desarrollar ladrillos artesanales que cumplan con los estándares

establecidos por las normas técnicas aplicables en las áreas donde se fabrican estos componentes.

### **Problema de la investigación**

¿ De qué manera influye las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales en la albañilería confinada?

### **Objetivo de investigación**

#### **Objetivo general**

Determinar las propiedades físicas y mecánicas en unidades, pilas y muretes de albañilería en la ciudad de Huaraz 2023.

#### **Objetivo específico**

**OE1:** Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de las ladrilleras artesanales.

**OE2:** Determinar las propiedades mecánicas en pilas de albañilería de las ladrilleras artesanales.

**OE3:** Determinar las propiedades mecánicas en muretes de albañilería de las ladrilleras artesanales.

Se plantearon las siguientes hipótesis para el desarrollo de nuestra investigación, por ser lo que nosotros queremos conocer: de qué manera influyen las propiedades físicas y mecánicas en el uso de la albañilería confinada portante y no portante y cómo cada una de estas serán sometidas a las pruebas de laboratorio para contrastar los resultados, como **hipótesis general:** De qué manera influyen las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales de albañilería, así mismo se plantearon las siguientes hipótesis específicas:

**HE1:** De qué manera influye en las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales de albañilería.

**HE2:** De qué manera influyen las propiedades mecánicas en las pilas de albañilería de las ladrilleras artesanales.

**HE3:** De qué manera influyen las propiedades mecánicas en los muretes de albañilería de las ladrilleras artesanales.

## II MARCO TEÓRICO

### Antecedentes Internacionales

Según el estudio científico de Kumar et al. (2020), revista Intechopen en la India, tuvo como título "Ladrillos de geo polímero utilizando en los relaves de mineral en el hierro, escoria, arena de escoria granulada en el horno a altas temperaturas, ceniza volante", el objetivo principal consistió en examinar la resistencia de los ladrillos al tener que utilizar residuos de arena de escoria, mineral de hierro, en vez de arcilla, también podemos considerar arena natural donde se aprecia fabricación en bloques conocidos o llamados geopolímero estabilizado. En dicho estudio, se llevaron a cabo múltiples pruebas para evaluar sus propiedades en cada ensayo, ya sea en la durabilidad, la resistencia. Que se obtuvo en cada ladrillos de geopolímero. Se emplearon seis muestras distintas, GB-1, GB-2, GB-3, GB-4, GB-5 y GB-6 contienen diferentes proporciones de residuos de hierro, arena, ceniza volante, escoria de alto horno y solución alcalina. Que nos arrojan los ensayos en resistencia de compresión en 7, 14, 28 días, mostraron variaciones de las propiedades de resistencia en cada muestra ensayada. Por ejemplo, tras 28 días, la muestra GB-4, compuesta por un 20% de relaves de material de hierro y un 40% de arena, demostró una resistencia de 25.3 N/mm<sup>2</sup>. En relación al ensayo de absorción, se registraron resultados diferentes para cada muestra, siendo GB-6 la que mostró la menor absorción (0.90 kg/m<sup>2</sup>/m). El estudio de la densidad en estado seco y húmedo revelaron fluctuaciones en la densidad de las muestras, destacándose la muestra GB-3 con la densidad más elevada en ambas condiciones. Por último, se enfatizó que los ladrillos de geopolímero con una proporción más baja de arena de escoria nos mostró una resistencia en compresión mínima. Además, se observó un aumento en la resistencia a medida que se fue incrementando de forma porcentual en los relaves de los minerales hierro, asignándole como muestra, GB-4, en el que podemos observar que la resistencia a compresión fue optimas de acuerdo a los parametros establecidos en la normativa. Resumiendo podemos decir o concluir que este estudio proporciona información detallada sobre las propiedades físicas, mecánicas de cada ladrillos

conocidos como geopolímero, resaltando sus diversos componentes empleados en su producción afectan dichas propiedades.

Según la investigación de Singh (2021), su artículo denominado "Utilización de relaves de mineral de hierro para la fabricación de ladrillos de las minas Donimalai en Karnataka, India", publicado en la revista Journal of Scientific & Industrial Research en India, Se planteó la propuesta de producir los ladrillos alternativos utilizando los desechos de mineral de hierro provenientes de las minas Donimalai en Bellary, Karnataka, India. Su enfoque se centra en determinar que los siguientes ladrillos están dentro de los estándares de calidad que establece la Oficina de Estándares Indios (Bureau of Indian Standards-BIS). Teniendo el propósito de alcanzar esta meta, se realizaron pruebas para evaluar las características mecánicas, conocidas o llamadas absorción de agua, resistencia a compresión, densidad aparente. Durante el proceso de fabricación de los ladrillos que se emplearan para la construcción, emplearon variedad en proporción de los desechos en hierro(FeT), cemento Portland ordinario (OPC), silicato de sodio (SS) y arena. Estas combinaciones fueron divididas en cuatro grupos, cada uno con proporciones específicas de estos materiales. Los ensayos realizados arrojaron los siguientes resultados que indican que la densidad aparente (BD) alcanzó su máximo valor con 2.12g/cm<sup>2</sup> con la relación FeT: OPC: SS (10:02:01), también llegó a alcanzar su mínimo valor de 1.88g/cm<sup>2</sup> para la muestra FeT: OPC: SS (08:04:01). En cuanto a la resistencia a la compresión (CS), alcanzó su máximo valor con 8.58 N/mm<sup>2</sup> con la relación FeT: OPC (08:02), también llegó a alcanzar su mínimo valor de 3.43 N/mm<sup>2</sup> con la relación FeT: SS (09:01). Aunque este último resultado muy bajo de acuerdo a los estándares que estuvieron prescritos con el 2%, que nos obliga a cumplir con lo requerido, donde el mínimo es CS de 3.5 N/mm<sup>2</sup> en las unidades indicadas para la cocida de los ladrillos hechos de forma artesanal, con material de arcilla según los parámetros indicados en la norma IS1077:1992, como nos indican en la Oficina de Estándares Indios. La prueba realizada en absorción en agua(WA), obtuvimos el resultado porcentual de un máximo 21%, nos dice que en esta proporción FeT:SS(09:01), también vemos que uno de sus valores mínimo nos arroja un valor porcentual mínimo de 5.50% en las proporciones FeT:

OPC(08:02). Estos resultados nos proporcionan información valiosa sobre las propiedades de estos ladrillos alternativos, resaltando su potencial para cumplir con los estándares establecidos por la normativa india.

Según Martín (2015), Se realizó una investigación en España titulada "Utilización de escorias en la producción de productos de arcilla cocida", con el propósito primordial de incorporar desechos de los aluminios en los ladrillos a base de arcilla con una buena elaboración, donde se le emplee un buen uso en la construcción, con el fin de llevar una buena comercialización. Este estudio, de carácter experimental, se centró en unidades de arcilla que incorporaban distintos porcentajes de escorias de aluminio, específicamente del 10%, 20%, 30% y 40%. Los resultados obtenidos indicaron que a medida que la densidad aumentaba, el material exhibía mayor compacidad y una reducción en su porosidad, lo que resultaba tener mejor consistencia en todas las partículas, por lo cual podemos decir que, en una menor tasa de absorción. Se observó que, al incrementar la densidad, se producía una disminución en la absorción y se pudo observar un incremento tanto de resistencia de flexión como en la resistencia de compresión. Por lo particular, se resaltó que con adicionar 20%, en desechos a base de aluminio y mezclarlo con la arcilla, se obtenía una notable mejora sorprendente en los ensayos de sus propiedades mecánicas, físicas en ladrillos. Este hallazgo sugiere que este porcentaje específico de incorporación de escoria de aluminio puede optimizar las características del material, ofreciendo una combinación adecuada de densidad, resistencia y absorción.

### **Antecedentes Locales**

De acuerdo con Meza & Mamani (2020), se planteó la evaluación de la viabilidad para la utilización de desechos mineros en la producción de ladrillos ecológicos. Se adoptó una metodología descriptiva no experimental en un enfoque de corte transversal. Se llegó a evaluar un total de 24 investigaciones, de las cuales se eligieron 10 estudios que abordaban la inclusión de relaves mineros en la producción de ladrillos, así como los materiales de construcción. Los hallazgos

obtenidos fueron los siguientes, se evidencio la presencia de concentraciones significativas de Fe, As y Pb en los relaves. Los diseños que fueron analizados sustituyen entre 4% y 8% de los desechos por cada unidad de ladrillo, se empleó las proporciones como 80/20, 60/40 y 70/30. Estos ladrillos alcanzaron a tener 2,8kg,se obtuvo la resistencia promedio a compresión con 12MPa.

Según el estudio realizado por Técnica Díaz (2021), Se realizó un estudio con la finalidad de analizar las características físicas, químicas y mecánicas de los ladrillos artesanales fabricados con arcilla y sedimentos provenientes de relaves mineros. Su objetivo principal fue evaluar si estos ladrillos llegan a cumplir con los requisitos establecidos en la NTP E.070 de Albañilería para ladrillos tipo I. Este estudio forma parte de una investigación experimental. Además, se pudo observar que los ensayos realizados en pilas y muretes mostraron una resistencia satisfactoria, alcanzando valores de 42,06 y 9,10 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, esto quiere decir que cumple con los estándares establecidos por la NTP E.070 de Albañilería. En esta investigación se planteó la posibilidad de que al incluir los sedimentos de relaves mineros se podrá ver mejoras en propiedades mecánicas, de estos ladrillos y así proporcionar una alternativa práctica y que a su vez sea rentable.

De acuerdo con la investigación de Bernal (2013), en el centro poblado de Cerrillo, se llevó a cabo un examen en la Universidad de Cajamarca, en el cual tiene la finalidad en realizar las evaluaciones de propiedades físicas, mecánicas. Viendo a si los resultados de los llamados ladrillos Kin Kong. Se obtuvo en laboratorio los siguientes resultados, vemos que estos ladrillos se clasifican como pertenecientes a la clase 11 y están concebidos para su aplicación en estructuras conforme a la Norma E.070.

Según la investigación de Quispe (2016) llevada a cabo en la Universidad Cesar Vallejo, se estableció que las características de la elaboración en ladrillos elaborados en el distrito del Santa están ligadas por su variabilidad dimensional,

también podemos decir que se refiere al alabeo. Los ladrillos macizos, elaborados a partir de arcilla, pueden presentar una calidad superior en comparación con otros tipos de ladrillos. Según el estudio, se observó que la ladrillera de Andrea y La Huaca exhibe una variación dimensional significativa en términos porcentuales, aunque aún se considera adecuada para su aplicación en construcción. Estos ladrillos fueron sometidos a pruebas de alabeo y se ajustaron a los límites establecidos por la normativa en vigor la E.070 de albañilería.

### **Antecedentes Nacionales**

De acuerdo con Vargas (2017), en Perú se realizó un estudio titulado "Evaluación de la influencia de los residuos de cizalladuras de acero estructural en la producción de las unidades de albañilería más comunes en la ciudad de Cusco, analizadas en la ladrillera Bellota E.I.R.L., de San Jerónimo - Cusco". El propósito fundamental en la siguiente investigación, nos da a conocer el impacto que tendrá al saber el nivel que tiene la incorporación, en residuos de cizalladura de acero estructural en las diferentes proporciones durante el proceso de producción de ladrillos llamados King Kong, que llevan 18 orificios, con el fin de optimizar sus características físicas, mecánicas. Se llevó a cabo una investigación experimental utilizando acero cizallado y añadiendo porcentajes variables (0%, 1%, 3% y 6%) en todo el proceso de elaboración se pudo ver que el ladrillo King Kong, elaborado por la fábrica Bellota ubicada en San Jerónimo, Cusco. Según los resultados obtenidos al momento de realizar el ensayo de alabeo, se observa que los resultados de las muestras obtenidas están clasificados según la norma de tipo 4, por lo que la muestra en ningún momento del ensayo excedió 4 mm, en el ensayo conocido como alabeo. En cuanto al análisis de absorción se pudo revelar las tasas de 13.06%, 13.59%, 13.33% y 13.41% para las adiciones del 0%, 1%, 3%, y 6%, respectivamente, todas por debajo del límite establecido del 22% según la NTP E.070 de albañilería. Respecto a los resultados de los ensayos obtuvimos porcentaje en vacíos, también obtuvieron estos resultados siguientes: 23.67%, 23.54%, 23.23% y 26.30% para los porcentajes en 0%, 1%, 3% y 6%, respectivamente. Estos valores indicaron que las muestras se clasifican como unidades de albañilería sólida, ya que no excedieron el límite del 30% establecido por el reglamento. Continuando con los resultados de los ensayos podemos ver que



la resistencia a compresión axial, arrojo los siguientes valores: 139.85 kg/cm<sup>2</sup>, 180.53 kg/cm<sup>2</sup>, 227.16 kg/cm<sup>2</sup> y 203.01 kg/cm<sup>2</sup> para los porcentajes en 0%, 1%, 3% y 6%, respectivamente. Estos valores superaron el requisito mínimo de resistencia de 130 kg/cm<sup>2</sup> establecido según los parámetros se concluye que es de Tipo IV, decretado por la NTP la E.070 de Albañilería. Lo concerniente a los resultados obtenidos en ensayos de resistencia a compresión axial en pilas, se pudo observar notoriamente que todas las muestras superaron el valor mínimo de 65 kg/cm<sup>2</sup> que es establecido en la E.070 para el Ladrillo Tipo IV. Los valores obtenidos fueron de 113.16 kg/cm<sup>2</sup>, 99.52 kg/cm<sup>2</sup>, 117.69 kg/cm<sup>2</sup> y 94.57 kg/cm<sup>2</sup> para los porcentajes de 0%, 1%, 3% y 6%, respectivamente. Según estos resultados obtenidos podemos decir que las muestras cumplen con los estándares establecidos en la normativa.

De acuerdo con Espinoza & Pejerrey (2018), El análisis de absorción reveló tasas del 13.06%, 13.59%, 13.33%, y 13.41% para las adiciones del 0%, 1%, 3%, y 6%, respectivamente, todas por debajo del límite establecido del 22% según la NTP la E.070 de albañilería. Con relación al resultado en ensayos de porcentajes de vacíos, se obtuvieron los siguientes resultados para los porcentajes de 0%, 1%, 3% y 6%: 23.67%, 23.54%, 23.23% y 26.30%, respectivamente. Dentro de estos valores se clasificaron las muestras como unidades de albañilería sólida, ya que no superan el 30% que se establece por la norma. Continuando con esta investigación vemos que el ensayo realizado a resistencia en compresión axial, se obtuvieron los siguientes valores para los porcentajes de 0%, 1%, 3% y 6%: 139.85kg/cm<sup>2</sup>, 180.53kg/cm<sup>2</sup>, 227.16kg/cm<sup>2</sup>, 203.01kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Estos valores obtenidos en los resultados han excedido el requisito mínimo de resistencia de 130 kg/cm<sup>2</sup> establecido para el ladrillo de Tipo IV, según lo establecido en la E.070 de Albañilería. Por lo concerniente podemos ver que los resultados obtenidos en los ensayos a compresión axial en pilas, se ha observado que todas las muestras han superado el valor mínimo de 65 kg/cm<sup>2</sup> establecido para el Ladrillo Tipo IV por la norma E.070 de albañilería, obteniendo valores de 113.16 kg/cm<sup>2</sup>, 99.52 kg/cm<sup>2</sup>, 117.69 kg/cm<sup>2</sup> y 94.57 kg/cm<sup>2</sup> para los porcentajes de 0%, 1%, 3% y 6%, respectivamente.

Según el estudio realizado por German & Perez (2020), el estudio titulado "Influencia de la limadura de hierro en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto fabricadas artesanalmente, Trujillo – 2020", El propósito principal de esta investigación fue evaluar el impacto de las limaduras de hierro en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería. En la elaboración de esta investigación, empleamos la metodología de diseño experimental transversal, se recolectó información llevando a cabo técnica de observación, se empleó un instrumento de guía de observación. Además, se utilizó estadística inferencial para analizar los datos recopilados. En esta muestra consistió obtener como máximo 308 unidades de ladrillo, así mismo se pudo ver el aumento gradual de limaduras de hierro, también podemos ver que de los resultados los porcentajes de 0%, 2.5%, 5% y 7%. Se llevaron a cabo pruebas en 77 unidades para cada uno de los porcentajes de hierro mencionados. Los resultados nos muestran que al aumentar el porcentaje de limaduras de hierro al 5%, se obtuvo una resistencia a la compresión axial de  $f'b = 141.60 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que en pilas se registró una resistencia de  $f'm = 47.37 \text{ kg/cm}^2$ . Estos hallazgos demuestran que la inclusión de limaduras de hierro tiene un impacto significativo que se destaca la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería de concreto fabricadas de forma artesanal. Los resultados del estudio proporcionan evidencia sólida sobre cómo la incorporación estratégica de limaduras de hierro puede mejorar significativamente las cualidades mecánicas de los elementos de albañilería de concreto elaborados de forma artesanal, ofreciendo información valiosa para la producción en Trujillo.

Según Reinaga y Rodriguez (2022), en su estudio denominado "Propuesta de un eco-ladrillo con escoria de acero y material de reciclaje PET para uso de tabiquería, con el objetivo de reducir el impacto ambiental generado por la producción de ladrillos de arcilla en Lima", con el propósito de mitigar el impacto ambiental asociado a la producción de ladrillos de arcilla en Lima, se planteó el objetivo de proponer un eco-ladrillo elaborado con escoria de acero y material reciclado de PET, destinado para su empleo en tabiquería. Para lograrlo, se llevaron a cabo una investigación, usando un enfoque explicativo y experimental. En esta investigación se realizaron tres mezclas diferentes para la fabricación del eco-ladrillo, utilizando proporciones variables de escoria de acero y material

reciclado de PET. Las proporciones que se utilizaron fueron de 35%, 42% y 50% para la escoria de acero y 35%, 28% y 20% para el material reciclado de PET. La proporción en relación de cemento y agua se mantuvo constante en todas las mezclas, representando el 30%. Los resultados obtenidos de resistencia a la compresión para la muestra patrón y las adiciones de escoria del 35%, 42% y 50% fueron los siguientes: Se obtuvieron los valores de resistencia a la compresión después de los primeros 7 días: 75.9 kg/cm<sup>2</sup>, 20.28 kg/cm<sup>2</sup>, 19.00 kg/cm<sup>2</sup> y 18.10 kg/cm<sup>2</sup>. Los valores de resistencia a la compresión después de 14 días fueron de: 90.4 kg/cm<sup>2</sup>, 32.5 kg/cm<sup>2</sup>, 26.00 kg/cm<sup>2</sup> y 19.9 kg/cm<sup>2</sup>. Los valores de resistencia a la compresión después de 28 días fueron: 105.3 kg/cm<sup>2</sup>, 51.3 kg/cm<sup>2</sup>, 26.00 kg/cm<sup>2</sup> y 24.1 kg/cm<sup>2</sup>. Todos estos resultados obtenidos en esta investigación demostraron que la resistencia a la compresión del Eco-ladrillo se incremento a medida que va avanzando el periodo de curado, mostro una mejora significativa a lo largo de los 7 días, 14 días y 28 días. Además, la inclusión que se realizó con la escoria de acero y material reciclado de PET en diferentes proporciones parece tener un impacto variable en la resistencia a la compresión del eco-ladrillo.

### **Albañilería**

En construcción los espacios residenciales, conocida como albañilería o mampostería, implica la unión de diversas unidades y al realizar este procedimiento, se utilizaron diversas sustancias como lodo o mortero de cemento. Ya que, en la duración de este proceso, se emplearon distintos tipos de unidades, ya sean naturales, como lo es la piedra, o artificiales, como es el caso del adobe, el ladrillo y los bloques. Estas unidades de albañilería suelen unirse con un mortero cuya resistencia puede ser limitada y presentan una destacada capacidad de resistencia a la compresión, la cual va a variar según los tipos de unidades utilizadas (Cerna, 2018).

#### **La organización de la albañilería varía según el papel que desempeña en la estructura.**

Los muros portantes son concebidos y erigidos teniendo en cuenta la continuidad vertical. Su diseño se enfoca en transmitir tanto cargas verticales como horizontales desde niveles superiores hasta la cimentación. La estabilidad

estructural de un edificio depende significativamente de la presencia y función fundamental de estos muros, ya que tienen un papel esencial en la distribución y transmisión de cargas. La normativa E.070-Albañilería (2006) establece las pautas para su construcción, asegurando que estén capacitados para soportar eficientemente las fuerzas gravitacionales y laterales (E.070-Albañilería, 2006).

En contraposición, los muros no estructurales son concebidos y construidos con el único propósito de soportar cargas que actúan de manera perpendicular a su superficie, como su propio peso, fuerzas de viento, movimientos sísmicos y cargas de empuje. Este tipo de muros, que incluye elementos como tabiques, parapetos y cercos, no están destinados a transmitir cargas verticales significativas hacia la cimentación. La normativa E.070-Albañilería (2006) también regula la construcción de estos muros no portantes, garantizando su estabilidad frente a las fuerzas a las que están expuestos. Ambos tipos de muros son fundamentales en la construcción, cumpliendo roles específicos según las necesidades estructurales y funcionales del edificio. Es de vital importancia contar con un diseño y construcción adecuados de ambos tipos de muros, ya que esto asegura la seguridad y estabilidad del conjunto edificado (Norma E.070, 2006).

**La categorización de la albañilería con base en la disposición del refuerzo es un procedimiento crucial en el ámbito de la construcción.**

### **Albañilería sin refuerzo**

La albañilería simple, o albañilería sin refuerzo, hace referencia a la edificación de muros que no disponen de elementos de refuerzo, o en caso de tenerlos, no se ajustan a los requisitos mínimos especificados para ser catalogados como muros reforzados. Según la NTP la E.070 de albañilería este estilo de construcción resulta adecuado para estructuras de un solo nivel. Es importante tener en cuenta que, debido a la carencia en los refuerzos donde limitan propagación o expansión, con grietas, el cual los siguientes pasos para obtener unos proyectos optimas de la mejor calidad, nuestra albañilería puede volverse vulnerable frente a variaciones en los asentamientos del suelo. Esta medida preventiva ayudará a prevenir posibles complicaciones de pandeo en muros

delgados, especialmente aquellos que están expuestas a fuerzas perpendiculares en la superficie, también se encuentra en cargas verticales (San Bartolomé, 1994).

### **Albañilería reforzada**

Dentro del contexto podemos decir que albañilería reforzada, está dividida dos tipos: armada y confinada. Empezaremos hablando de albañilería armada consiste en reforzar el muro internamente mediante barras de acero colocadas tanto en posición vertical (largo) como en posición horizontal (altura), las cuales se incorporan mediante la aplicación del concreto líquido. Para realizar la elaboración en estos muros, en el cual se emplea las unidades de la albañilería que son diseñadas y reglamentadas, estas cuentan con cavidades que permiten tener una inserción de refuerzo vertical y en cuanto al refuerzo horizontal se ponen conductos en las unidades, pero el diámetro del acero tiene que ser mayor a  $\frac{1}{4}$  de pulgada. En el caso de que el diámetro del acero sea igual o inferior a  $\frac{1}{4}$  de pulgada, se posiciona en la junta horizontal. La albañilería puede volverse vulnerable frente a variaciones en los asentamientos del suelo. Esta medida preventiva ayudará a prevenir posibles complicaciones de pandeo en muros delgados, especialmente aquellos sometidos a fuerzas perpendiculares a su superficie o cargas verticales (San Bartolomé, 1994).

Usualmente, podemos utilizar la unión de los dientes, también se puede realizar el nivel en este contexto. En el caso de la conexión llamada (dentada), también la extensión en las unidades que son sobresaliente nos dice que esta prohibido superar o sobre pasar 5 cm, tiene que mantenerse al margen sin partículas que puedan estar sueltas, también la arena que es empleada junto con el mortero, pero anterior mente se debe verter todo el concreto preparado sobre columna. Además, la unión que se da en el ras implica bastante para llevar a cabo inclusión de los instrumentos, que sirven como anclaje con varillas de acero corrugado, donde tiene las siguientes medidas 6 mm (diámetro), extendiéndose a un rango de 40cm hasta llegar a la parte interna de la pared, 12,5 cm hasta en la

parte interna en la columna, llegando a obtener una curvatura de forma vertical, conforme a lo decretado por el estado peruano E.070, concerniente a la

Albañilería. Debido al tamaño reducido y al bajo nivel de refuerzo en vigas, también columnas, como podemos ver encontramos en concentración hormigón armado por todo el borde de los muros los cuales cumplen con las funciones donde proporcionan ductilidad en las estructuras, por lo cual concede una capacidad en las deformaciones conocidas como deformación inelástica y elevando moderadamente ver la capacidad que obtiene de resistencia. Estos componentes que se les conoce como: mampostería, cuando se encuentran expuestos sobre una carga perpendicular mente en la superficie, tienden a actuar de forma conocida como arriostamiento, en estas circunstancias nos menciona los estudios (San Bartolomé, 1994).

### **Materiales básicos para fabricar los ladrillos**

En la producción de elementos de albañilería, la arcilla se destaca como el componente esencial, presentando una mezcla conocida alúmina, también el segundo compuesto llamado sílice. además de proporciones conocidas como corrosión de metales, también hay más elementos conocidos como arcilla, en el cual podemos decir que se dividen principalmente en dos partes que en función de sus componentes son: arcillas no calcáreas, arcillas calcáreas. Las primeras se diferencian al tener un porcentaje de carbonato cálcico del 15%, lo cual les otorga un tono amarillento una vez que han sido quemadas. Por otro lado, las arcillas no calcáreas se distinguen también con los siguientes componentes conocidos como silicato de alúmina, donde según la norma nos indica que está en los siguientes parámetros 2% a 10%, también contienen componentes de óxido conocido como feldespato, hierro. El tono resultante después de la cocción podemos ver los siguientes colores salmón y de color rojo, dependiendo de las cantidades de todo el óxido de hierro encontrados. La presencia natural de arena y limo en las arcillas se debe a la presencia de descomposición en rocas ígneas, también podemos ver presencia de feldespatos, en los depósitos aluviales, también ay la posibilidad de ver acumulaciones eólicas. En el material de arcilla, también se indica que son idóneas en el proceso de producción de ladrillos, se predice que alrededor del 33% de su composición consiste en arena y limo como impurezas, lo cual contribuye a disminuir la contracción y las grietas durante el proceso de secado y cocción. Es crucial que las arcillas empleadas posean flexibilidad al combinarse con agua,

mantengan su forma después de ser moldeadas y exhiban la capacidad de cohesionarse durante el proceso de cocción a temperaturas elevadas. El resultado final no debería mostrar grietas ni eflorescencia, se anticipa un color metálico, distintivo a los demás (Gallegos y Casabonne, 2005).

### **Ladrillera**

Según la información proporcionada por la ladrillera alcarraza, se afirma que el ladrillo es una cerámica fabricada a partir de arcilla mediante un proceso de elaboración que implica secado y cocción a elevadas temperaturas, siguiendo las medidas específicas establecidas. Estos ladrillos se emplean en la construcción de diversas estructuras, incluyendo viviendas, entre otros usos.

### **Ladrillos artesanales**

La elaboración de los ladrillos artesanales se caracteriza por elaborarse en zona periurbanas, mayormente cerca a ciudades donde se realizan la construcción de viviendas que son de material de concreto y de esta forma se realizan la utilización de ladrillos artesanales por fácil acceso y la fácil extracción de arcilla a través de excavaciones pequeñas las cuales se puede realizar de modo manual o de maquinarias pesadas las cuales son fácil acceso. (Barranzuela 2014)

Hasta la fecha en la ciudad de Huaraz no existen plantas de fabricación industrial para la elaboración de ladrillos solo ladrilleras artesanales que ese encuentra dentro y fuera de la ciudad de Huaraz y la gran mayoría de estas unidades de elaboración de ladrillos son artesanales y está bien aceptada por los habitantes de la ciudad de Huaraz por el bajo precio de estos ladrillos. Macedo (2019)

### **Elaboración y proceso del ladrillo artesanal en la albañilería de arcillas**

La representación gráfica de las fases en la producción del ladrillo hecho a mano está ilustrada en la Figura 1.

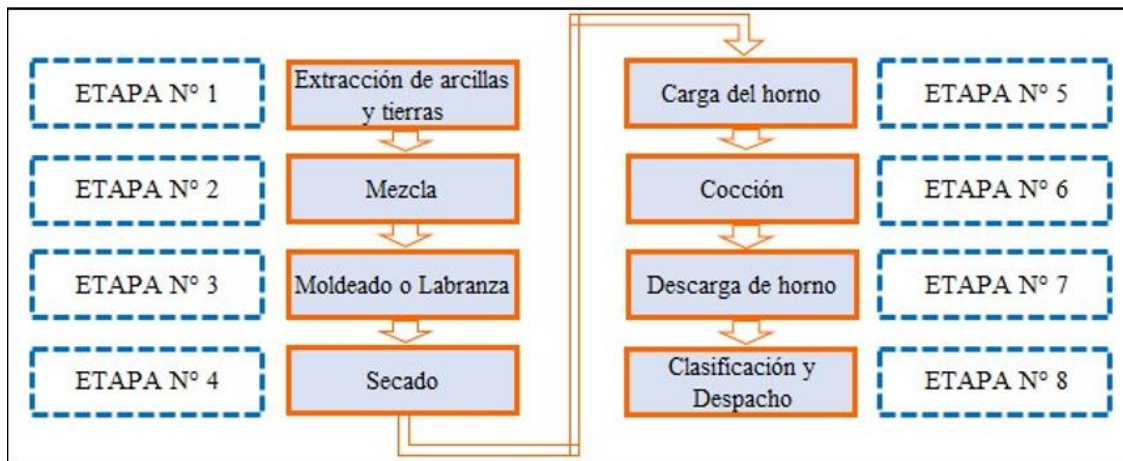


Figura 1: Diagrama por etapas de la elaboración del ladrillo.

Fuente: Ministerio de producción, 2010

**Etapa N°01:** Durante esta fase, se emplean principalmente herramientas manuales para realizar la excavación y extracción de materiales provenientes de canteras, muchas de las cuales carecen de registros adecuados. La obtención de tierra arcillosa y arenosa se lleva a cabo tanto en ubicaciones cercanas como en lugares distantes del sitio de producción. A diferencia de las fábricas de ladrillos de tamaño mediano y grande, la producción de ladrillos artesanales es notablemente menor, alcanzando quizás hasta 100,000 unidades al mes. Además, en estas operaciones de menor escala, todas las etapas de producción suelen llevarse a cabo de forma manual, sin automatización significativa (Ministerio De Producción, 2010).

**Etapa N°02:** en esta fase podemos analizar que, se realiza la mezcla de arcilla con arena, agua mediante enfoques manuales, mecánicos o con la asistencia de tracción animal. En la modalidad manual, se procede a elaborar la masa de arcilla con las manos empleando técnicas tradicionales, en el cual se apoyan con los pies, y así llegar al objetivo de tener una buena masa donde los componentes estén uniformemente mezclados; después, extraemos trozos grandes que no estén compactados, buscamos impurezas para a si extraer de la masa y quede un material adecuado a los estándares de la norma, se puede encontrar por ejemplo raíz de alguna planta que afectaría a la estructura, residuos de piedras, de los arbustos. Por otro lado, la combinación con máquinas se realiza utilizando una mezcladora o batidora impulsada por electricidad, combustible. Como podemos ver este proceso, colocamos la masa de arcilla, junto eso ponemos la arena sobre la



mezcladora, procedemos a verter agua hasta llegar a tener la masa uniforme y maleable, y se repite la operación según sea requerido. En el método de tracción animal, similar al mezclado manual, se aprovecha la fuerza de animales como bueyes, caballos y acémilas para compactar y amasar el material. La materia prima rara vez se somete a un proceso de tamizado para separar impurezas, y no se lleva a cabo una molienda para lograr una granulometría más uniforme. La textura de la mezcla definitiva se define a partir de las destrezas del artesano, los criterios particulares y la accesibilidad de las materias primas (Ministerio de Producción, 2010).

**Etapa N°03:** Continuando vemos que tenemos una masa uniforme lograda, como se puede ver en el proceso anterior todo los pasos y conseguir la el molde deseada, ya sea sólida, como en el caso del "King Kong", o con huecos que se utilizan para diferentes propósitos, como techos o pasteleros. En esta etapa, se puede emplear una extrusora mecánica o un moldeado hecho a mano para dar forma al molde. La técnica manual implica el uso de moldes fabricados en madera o metal, los cuales no siguen medidas estandarizadas y pueden diferir según la ubicación geográfica o el artesano. El procedimiento consiste en humedecer el molde, esparcir arena fina como material desmoldante, verter la mezcla en el molde, nivelar el material, desmoldar y repetir el proceso. Según el Ministerio de Producción en (2010), la productividad semanal de un trabajador en términos de moldeado es de 2400 a 2500 unidades por hora para ladrillos sólidos (King Kong) y de 1200 a 1400 unidades por hora para ladrillos huecos. En contraste, las extrusoras mecánicas tienen la aptitud para fabricar de 120 a 400 ladrillos por hora. Asimismo, la aplicación del moldeo automatizado contribuye a fortalecer la resistencia y compacidad de los ladrillos.

**Etapa N°04:** Los ladrillos conformados se disponen en superficies de secado, las cuales son áreas planas dedicadas específicamente al proceso de desecación de los ladrillos en su fase inicial. Estos tendales generalmente se encuentran en las proximidades del área de moldeo. La duración del proceso de secado varía según las condiciones climáticas y puede extenderse entre cinco y siete días. Después de transcurridos tres o cuatro días, se procede a girar las caras de las unidades con el objetivo de lograr un secado uniforme. Luego, los ladrillos se organizan de forma

vertical para finalizar la etapa de desecación, creando pilas de ladrillos con alturas que varían que van desde 1 metros 1,20 metros, (Ministerio de Producción, 2010).

**Etapa N°05:** Durante este paso, los ladrillos ya desecados se disponen con atención en el horno, siguiendo la dirección de la abertura para la circulación del aire y configurando una estructura arqueada sobre el conducto de encendido. Posteriormente, se erige una rejilla en la parte inferior de esta bóveda utilizando ladrillos completos. Bajo la rejilla se ubica madera para comenzar la ignición, mientras que sobre la estructura arqueada se dispersan carbón uniformemente al horno y así lograr una temperatura adecuada. Durante la edificación del horno, se mantiene un espacio de tres a cinco milímetros entre cada ladrillo con el propósito de favorecer la progresión del proceso de gases, también el proceso de transferir el calor, y fuego durante la fase de cocción. La carga y la construcción del horno se realizan en períodos que pueden variar desde un día hasta varios, según las dimensiones y la capacidad del horno. En términos generales, se carga un horno de 10 millares en aproximadamente 10 horas, con la colaboración de cinco personas, según la data extraída en el Ministerio de Producción en 2010.

**Etapa N°06:** Durante la fase de cocción de los ladrillos, se utilizan hornos de ladrillos que funcionan de forma totalmente manual. Durante esta operación, el maestro a cargo del horno realiza ajustes en las aberturas de ventilación localizadas en los lados más extensos sobre el interior del horno, en los conductos que enciende, que atraviesan al interior del horno de un extremo a otro, según los resultados obtenidos. La configuración de los canales de encendido varía en función de la capacidad que tiene cada horno, también depende que combustible es empleado. En este paso que se realiza el cocinado se relizara en las siguientes fases: inicialmente, la ignición y, posteriormente, la quema propiamente dicha. En la etapa inicial de encendido, se inicia el horno mediante la utilización de leña o carbón para generar la cantidad de calor necesaria que activará el carbón dispuesto en capas horizontales. La ejecución de este proceso puede tomar entre 8 y 24 horas, e incluso hasta 48 horas en ciertos casos. Respecto a la fase de quema, se asegura una propagación uniforme del fuego a lo largo de las capas horizontales hasta alcanzar la última hilera de ladrillos en la parte superior del horno, manteniendo una temperatura constante de 900°C a 1000°C. La duración de esta

fase varía de siete a veinte días, dependiendo del tamaño del horno. (Ministerio De Producción, 2010).

**Etapa N°07:** Una vez finalizada la fase de cocción, se procede a abrir las ventanas del horno con el propósito de facilitar el enfriamiento gradual del ladrillo. Durante este período de enfriamiento, se permite que el ladrillo se enfríe de manera lenta y controlada, que suele extenderse de cuatro a seis días, permite que el ladrillo se enfríe de manera descendente debido a las corrientes de aire presentes en el horno. Es esencial aguardar a que en todo el proceso la temperatura del horno sea adecuado y pueda llegar a una buena temperatura, para poder así comenzar la fase de descarga. Se ha notado que el proceso de descarga es considerablemente más rápido en comparación con el tiempo necesario para cargar el horno, reduciéndose en 24 horas completas, (Ministerio de Producción, 2010).

**Etapa N°08:** Después de enfriarse, estos ladrillos colocamos en montones, teniendo en cuenta los resultados de su fase de cocción. Aquellos que han alcanzado una cocción adecuada exhiben características distintivas, como una coloración rojiza, un sonido metálico al golpear, una fractura de grano fino y compacto, así como aristas duras y regularmente formadas. Los ladrillos medianamente cocidos, también conocidos como bayos, presentan una coloración menos intensa. Aquellos ladrillos que no han alcanzado la cocción adecuada, denominados crudos o no cocidos, deben someterse a un nuevo ciclo de cocción, mientras que los bien cocidos son adquiridos a un precio menor en comparación con los que requieren un segundo proceso de cocción (Ministerio de Producción, 2010).

### **Clasificación Estructural En La Albañilería**

Las unidades serán según las indicaciones de las tablas, para los diseños estructurales, así podemos visualizar la clasificación que se obtiene en la siguiente Tabla 1.

**Tabla 1:** Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.

Clase	Variación de la dimensión			Alabeo (máximo en _____)	Resistencia característica a la compresión		
	(max. En porcentaje) mm)				f b mínimo en Mpa	Hasta	Hasta Más
	100 mm	150 mm	150 mm			bruto	
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9	(50)	
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9	(70)	
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3	(95)	
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7	(130)	
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	2	17,6	(180)	
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	4	4,9	(50)	
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	8	2,0	(20)	

Fuente: Norma técnica E.070

Los ladrillos artesanales se clasifican, según su tipo y su nivel de resistencia como se puede observar en tabla 2, acuerdo con la NTP-331.017.

**Tabla 2:** La clasificación de los ladrillos.

Tipo	Nivel de resistencia y durabilidad	Apto para construcciones de albañilería
I	Muy Baja	En condiciones de servicio mínimas
II	Baja	En condiciones de servicio moderadas
III	Media	Albañilería de uso general
IV	Altas	En condiciones de servicio riguroso
V	Muy altas	En condiciones de servicio particularmente rigurosas

Fuente: NTP-3331.017.

Las limitaciones de la albañilería con fines estructurales según su zona sísmica de la región a que pertenecen, esto se puede visualizar en la tabla 3, ya que así lo indica la norma E.070 de albañilería.

Tabla 3: Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales.

Tipo	Zonas sísmicas 2 y 3		Zona sísmica 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a mas	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal	No	Si, hasta 2 pisos	Si
Sólido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si	Celdas	Celdas
	Celdas totalmente rellenas con grout	parcialmente rellenas con grout	parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	si, hasta 2 pisos

Fuente: Norma E.070.

### Características físicas de los ladrillos.

**Variación dimensional:** La variación dimensional, según Espinoza y Pejerrey (2018), La expresión de modificaciones en las dimensiones medias de las superficies de los ladrillos ocurre cuando se experimentan cambios en la longitud, anchura y altura de la unidad. Estas alteraciones resultan de cambios en la humedad y/o temperatura, y se pueden rectificar al perder humedad o reducir la temperatura, según Ostis en 1999. Si la unidad muestra estas alteraciones dimensionales, es esencial incrementar la amplitud de la junta de mortero,

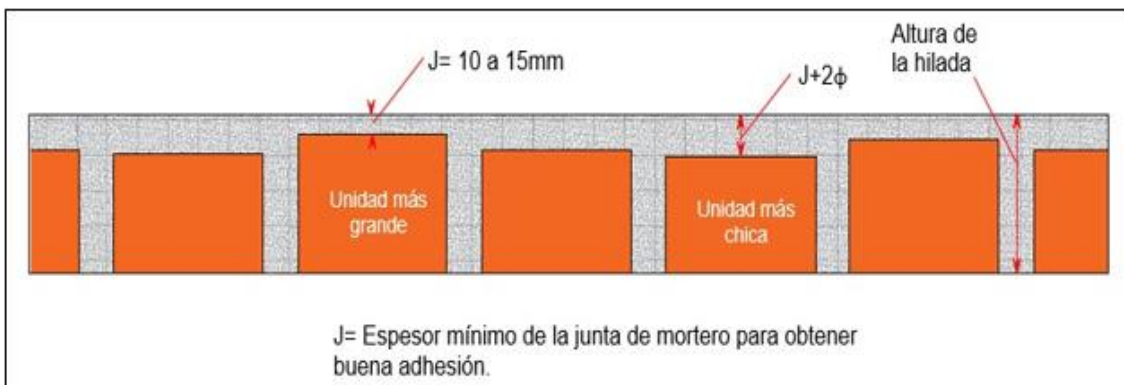


Figura 2: Efecto de altura en la hilada según la variación dimensional en cada unidad.

ajustando el grosor necesario para la unión entre unidades de 10 a 15 mm, según lo establecido por la Norma Técnica Peruana E.070 de Albañilería. Es fundamental destacar que la medida de restricción de los ladrillos se intensifica a medida que se emplea una mayor cantidad de mortero para su confinamiento. Además, el aumento en el ancho de la junta de mortero puede resultar en una reducción de la resistencia a la compresión, como se ilustra en la figura 2.

Fuente: Adaptación (Gallegos y Casabonne,2005).

La clasificación de los ladrillos para sus fines estructurales de cada unidad de muestra en el ensayo de variación dimensional según su porcentaje, todo esto se visualiza en la tabla 4.

*Tabla 4:Clase de unidad de albañilería para fines estructurales- Variación Dimensional.*

Clase	Variación de la dimensión		
	máx. en porcentaje)		
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más 150 mm
<b>Ladrillo I</b>	<b>± 8</b>	<b>± 6</b>	<b>± 4</b>
<b>Ladrillo II</b>	<b>± 7</b>	<b>± 6</b>	<b>± 4</b>
<b>Ladrillo III</b>	<b>± 5</b>	<b>± 4</b>	<b>± 3</b>
<b>Ladrillo IV</b>	<b>± 4</b>	<b>± 3</b>	<b>± 2</b>
<b>Ladrillo V</b>	<b>± 3</b>	<b>± 2</b>	<b>± 1</b>
<b>Bloque P (I)</b>	<b>± 4</b>	<b>± 3</b>	<b>± 2</b>
<b>Bloque NP (1)</b>	<b>± 7</b>	<b>± 6</b>	<b>± 4</b>

Fuente: Norma E0.70.

**Alabeo:** La evaluación del nivel de alabeo en la cara del asiento de la unidad se lleva, mediante determinación en su curvatura, ya sea cóncava o convexa. Mientras se aplica el mortero, se genera una variación en el grosor del material adherente, lo que conlleva a una reducción en la resistencia a la compresión y flexión cuando es unidad exhibe un alabeo más pronunciado, así como se ve en la tabla 5, tal como lo indica la Norma E.070.

*Tabla 5: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales- Alabeo.*

<b>CLASE</b>	<b>ALABEO (máximo en mm)</b>
Ladrillo I	10.00
Ladrillo II	8.00
Ladrillo III	6.00
Ladrillo IV	4.00
Ladrillo V	2.00
Bloque P (1)	4.00
Bloque NP (1)	8.00

Fuente: Norma E.070.

**Absorción:** En este proceso para ver la absorción que se puede ver en la tabla, representada en porcentajes, se puede definir que al alterar el peso de un ladrillo saturado, el ladrillo en su estado sin agua (seco), según la descripción de Soto & Sánchez en 2017. La Norma Técnica Peruana E.070 de albañilería establece los límites máximos de absorción permitidos para cada categoría de unidad de albañilería. Lo podemos visualizar en la tabla 6 y a su vez se puede ver el ensayo de absorción en la figura 3.

*Tabla 6: Máximo porcentaje de absorción permitido para el tipo de unidad de albañilería.*

<b>Tipo de unidad de albañilería</b>	<b>Porcentaje de absorción</b>
<b>Ladrillos de Arcilla y Sílice Calcáreas</b>	<b>No deberá ser mayor que el 22 %</b>
<b>Bloque P (1)</b>	<b>No deberá ser mayor que el 12 %</b>
<b>Bloque NP (1)</b>	<b>No deberá ser mayor que el 15 %</b>

Fuente: Norma E.070

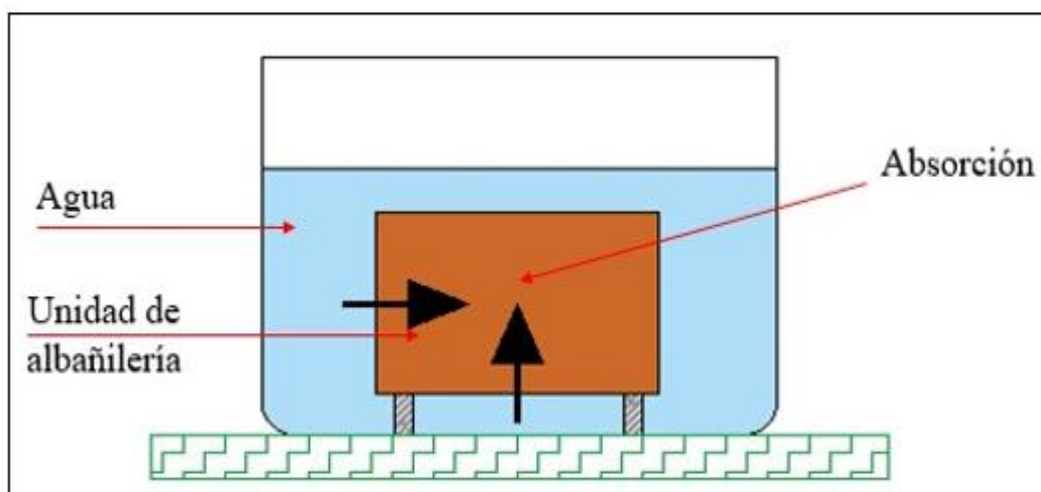


Figura 3: Ensayo de absorción.

Fuente: Elaboración propia

**Succión:** En esta tabla visualizamos la retención de agua, si vemos la superficie de apoyo del ladrillo, también denominada succión, desempeña una función crucial en la adhesión eficaz entre el ladrillo y el mortero, tal como indica Guevara (2015). Es importante tener en cuenta que una succión excesiva puede generar inconvenientes al endurecer prematuramente el mortero durante la colocación, esto complica la interacción completa con la unidad siguiente, dando lugar a juntas permeables al agua y de resistencia reducida. Según las sugerencias especificadas en la Norma Técnica Peruana E.070 de Albañilería, se recomienda mantener la capacidad de retención de agua de la unidad en un intervalo de 10 a 20 gramos por 200 centímetros cuadrados (Gallegos & Casabonne, 2005). Podemos visualizar la figura 4, donde muestra el ensayo de succión.

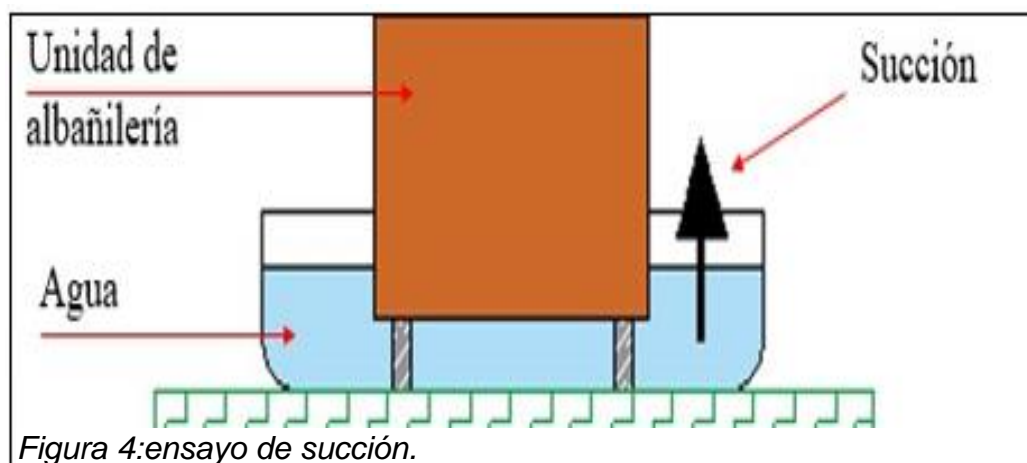


Figura 4: ensayo de succión.



Fuente: Elaboración propia

### Características mecánicas de los ladrillos

**Resistencia a compresión ( $f'b$ ):** En esta aptitud de una unidad para resistir cargas se manifiesta a través de su capacidad de resistencia a la compresión, un atributo mecánico vital. Conforme a las observaciones de Gamboa en 2017, se vincula una calidad superior de la unidad con una resistencia a la compresión más elevada. La Norma Técnica Peruana E.070 de Albañilería establece los criterios para la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería destinadas a propósitos estructurales, como se detalla en la siguiente tabla 7.

*Tabla 7: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales - Resistencia a la compresión.*

Resistencia característica a la compresión $f'b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta	
Ladrillo I	4,9 (50)
Ladrillo II	6,9 (70)
Ladrillo III	9,3 (95)
Ladrillo IV	12,7 (130)
Ladrillo V	17,6 (180)
Bloque P (1)	4,9 (50)
Bloque NP (1)	2,0 (20)

Fuente: Norma E.070

**Resistencia a compresión de pilas:** La obtención para el valor en resistencia a la compresión de las estructuras de albañilería se lleva a cabo al apilar unidades o bloques uno sobre otro utilizando mortero. La relación entre la delgadez de la estructura y su altura mínima varía dependiendo de si se trata de albañilería de ladrillos o bloques, tal como se indica en el estudio realizado por (German & Perez 2020), así mismo se puede visualizar en la figura 5.

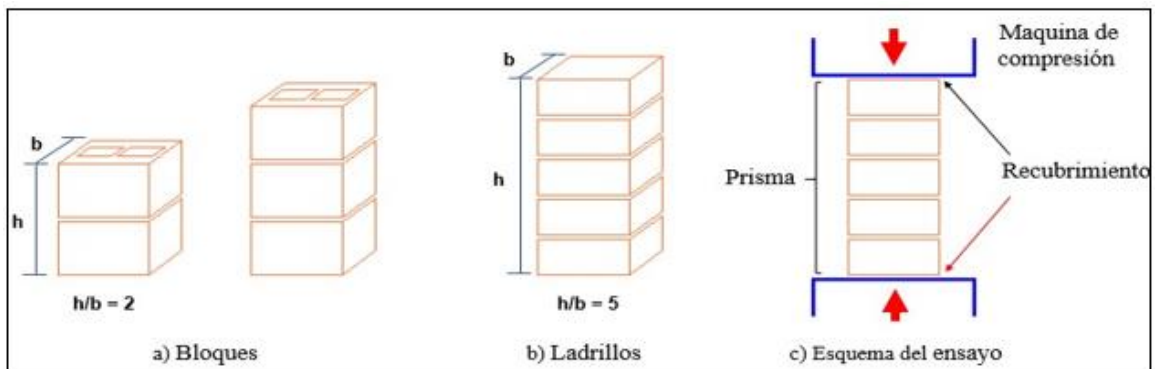


Figura 5: Ensayo de resistencia a compresión en pilas.

Fuente: (Gallegos y cassabone, 2005).

La proporción entre la esbeltez y la altura de las pilas de albañilería varía según si se utilizan ladrillos o bloques. En el caso de las pilas de ladrillos, la relación entre la altura y el ancho debe estar en el rango de 2 a 5, y la altura mínima no puede ser menor a 30 cm. Por otro lado, en el caso de las pilas de bloques, la delgadez debe oscilar de la siguiente manera 1.3, 5, también se exige una altura mínima de 30 cm. (Gallegos & Casabonne 2005).

Con respecto a la resistencia a la compresión axial ( $f'm$ ) en estructuras apiladas, se recomienda utilizar la media de los valores obtenidos en las pruebas de las muestras, ajustando por la desviación estándar, según lo establecido en la normativa E.070-Albañilería (2006). Según San Bartolomé (1994), el defecto constante en las estructuras apiladas se atribuye a la tracción perpendicular a la compresión aplicada, lo que resulta en grietas verticales. Este fenómeno ocurre cuando el mortero intenta expandirse lateralmente en una proporción mayor que la unidad. En el caso de emplear materiales de baja resistencia, la compresión excesiva de la unidad o del mortero puede causar otro tipo de fallos en las estructuras apiladas. (San Bartolomé 1994).

En la figura 6 se puede mostrar la carga axial que soporta el ladrillo y el mortero.

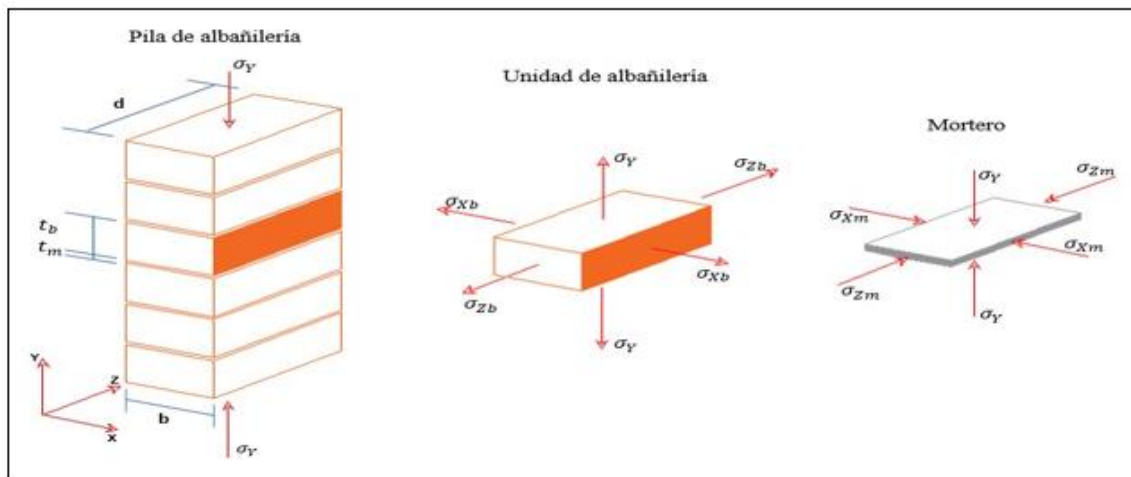


Figura 6: Esfuerzo en el ladrillo y mortero por efecto de carga axial.

Fuente: (Gallegos y Cassabone, 2005).

Si vemos una estructura de muro real, las unidades de albañilería no se disponen directamente una sobre otra, sino que están interconectadas mediante algún tipo de sujeción. Esto implica que las alturas y el espesor son mayores en comparación con las pilas. A pesar de estas discrepancias, pueden surgir fallas en los muros debido a la inestabilidad elástica o la excentricidad de la carga. La forma de la falla en el muro es similar a la de las pilas, indicando la presencia de grietas de tracción transversal.

Podremos encontrar y definir la resistencia a compresión en estructuras de albañilería ( $f'm$ ), el cual utilizamos coeficientes correctores en esbeltez, los cuales están detallados en la Tabla 8. Estos coeficientes se emplean para ajustar la resistencia a la compresión de las estructuras, considerando las particularidades de los muros en cuanto a su delgadez y altura.

Tabla 8: Factores de corrección de  $f'm$  por esbeltez.

	Factor de corrección					
Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor (a)	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Fuente Norma Técnica Peruana de Albañilería E.070 (2006).

Las pilas y los muretes según su coeficiente de incremento a los 14 y 21 días, así como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9: Coeficiente de incremento por edad para los 14 y 21 días.

Incremento de $f'm$ y $V'm$ por edad			
Edad	14 días	21 días	
Muretes	Ladrillos de Arcilla	1.15	1.05
	Bloques de Concreto	1.25	1.05
Pilas	Ladrillos de Arcilla	1.10	1.00
	Bloques de Concreto		

Fuente (NTPE.070, 2006).

### III METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y Diseño De Investigación.

##### Tipo de investigación.

Nuestra estrategia de investigación que empleamos en este proyecto es de carácter Aplicado, porque nuestros resultados nos respaldarán a través de pruebas específicas llevadas a cabo en laboratorios planificados. Estas pruebas servirán como sustento para cada conclusión alcanzada. Además, se evidencia claramente el carácter investigativo de este enfoque, ya que se busca resolver cuestiones prácticas, específicamente, diseñar una nueva técnica para la fabricación del ladrillo KK. Este ladrillo actualmente se produce de manera artesanal, pero esta iniciativa busca elevar la calidad de los ladrillos que serán objeto de evaluación.

##### Diseño de Investigación.

La investigación se llevará a cabo utilizando un diseño experimental auténtico con el objetivo de evaluar la intensidad de la conexión entre la variable; se presenta el siguiente plan:

M  $\longrightarrow$  Ox

Donde:

M: muestra

Ox: propiedades Físicas - Mecánicas del ladrillo

### 3.2 Variables y Operacionalización

#### Variable dependiente

Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los ladrillos artesanales.

**PROPIEDADES MECÁNICAS:** Las características mecánicas de un ladrillo artesanal se refieren a las propiedades relacionadas con su resistencia y comportamiento bajo fuerzas o cargas. Estas características influyen en la capacidad del ladrillo para soportar cargas, deformaciones y otros factores mecánicos. Algunas de las características mecánicas clave de un ladrillo artesanal incluyen Resistencia a la compresión.

**PROPIEDADES FÍSICAS:** Las características físicas de los ladrillos artesanales son aquellas cualidades observables que definen su apariencia, composición y comportamiento en relación con las condiciones ambientales. Estas características pueden influir en su estética, durabilidad y capacidad para interactuar con su entorno. Algunas de las características físicas claves de los ladrillos artesanales incluyen:

**1.Color:** El tono y la variación de colores en la superficie del ladrillo pueden ser influenciados por la composición de la arcilla, el proceso de cocción y otros factores.

**2.Textura:** La textura superficial del ladrillo.

#### Operacionalización

Se creará una tabla con el propósito de identificar la naturaleza de la variable, detallando sus medidas, indicadores, unidades de medida y los instrumentos a emplear en la ejecución de los análisis correspondientes, así como observamos en la tabla 10.

Tabla 10: Variable dependiente.

Variable dependiente	Propiedades físicas	Absorción	porcentaje	Ensayo de laboratorio
		Alabeo	mm	Ensayo de laboratorio
		Variabilidad dimensional	porcentaje	Ensayo de laboratorio
	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Kg/cm <sup>2</sup>	Ensayo de laboratorio

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de

#### Población

Podemos decir que en nuestra población son todos los ladrillos producidos mediante las fábricas artesanales mencionadas forman parte de un conjunto, ya sea finito o infinito, dado que comparten atributos similares y las conclusiones derivadas de la investigación son amplias. Esta situación se asemeja al problema limitado que se presenta en el objetivo del estudio. En la actualidad, es evidente que la totalidad de la población está constituida por estos ladrillos artesanales, así se muestra en la tabla 11.

Tabla 11: Ladrilleras donde se tomaron las muestras en la ciudad de Huaraz.

LADRILLERA	UBICACION	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
LADRILLERA FORTALEZA	PROVINCIA DE HUARAZ	9° 32' 43.3" Sur 77° 32' 11.5" Oeste
LADRILLERA EMPERADOR	PROVINCIA DE HUARAZ	9° 23' 12.7" Sur 77° 34' 29.7" Oeste
LADRILLERA VIRGEN DE GUADALUPE	PROVINCIA DE HUARAZ	9° 30' 13.4" Sur 77° 30' 39.4" Oeste

Fuente:Elaboración Propia

#### Muestra y Muestreo

Dado que se tiene conocimiento de que es idéntico a la población, se deduce que no será de índole probabilística, tal como lo indica la Ley (2013). En consecuencia, la población estará restringida a las características previamente definidas. De este modo, la muestra se delimitará de la siguiente manera, podemos apreciar en esta tabla 12:

*Tabla 12: Cantidad de ladrillos que se utilizaran de acuerdo a cada ensayo.*

MUESTRA			
ENSAYOS DE LABORATORIO	CANT ENSAYOS	CANT LAD	3 LADRILLERAS ARTESANALI
variabilidad dimensional %	3	30	10 * LADRILLERA
Alabeo %	3	30	10 * LADRILLERA
Absorcion %	3	15	5 * LADRILLERA
Compresion Kg/cm2	3	15	5 *LADRILLERA
Compresion axial en pilas	9	36	12 * LADRILLERA
Compresion diagonal en muretes	9	135	45* LADRILLERA
		<b>TOTAL:</b>	396

Fuente: Elaboracion propia.

De acuerdo con las indicaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006, Página 04), nos dice que establecen el procedimiento, donde se tiene que ejecutar en el lugar de la construcción. En consecuencia, se considera que para cada conjunto que contenga un máximo aproximado de 50 millares de unidades de albañilería, después se realizara la elección al azar 10 unidades, después realizaremos las siguientes pruebas, en el cual veremos el cambio de tamaño, desviación. Después del anterior proceso realizaremos la selección de 5 unidades donde se llevara a cabo la siguiente evaluación de absorción, junto con otras 5 unidades, los cuales estarán sometidos a pruebas de ensayos, resistencia a la compresión.

#### **Técnicas Instrumentos:**

**Observación:** llegamos a recopilar información en la ciudad de Huaraz, para saber cuántas ladrilleras existen en la ciudad de Huaraz y saber con exactitud la localización exacta de las fábricas, realizados artesanalmente para la construcción, con los ladrillos se trabajó eficazmente, teniendo ya escogida las 3 ladrilleras, done

se evaluó los lugares artesanales, se ingresó a visualizar el proceso de fabricación de los ladrillos, observamos el preparado en barro, la forma que emplean para la fabricación, después se procede a la compra de las muestras para después llevarlas al laboratorio Matlab ubicado también en la ciudad de Huaraz, estando en el laboratorio se llevo hoja de apunte, cámara fotográfica y lapiceros, ya que todo esto nos permitirá obtener los datos que requerimos para nuestra investigación.

#### **Validez y Confiabilidad:**

La confiabilidad o validez que se emplearon los instrumentos en el siguiente proyecto se realizó a través de profesionales expertos, aquellos que determinaran si nuestros instrumentos realizados tienen la validez.

La confiabilidad de este proyecto se verá reflejado en el resultado que será analizado para dar contraste a nuestras hipótesis planteadas.

### **3.4 Procedimientos**

#### **ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES**

Para el siguiente desarrollo en nuestra investigación se utilizó métodos que nos permitieron dar respuesta a nuestros objetivos planteados de acuerdo a la problemática. El procedimiento que realizamos podemos visualizar todo el procedimiento de la aplicación figuraN°7.



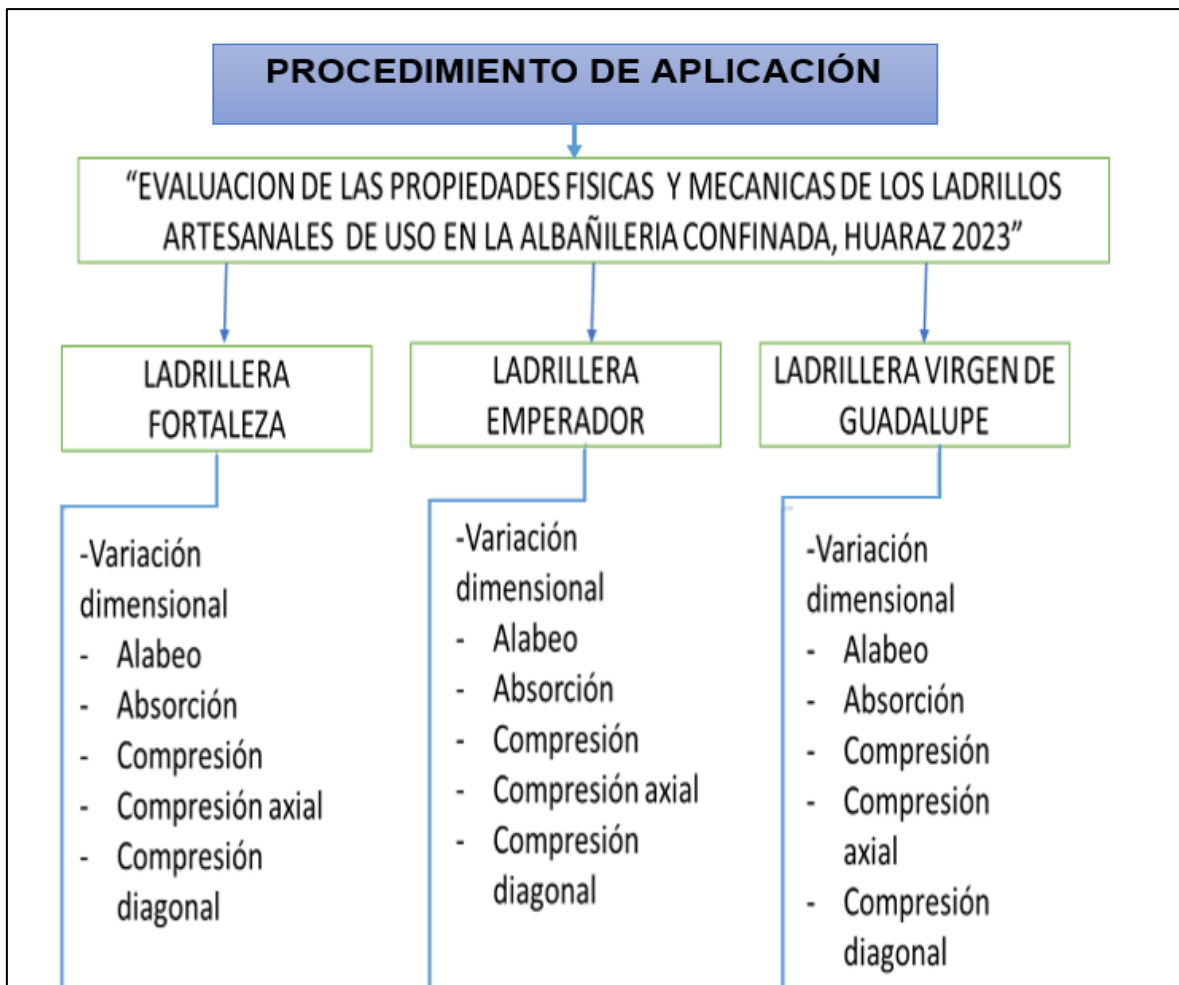


Figura 7: Procedimiento de aplicación.

Fuente: Elaboración propia

**Paso 1:** En este primer paso se realizó la búsqueda de las ladrilleras artesanales por toda la ciudad de Huaraz, se observó el proceso de elaboración paso a paso de cada ladrillera, en el cual procedimos a comprar la muestra a analizar, para trabajar con las muestras. En este aspecto se busco las 3 ladrilleras y se procedió a ver paso a paso la elaboración en los ladrillos artesanales, desde que empieza recojo de los materiales primarios, para emplear el paso a paso el mesclado en la fábrica, moldeado, secado y el ingreso al horno para posteriormente ser vendido y repartido el lote.

**Paso 2:** En el segundo paso se realizó la compra de los ladrillos artesanales para posteriormente llevar las muestras de cada una de las ladrilleras al laboratorio,

teniendo en cuenta las cantidades necesarias de acuerdo a cada ensayo que se realizó en el laboratorio.

**Paso 3:** En este paso se realizó los ensayos en el laboratorio tales como: variación dimensional, alabeo, absorción, succión, compresión, también se realizara compresión axial en cada pila, se realizara la compresión en cada murete, diagonal.

**Paso 4:** En el paso cuatro se procedió a realizar las pilas y muretes de acuerdo a lo establecido en la E.0.70, teniendo en cuenta la las muestras de los ladrillos artesanales, el agua, el cemento y la arena gruesa.

**Paso 5:** En este último paso procedimos a evaluar toda la recopilación datos obtenidos, que se obtuvo en el laboratorio Matlab, de acuerdo a los ensayos teniendo en cuenta nuestro reglamento E.0.70 de albañilería, todo esto nos permitirá evaluar todos los resultados obtenidos y al analizarlos poder determinar y reconocer si los ladrillos artesanales que se usa en la ciudad de Huaraz es apto y se encuentre dentro de los estándares, en la calidad según el reglamentados en la norma E.0.70

### **3.5 Método de análisis de datos.**

Los análisis que se emplearon son los siguientes datos, en el cual se procedió a usar los métodos siguientes, procedimos a realizar varios ensayos en el laboratorio, llenando formatos en hojas que anteriormente se realizaron las tablas en el office E-Excel 2013.

### **3.6 Aspectos Éticos.**

Cada uno de los investigadores son responsables personalmente de la participación en esta investigación de forma legal y que se acoja a los principios éticos que rige una investigación científica. Basándose en recolección de datos en revistas académicas, artículos, tesis, libros, etc. Ya que al tener toda esta información se puede contrastar y comparar con los resultados que arrojen los ensayos de laboratorio.

## **IV RESULTADOS**

**Nombre del proyecto de investigación:**

Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales de uso en la albañilería confinada, Huaraz 2023.

### Resultados del objetivo 1

Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de las ladrilleras artesanales.

### Resultado del ensayo de variación dimensional

Tabla 13: Variación dimensional de ladrillos artesanales "LADRILLERA FORTALEZA".

MUESTRA N°	Largo (cm)				L prom (cm)	$\sigma$	$\sigma V\%$
M-1	21.50	22.50	23.00	23.00	22.75	0.29	6.41
M-2	23.00	23.00	22.50	23.00	22.88	0.25	5.73
M-3	22.50	23.00	22.50	22.50	22.63	0.25	6.77
M-4	22.70	22.70	22.90	22.60	22.75	0.13	5.75
M-5	22.90	23.00	22.80	22.80	22.88	0.10	5.09
M-6	23.00	23.00	22.50	23.00	22.75	0.29	6.41
M-7	22.70	22.70	22.90	22.60	22.88	0.25	5.73
M-8	21.50	22.50	23.00	23.00	22.63	0.25	6.77
M-9	22.50	23.00	22.50	22.50	22.75	0.13	5.75
M-10	22.90	23.00	22.80	22.80	22.88	0.10	5.09
PROMEDIO					22.78	0.20	5.95

*Nota.* Resultados del ensayo N°01 de variación dimensional Fuente: Elaboración propia.

- Promedio: 22.78 cm
- Desviación estándar: 0.20 cm
- Variación: 5.95%

Estos valores sugieren que la longitud promedio de los objetos analizados es de 22.78 cm. La desviación estándar de 0.20 cm indica que las longitudes individuales tienden a variar alrededor de este valor promedio. La variación del 5.95% indica cuánto se desvía cada medida individual de la longitud promedio.

Tabla 14: Variación dimensional de ladrillos artesanales "LADRILLERA FORTALEZA".

Ancho (cm)				L prom. (cm)	$\sigma$	$\sigma\%$
13.00	12.50	13.00	13.00	12.88	0.25	2.88
13.00	13.50	13.50	13.50	13.38	0.25	-0.96
13.00	13.20	13.30	13.20	13.18	0.21	0.24
13.10	13.20	13.30	13.20	13.20	0.08	-0.91
13.20	13.20	13.20	13.30	13.23	0.05	-1.35
13.00	13.50	13.50	13.50	12.88	0.25	2.88
13.10	13.20	13.30	13.20	13.38	0.25	-0.96
13.00	12.50	13.00	13.00	13.18	0.21	0.24
13.00	13.20	13.30	13.20	13.20	0.08	-0.91
13.20	13.20	13.20	13.30	13.23	0.05	-1.35
PROMEDIO				13.17	0.17	-0.02

Nota. Resultados del ensayo N°01 de variación dimensional Fuente: Elaboración propia.

- Promedio: 13.17 cm
- Desviación estándar: 0.17 cm
- Variación: -0.02%

El ancho promedio es de 13.17 cm. La desviación estándar de 0.17 cm sugiere que las medidas individuales de ancho tienden a variar alrededor del promedio. La variación del -0.02% es interesante, ya que indica una pequeña disminución en comparación con el promedio, pero es muy cercana a cero.

Tabla 15: Variación dimensional de ladrillos artesanales "LADRILLERA FORTALEZA".

MUESTRA N°	Largo (cm)			L prom. (cm)	$\sigma$	$\sigma\%$	
M - 1	8.00	8.00	7.50	7.50	7.15	0.29	6.73
M - 2	8.00	8.00	7.50	7.50	7.75	0.29	6.73
M - 3	8.00	7.50	8.00	8.00	7.95	0.10	1.88
M - 4	7.50	7.60	8.00	7.80	7.73	0.22	6.21
M - 5	7.60	7.60	8.00	7.80	7.75	0.21	5.39
M - 6	8.00	8.00	7.50	7.50	7.75	0.29	6.73
M - 7	7.50	7.60	8.00	7.80	7.73	0.29	6.73
M - 8	8.00	8.00	7.50	7.50	7.75	0.10	1.88
M - 9	8.00	7.80	8.00	8.00	7.95	0.22	6.21
M - 10	7.60	7.60	8.00	7.80	7.75	0.21	5.39
PROMEDIO				7.79	0.22	5.39	

Nota. Resultados del ensayo N°01 de variación dimensional Fuente: Elaboración propia.

- Promedio: 7.79 cm
- Desviación estándar: 0.22 cm
- Variación: 5.39%

La altura promedio es de 7.79 cm. La desviación estándar de 0.22 cm indica que las alturas individuales tienden a variar alrededor del valor promedio. La variación del 5.39% indica cuánto se desvían las medidas individuales de la altura promedio.

*Tabla 16: Variación dimensional de ladrillos artesanales "LADRILLERA EMPERADOR".*

MUESTRANº	Largo (cm)				L prom. (cm)	$\sigma$	$\sigma V\%$
M - 1	21.50	22.50	23.00	23.00	22.75	0.29	6.41
M - 2	23.00	23.00	22.50	23.00	22.88	0.25	5.73
M - 3	22.50	23.00	22.50	22.50	22.63	0.25	6.77
M - 4	23.00	23.00	22.50	23.00	22.88	0.25	5.73
M - 5	22.90	23 cm	22.80	22.80	22.88	0.10	5.09
M - 6	23.00	23.00	22.50	23.00	22.75	0.29	6.41
M - 7	23.00	23.00	22.50	23.00	22.88	0.25	5.73
M - 8	21.50	22.50	23.00	23.00	22.63	0.25	6.77
M - 9	22.50	23.00	22.50	22.50	22.75	0.13	5.75
M - 10	22.90	23 cm	22.80	22.80	22.88	0.10	5.09
PROMEDIO					22.79	0.22	5.95

**Nota.** Resultados del ensayo N°02 de variación dimensional Fuente: Elaboración propia.

El promedio de longitud de los ladrillos es de 22.79 cm, con una desviación estándar de 0.22 cm. Esto indica una variabilidad del 5.95% en la longitud de las muestras.

**Tabla 17:** Variación dimensional de ladrillos artesanales "LADRILLERA EMPERADOR".

Ancho (cm)				L prom. (cm)	$\sigma$	$\sigma V\%$
13.00	12.50	13.00	13.00	12.88	0.25	2.88
13.00	13.50	13.50	13.50	13.38	0.25	-0.96
13.00	13.20	13.30	13.20	13.18	0.21	0.24
13.10	13.20	13.30	13.20	13.20	0.08	-0.91
13.20	13.20	13.20	13.30	13.23	0.05	-1.35
13.00	13.50	13.50	13.50	12.88	0.25	2.88
13.10	13.20	13.30	13.20	13.38	0.25	-0.96
13.00	13.50	13.50	13.50	13.38	0.25	-0.96
13.00	13.20	13.30	13.20	13.20	0.08	-0.91
13.20	13.20	13.20	13.30	13.23	0.05	-1.35
<b>Promedio</b>				13.19	0.17	-0.14

*Nota. Resultados del ensayo N°02 de variación dimensional Fuente: Elaboración propia.*

La medida promedio de ancho es de 13.19 cm, con una desviación estándar de 0.17 cm. Aunque la variación es pequeña, se observa una ligera discrepancia del -0.14%.

**Tabla 18:** Variación dimensional de ladrillos artesanales "LADRILLERA EMPERADOR".

MUESTRA N°	Largo (cm)				L prom. (cm)	$\sigma$	$\sigma V\%$
<b>M - 1</b>	8.00	8.00	7.50	7.50	7.75	0.29	6.73
<b>M - 2</b>	8.00	8.00	7.50	7.50	7.75	0.29	6.73
<b>M - 3</b>	7.50	7.60	8.00	7.80	7.73	0.22	6.21
<b>M - 4</b>	7.50	7.60	8.00	7.80	7.73	0.22	6.21
<b>M - 5</b>	7.60	7.60	8.00	7.80	7.75	0.21	5.39
<b>M - 6</b>	8.00	8.00	7.50	7.50	7.75	0.29	6.73
<b>M - 7</b>	7.50	7.60	8.00	7.80	7.73	0.29	6.73
<b>M - 8</b>	8.00	8.00	7.50	7.50	7.75	0.10	1.88
<b>M - 9</b>	7.50	7.60	8.00	7.80	7.73	0.22	6.21
<b>M - 10</b>	7.60	7.60	8.00	7.80	7.75	0.21	5.39
<b>PROMEDIO</b>					7.74	0.23	5.82

*Nota. Resultados del ensayo N°02 de variación dimensional Fuente: Elaboración propia.*

En cuanto a la altura, se obtuvo un promedio de 7.74 cm, con una desviación estándar de 0.23 cm. La variación en la altura es del 5.82%.

**Tabla 19:** Variación dimensional de ladrillos artesanales "LADRILLERA GUADALUPE".

MUESTRA N°	Largo (cm)				L prom. (cm)	$\sigma$	$\sigma V\%$
M - 1	23.00	23.00	22.50	23.00	22.75	0.29	6.41
M - 2	23.00	23.00	22.50	23.00	22.88	0.25	5.73
M - 3	22.50	23.00	22.50	22.50	22.63	0.25	6.77
M - 4	23.00	23.00	22.50	23.00	22.88	0.25	5.73
M - 5	22.90	23 cm	22.80	22.80	22.88	0.1	5.09
M - 6	23.00	23.00	22.50	23.00	22.75	0.29	6.41
M - 7	23.00	23.00	22.50	23.00	22.88	0.25	5.73
M - 8	21.50	22.50	23.00	23.00	22.63	0.25	6.77
M - 9	23.00	23.00	22.50	23.00	22.75	0.29	6.41
M - 10	22.90	23.00	22.80	22.80	22.88	0.1	5.09
<b>PROMEDIO</b>					22.79	0.23	6.01

*Nota. Resultados del ensayo N°03 de variación dimensional Fuente: Elaboración propia.*

El promedio de longitud de los ladrillos es de 22.79 cm, con una desviación estándar de 0.23 cm. Esto indica una variabilidad del 6.01% en la longitud de las muestras.

**Tabla 20:** Variación dimensional de ladrillos artesanales "LADRILLERA GUADALUPE".

Ancho (cm)				L prom. (cm)	$\sigma$	$\sigma V\%$
13.00	12.50	13.00	13.00	12.88	0.25	2.88
13.00	13.20	13.30	13.20	13.18	0.21	0.24
13.00	13.20	13.30	13.20	13.20	0.08	-0.91
13.00	12.50	13.00	13.00	12.88	0.25	2.88
13.20	13.20	13.20	13.30	13.23	0.05	-1.35
13.00	13.50	13.50	13.50	12.88	0.25	2.88
13.10	13.20	13.30	13.20	13.38	0.25	-0.96
13.00	13.50	13.50	13.50	13.38	0.25	-0.96
13.00	13.20	13.30	13.20	13.20	0.08	-0.91
13.20	13.20	13.20	13.30	13.23	0.05	-1.35
<b>PROMEDIO</b>				13.14	0.172	0.24

*Nota. Resultados del ensayo N°03 de variación dimensional Fuente: Elaboración propia.*

La medida promedio de ancho es de 13.00 cm, con una desviación estándar de 0.10 cm. La variación es baja, con un coeficiente de variación del 0.77%.

**Tabla 21:** Variación dimensional de ladrillos artesanales "LADRILLERA GUADALUPE".

MUESTRA N°	Largo (cm)				L prom. (cm)	$\sigma$	$\sigma V\%$
M - 1	8.00	8.00	7.50	7.50	7.75	0.29	6.73
M - 2	8.00	8.00	7.50	7.50	7.75	0.29	6.73
M - 3	7.50	7.60	8.00	7.80	7.73	0.22	6.21
M - 4	7.60	7.60	8.00	7.80	7.75	0.21	5.39
M - 5	7.60	7.60	8.00	7.80	7.75	0.21	5.39
M - 6	8.00	8.00	7.50	7.50	7.75	0.29	6.73
M - 7	7.60	7.60	8.00	7.80	7.75	0.21	5.39
M - 8	8.00	8.00	7.50	7.50	7.75	0.10	1.88
M - 9	7.50	7.60	8.00	7.80	7.73	0.22	6.21
M - 10	7.60	7.60	8.00	7.80	7.75	0.21	5.39
<b>PROMEDIO</b>					7.75	0.23	5.61

*Nota. Resultados del ensayo N°03 de variación dimensional Fuente: Elaboración propia.*

En cuanto a la altura, se obtuvo un promedio de 7.75 cm, con una desviación estándar de 0.13 cm. La variación en la altura es del 1.68%.

### Resultado de los ensayos de alabeo

**Tabla 22:** Alabeo de ladrillos artesanales "LADRILLERA FORTALEZA".

LADRILLOS N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		CARA SUPERIOR (mm)	CARA INTERIOR (mm)	MÁXIMO (mm)
	1	2	1	2			
L-1	1.00	1.00	2.50	4.00	1.00	3.25	3.25
L-2	3.00	2.00	4.50	4.00	2.50	4.25	4.25
L-3	1.00	3.50	5.00	5.00	2.25	5.00	5.00
L-4	5.00	3.50	3.50	4.00	4.25	3.75	4.25
L-5	2.00	1.50	1.50	2.00	1.75	1.75	1.75
L-6	1.00	1.00	2.50	4.00	1.00	3.25	3.25
L-7	3.00	2.00	4.50	4.00	2.50	4.25	4.25
L-8	1.00	3.50	5.00	5.00	2.25	5.00	5.00
L-9	5.00	3.50	3.50	4.00	4.25	3.75	4.25
L-10	2.00	1.50	1.50	2.00	1.75	1.75	1.75
<b>PROMEDIO</b>					2.35	3.60	3.60

*Nota. Resultados del ensayo N°01 - Fuente: Elaboración propia.*



De acuerdo con todos los datos que están registrados por esta tabla el experimento realizado, Alabeo en el ladrillo hecho a mano, se evidencia una cara superior adentro de 2.35 mm y una cara interior de 3.60 mm.

**Tabla 23:** Alabeo de ladrillos artesanales “LADRILLERA EMPERADOR”.

LADRILLO S N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		CARA SUPERIOR (mm)	CARA INTERIOR (mm)	MÁXIMO (mm)
	1	2	1	2			
L-1	1.00	1.00	2.50	4.00	1.00	3.25	3.25
L-2	3.00	2.00	4.50	4.00	2.50	4.25	4.25
L-3	1.00	3.50	5.00	5.00	2.25	5.00	5.00
L-4	5.00	3.50	3.50	4.00	4.25	3.75	4.25
L-5	2.00	1.50	1.50	2.00	1.75	1.75	1.75
L-6	3.00	2.00	4.50	4.00	2.50	4.25	4.25
L-7	3.00	2.00	4.50	4.00	2.50	4.25	4.25
L-8	1.00	3.50	5.00	5.00	2.25	5.00	5.00
L-9	5.00	3.50	3.50	4.00	4.25	3.75	4.25
L-10	2.00	1.50	1.50	2.00	1.75	1.75	1.75
<b>PROMEDIO</b>					2.50	3.70	3.60

*Nota. Resultados del ensayo N°02 - Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con todos los datos que están registrados por esta tabla el experimento realizado, Alabeo en los ladrillos hecho a mano, se evidencia una cara superior adentro de 2.50 mm y una cara interior de 3.70 mm.

**Tabla 24:** Alabeo de ladrillos artesanales “LADRILLERA GUADALUPE”.

LADRILLO S N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		CARA SUPERIOR (mm)	CARA INTERIOR (mm)	MÁXIMO (mm)
	1	2	1	2			
L-1	2.00	1.50	1.50	2.00	1.75	1.75	1.75
L-2	3.00	2.00	4.50	4.00	2.50	4.25	4.25
L-3	1.00	3.50	5.00	5.00	2.25	5.00	5.00
L-4	5.00	3.50	3.50	4.00	4.25	3.75	4.25
L-5	2.00	1.50	1.50	2.00	1.75	1.75	1.75
L-6	3.00	2.00	4.50	4.00	2.50	4.25	2.50
L-7	5.00	3.50	3.50	4.00	4.25	3.75	4.25
L-8	1.00	3.50	5.00	5.00	2.25	5.00	2.25
L-9	5.00	3.50	3.50	4.00	4.25	3.75	4.25
L-10	2.00	1.50	1.50	2.00	1.75	1.75	1.75
<b>PROMEDIO</b>					2.75	3.50	3.60

*Nota. Resultados del ensayo N°03 - Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con todos los datos que están registrados por esta tabla el experimento realizado, Alabeo en el ladrillo hecho a mano, se evidencia una cara superior adentro de 2.75 mm y una cara interior de 3.50 mm.

### Resultado de los ensayos de Rapidez inicial de absorción

**Tabla 25:** Rapidez inicial de absorción ladrillos artesanales “LADRILLERA FORTALEZA”.

Muestra N°	Largo(cm)	Alto (cm)	VOLUMEN (gr)		ABSORCION (%)
			V INICIAL	V FINAL	
M - 1	22.75	12.88	2500.00	2400.00	68.28
M - 2	22.88	13.38	2500.00	2410.00	58.83
M - 3	22.63	13.18	2500.00	2350.00	67.10
M - 4	22.75	13.20	2500.00	2350.00	99.90
M - 5	22.88	13.23	2500.00	2350.00	99.17
<b>PROMEDIO</b>					<b>78.66</b>

*Nota. Resultados del ensayo N°01 - Fuente: Elaboración propia.*

En este ensayo se realizó la rapidez inicial en cada ladrillo viendo la absorción (succión) en ladrillos artesanales proporciona información para poder ver el máximo de capacidad que pueda absorber cada ladrillo el agua. A continuación, podemos visualizar las conclusiones:

El promedio de absorción para las muestras de ladrillos es del 78.66%.

Estos resultados son significativos para evaluar su máxima absorción de cada ladrillo hechos a mano, lo cual va a influir en su resistencia y durabilidad en aplicaciones de construcción. Una alta capacidad de absorción puede ser deseable en ciertos contextos, pero debe equilibrarse con otras propiedades para garantizar un rendimiento óptimo en diversas condiciones.

**Tabla 26:** Rapidez inicial de absorción ladrillos artesanales “LADRILLERA EMPERADOR”.

Muestra N°	Largo(cm)	Alto (cm)	VOLUMEN (gr)		ABSORCION (%)
			V INICIAL	V FINAL	
M - 1	22.75	13.20	2500.00	2350.00	99.90
M - 2	22.88	13.38	2500.00	2410.00	58.83
M - 3	22.63	13.18	2500.00	2350.00	67.10
M - 4	22.75	13.20	2500.00	2350.00	99.90
M - 5	22.88	13.23	2500.00	2350.00	99.17
<b>PROMEDIO</b>					<b>78.66</b>

*Nota. Resultados del ensayo N°02 - Fuente: Elaboración propia.*

En este ensayo se realizó la rapidez inicial en cada ladrillo viendo la absorción (succión) en ladrillos artesanales proporciona información para poder ver el máximo de capacidad que pueda absorber cada ladrillo el agua. A continuación, podemos visualizar las conclusiones:

El promedio de absorción para las muestras de ladrillos es del 78.66%.

Estos resultados son significativos para evaluar su máxima absorción de cada ladrillo hechos a mano, lo cual va a influir en su resistencia y durabilidad en aplicaciones de construcción. Una alta capacidad de absorción puede ser deseable en ciertos contextos, pero debe equilibrarse con otras propiedades para garantizar un rendimiento óptimo en diversas condiciones.

**Tabla 27:** Rapidez inicial de absorción ladrillos artesanales “LADRILLERA GUADALUPE”.

Muestra N°	Largo(cm)	Alto (cm)	VOLUMEN (gr)		ABSORCION (%)
			V INICIAL	V FINAL	
M - 1	22.75	13.20	2500.00	2350.00	99.90
M - 2	22.88	13.38	2500.00	2410.00	58.83
M - 3	22.63	13.18	2500.00	2350.00	67.10
M - 4	22.88	13.38	2500.00	2410.00	58.83
M - 5	22.88	13.23	2500.00	2350.00	99.17
<b>PROMEDIO</b>					<b>78.66</b>

*Nota. Resultados del ensayo N°03 - Fuente: Elaboración propia.*

En este ensayo se realizó la rapidez inicial en cada ladrillo viendo la absorción (succión) en ladrillos artesanales proporciona información para poder ver el máximo de capacidad que pueda absorber cada ladrillo el agua. A continuación, podemos visualizar las conclusiones:

El promedio de absorción para las muestras de ladrillos es del 78.66%.

Estos resultados son significativos para evaluar su máxima absorción de cada ladrillo hechos a mano, lo cual va a influir en su resistencia y durabilidad en aplicaciones de construcción. Una alta capacidad de absorción puede ser deseable en ciertos contextos, pero debe equilibrarse con otras propiedades para garantizar un rendimiento óptimo en diversas condiciones.

## Resultado de los ensayos de absorción

**Tabla 28:** Absorción ladrillos artesanales “LADRILLERA FORTALEZA”.

Muestra N°	P NATURAL (gr.)	P SECO (gr.)	P SATURADO (gr.)	ABSORCION (%)
M - 1	3884.00	3879.00	4432.00	14.26
M - 2	3875.00	3873.00	4444.00	14.74
M - 3	3884.00	3883.00	4423.00	13.91
M - 4	3891.00	3889.00	4466.00	15.35
M - 5	3891.00	3888.00	4454.00	14.56
			<b>PROMEDIO</b>	<b>14.56</b>

*Nota. Resultados del ensayo N°01 - Fuente: Elaboración propia.*

En los siguientes resultados se puede apreciar cada resultado máximo que, de los ladrillos pueden absorber, para las muestras de ladrillos se sitúa en el 14.56%. Estos resultados son esenciales para comprender la interacción del ladrillo con el agua, lo cual puede incidir en su resistencia y durabilidad en diversos entornos ambientales. La capacidad de absorción se revela como un atributo crucial al momento de elegir ladrillos para aplicaciones específicas en el ámbito de la construcción.

**Tabla 29:** Absorción ladrillos artesanales “LADRILLERA EMPERADOR”.

Muestra N°	P NATURAL (gr.)	P SECO (gr.)	P SATURADO (gr.)	ABSORCION (%)
M - 1	3884.00	3883.00	4423.00	13.91
M - 2	3875.00	3873.00	4444.00	14.74
M - 3	3884.00	3883.00	4423.00	13.91
M - 4	3891.00	3889.00	4466.00	15.35
M - 5	3891.00	3888.00	4454.00	14.56
			<b>PROMEDIO</b>	<b>14.56</b>

*Nota. Resultados del ensayo N°02 - Fuente: Elaboración propia.*

La media de absorción para las muestras de ladrillos se sitúa en el 14.56%. Estos resultados son esenciales para comprender la interacción del ladrillo con el agua, lo cual puede incidir en su resistencia y durabilidad en diversos entornos ambientales. La capacidad de absorción se revela como un atributo crucial al momento de elegir ladrillos para aplicaciones específicas en el ámbito de la construcción.

**Tabla 30:** Absorción ladrillos artesanales “LADRILLERA GUADALUPE”.

Muestra N°	P NATURAL (gr.)	P SECO (gr.)	P SATURADO (gr.)	ABSORCION (%)
M - 1	3891.00	3889.00	4466.00	15.35
M - 2	3875.00	3873.00	4444.00	14.74
M - 3	3884.00	3883.00	4423.00	13.91
M - 4	3891.00	3889.00	4466.00	15.35
M - 5	3891.00	3888.00	4454.00	14.56
			<b>PROMEDIO</b>	<b>14.56</b>

*Nota. Resultados del ensayo N°03 - Fuente: Elaboración propia.*

La media de absorción para las muestras de ladrillos se sitúa en el 14.56%. Estos resultados son esenciales para comprender la interacción del ladrillo con el agua, lo cual puede incidir en su resistencia y durabilidad en diversos entornos ambientales. La capacidad de absorción se revela como un atributo crucial al momento de elegir ladrillos para aplicaciones específicas en el ámbito de la construcción.

### Resultado de los ensayos Resistencia de compresión

**Tabla 31:** Resistencia a la compresión ladrillos artesanales “LADRILLERA FORTALEZA”.

Muestra N°	DIMENSION (CMS.) L. / A. / H.	AREA TOTAL (cm <sup>2</sup> )	AREA TOTAL (cm <sup>2</sup> )	AREA DE HUECOS (cm <sup>2</sup> )	AREA NETA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg.)	RESITENCIA COMPRESION f' b (Kg/cm <sup>2</sup> )	X - X
M-1	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	12,528.10	41.9	-3
M-2	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	9,926.80	33.2	-11
M-3	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	12,049.70	40.3	-4
M-4	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	17,312.10	57.9	13
M-5	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	14,770.60	49.4	5
<b>Rresistencia Promedio: f' b=</b>							<b>45</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>

*Nota. Resultados del ensayo N°01 - Fuente: Elaboración propia.*

En la siguiente tabla podemos apreciar resistencia promedio de cada ladrillo sometido a compresión ( $f'b$ ) donde nos registra un resultado de 44.54 Kg/cm<sup>2</sup>. Estos hallazgos son fundamentales para la evaluación de la capacidad de los ladrillos en cuanto a su capacidad para resistir cargas bajo compresión. La resistencia a la compresión emerge como una propiedad crítica en la selección de materiales para aplicaciones estructurales, y esta información proporciona valiosos insights sobre la calidad e integridad de los ladrillos en condiciones de carga.

**Tabla 32:** Resistencia a la compresión ladrillos artesanales “LADRILLERA EMPERADOR”.

Muestra N°	DIMENSION (CMS.) L. / A. / H.	AREA TOTAL (cm <sup>2</sup> )	AREA TOTAL (cm <sup>2</sup> )	AREA DE HUECOS (cm <sup>2</sup> )	AREA NETA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg.)	RESITENCIA COMPRESION f' b(Kg/cm <sup>2</sup> )	X -X
M-1	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	12,528.10	41.9	-3
M-2	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	14,770.60	49.4	5
M-3	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	12,049.70	40.3	-4
M-4	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	17,312.10	57.9	13
M-5	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	14,770.60	49.4	5
Rresistencia Promedio: f' b=							48	Kg/cm <sup>2</sup>

*Nota. Resultados del ensayo N°02 - Fuente: Elaboración propia.*

En la siguiente tabla podemos apreciar resistencia promedio de cada ladrillo sometido a compresión ( $f'b$ ) donde nos registra un resultado de 48 Kg/cm<sup>2</sup>. Estos hallazgos son fundamentales para la evaluación de la capacidad de los ladrillos en cuanto a su capacidad para resistir cargas bajo compresión. La resistencia a la compresión emerge como una propiedad crítica en la selección de materiales para aplicaciones estructurales, y esta información proporciona valiosos insights sobre la calidad e integridad de los ladrillos en condiciones de carga.

**Tabla 33:** Resistencia a la compresión ladrillos artesanales “LADRILLERA GUADALUPE”.

Muestra N°	DIMENSION (CMS.) L. / A. / H.	AREA TOTAL (cm <sup>2</sup> )	AREA TOTAL (cm <sup>2</sup> )	AREA DE HUECOS (cm <sup>2</sup> )	AREA NETA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg.)	RESITENCIA COMPRESION f' b(Kg/cm <sup>2</sup> )	X -X
M-1	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	14,770.60	49.4	5
M-2	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	14,770.60	49.4	5
M-3	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	12,049.70	40.3	-4
M-4	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	17,312.10	57.9	13
M-5	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	14,770.60	49.4	5
Rresistencia Promedio: f' b=							49	Kg/cm <sup>2</sup>

*Nota. Resultados del ensayo N°03 - Fuente: Elaboración propia.*

En la siguiente tabla podemos apreciar resistencia promedio de cada ladrillo sometido a compresión ( $f'b$ ) donde nos registra un resultado de 49 Kg/cm<sup>2</sup>. Estos hallazgos son fundamentales para la evaluación de la capacidad de los ladrillos en cuanto a su capacidad para resistir cargas bajo compresión. La resistencia a la compresión emerge como una propiedad crítica en la selección de materiales para aplicaciones estructurales, y esta información proporciona valiosos insights sobre la calidad e integridad de los ladrillos en condiciones de carga.











Los resultados obtenidos en relación del ensayo de variación dimensional para nuestra investigación son los siguientes: L=5.95%, A=0.02%, y H=5.39%. Estos valores, comparados con los establecidos en la Tabla 5 para poder clasificarlos como ladrillo de clase I (L=8%, A=6%, H=4%), entonces podemos decir que no está cumpliendo la normativa E.070.

En la investigación de Mosqueira M. (2015), nos da a entender que, las siguientes dimensiones situadas de 21X13X8, los ladrillos tendrán como resultado ser clase IV fueron del 2.22%, medida con respecto a las dimensiones industriales. Sin embargo, tampoco cumple con las normativas.

En el estudio de Leguía G. (2018), podemos ver que presentaron resultados concernientes a la variación dimensional, mostrando un 1% concerniente en variabilidad cada cara según su altura indicada, del siguiente porcentaje 9.08% en total. Se señala que no clasifica según la normativa E.070 para una clase I debido a que algunas caras no cumplen con lo establecido.

**Tabla 41:** Resultado de variación dimensional de la ladrillera emperador.



**Variación Dimensional con Sustento en la NTP 399.613 y 399.604**

ESPECIMEN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
MEDIDAS FABRICANTE	20.00	11.50	8.00
MEDIDAS PROM. ENSAYO	22.79	13.19	7.74
V (%)	5.95	-0.14	5.82

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en relación de variación dimensional, podemos ver que la investigación de cada ensayo son los siguientes: L=5.95mm, A=-0.14mm y H=5.82mm. Comparando estos valores con los establecidos en la Tabla para poder clasificarlos como ladrillo de clase I (L=8mm, A=6mm, H=4mm), se observa que cumplen con la normativa E.070. Esto concuerda con lo indicado por Ríos F. (2018) en el proyecto de su tesis, donde la variación dimensional para un ladrillo de clase I fue L=-0.51mm, A=1.46mm y H=2.39mm, cumpliendo también con la normativa en el contexto de esa investigación.

**Tabla 42:** Resultado de variación dimensional de la ladrillera Guadalupe.



#### Variación Dimensional con Sustento en la NTP 399.613 y 399.604

ESPECIMEN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
MEDIDAS FABRICANTE	20.00	12.00	8.00
MEDIDAS PROM. ENSAYO	22.79	13.14	7.75
V (%)	6.01	0.24	5.61

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en relación de variación dimensional podemos ver que la investigación de cada ensayo son los siguientes: L=6.1%, A=0.24%, y H=5.61%. Al comparar estos valores con los establecidos en la Tabla para un ladrillo de clase I (L=8%, A=6%, H=4%), se confirma que cumplen con la normativa E.070. Esto es consistente con los hallazgos de Caraza, S. (2015), quien, en su investigación sobre variación dimensional, obtuvo un 4.45%, lo cual también se encuentra en los parámetros límites que son permitidos, en la normativa que fue mencionada la E.070.

**Tabla 43:** Ensayo de alabeo en las tres unidades artesanales en estudio.



#### Alabeo con Sustento en la NTP 399.613

N°	LADRILLERA	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
1	FORTALEZA	2.35	3.60
2	EMPERADOR	2.50	3.70
3	GUADALUPE	2.75	3.50

Fuente: Elaboración propia

Como podemos ver en la tabla el alabeo se encuentra geométrica en las siguientes condiciones 2.35 mm entonces podemos decir que es cóncavo y 3.60 mm en convexo, en el cual podemos clasificarlos como clase IV. De manera similar, la ladrillera Huamán presenta 2.50 mm en cóncavo y 3.70 mm en convexo, también clasificándose como clase IV. Por su parte, la ladrillera Guadalupe muestra un resultado de alabeo de 2.75 mm en cóncavo y 3.50 mm en convexo, ubicándose también en la clase IV. Todas estas mediciones cumplen con lo permitidos por la norma E.070.

En la tesis de Ríos F. (2018), En estos resultados nos dice que los ensayo arrojan que el alabeo es de 1.5 mm en cóncavo y 2 mm en convexo, cumpliendo con todos los estándares establecidos en la norma mostrada en la siguiente Tabla 5. Estos parámetros muestran un alabeo tiene un mínimo de 2 mm y un alabeo tiene un máximo de 10 mm, podemos ver también las siguientes medidas que deben tenerse en cuenta para así poder realizar cada clasificación, estructural, viviendas, albañilería confinada.

Caraza, S. (2015), en su tesis, encontró un alabeo máximo de 2 mm, dentro de los límites permisibles según la norma E.070.

En la investigación de Leguía G. (2018), se presentaron resultados en los cuales el alabeo alcanza los 4 mm, en el cual podemos clasificarlos como clase IV. Se indica que, en el ensayo obtenido de variación del alabeo, podremos percibir todas las fallas por tracción que se darán en cada flexión.

**Tabla 44:** Ensayo de alabeo en las tres unidades artesanales en estudio.



**Absorción con sustento NTP 399.604 y 399.1613**

N°	LADRILLERA	ABSORCION (%)
1	FORTALEZA	14.56
2	EMPERADOR	14.56
3	GUADALUPE	14.56

**Fuente:** Elaboración propia

En la propiedad mecánica de absorción, la ladrillera Fortaleza obtuvo un 14.56%, al igual que la ladrillera Emperador y la ladrillera Guadalupe. Estos tres fabricantes cumplen con los límites permitidos según la normativa, que establece un valor máximo del 22.00%.

En una investigación realizada por Cruzado J. (2017) sobre la evaluación de 9 canteras artesanales, se encontró un máximo valor de absorción del 13.27%, el cual está dentro de los estándares que cumplen de acuerdo a la norma E,070.

Los estudios de Leguía G. (2018), podemos ver en su presentación los siguientes resultados de ensayos obtenidos por absorción del 20.82%, que se encuentran dentro de los estándares que establece la norma E,070. Se destaca todos los

valores obtenidos en los ensayos, junto con su variación dimensional, nos da indicadores que conocemos como durabilidad del ladrillo, también resistencia de las unidades en los ladrillos artesanales.

Podemos ver que la discusión 3, se concluye que ambas investigaciones para ladrillos artesanales confirman que están dentro de los límites permitidos en términos de absorción.

**Tabla 45:** valores obtenidos del ensayo a resistencia a compresión simple de las tres ladrilleras.



**Absorción con sustento NTP 399.604 y 399.1613**

N°	LADRILLERA	Resistencia Característica (kg/cm <sup>2</sup> )
1	FORTALEZA	44.54
2	EMPERADOR	48.00
3	GUADALUPE	49.00

**Fuente:** Elaboración propia

En este resultado de resistencia a la compresión de la albañilería artesanal podemos decir que es una propiedad mecánica considerada muy importante, fundamental. Por eso este estudio, llegamos a emplear mortero de proporción 1:4 para llenar en cada parte ya sea, superior, inferior, asegurando uniformidad y respaldo normativo. Estas consideraciones se tomaron con base común (boa) en la localidad de Huaraz, en el cual se puede utilizar en las construcciones, de construcción, conocidas como albañilería confinada. Quiere decir que la ladrillera Fortaleza, se logró la resistencia esperada, también las características esperadas a la compresión conocidas como simple 44.54 kg/cm<sup>2</sup>, en la ladrillera Emperador de 48 kg/cm<sup>2</sup>, y finalmente, en Guadalupe se obtuvo 49 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia característica. Sin embargo, estas cifras no cumplen con los estándares, que se encuentran ya trasados en la norma peruana, que es de 55 kg/cm<sup>2</sup>.

En una investigación realizada por Leguía G. (2018), se presentaron resultados diferentes en cuanto a la compresión simple de unidades artesanales. En esa investigación, la resistencia característica alcanzó los 81.54 kg/cm<sup>2</sup>, cumpliendo

con la normativa E.070, también mencionando que dichos resultados vistos en este estudio, no llegan a cumplir lo indicado por la norma.

**Tabla 46:** valores obtenidos del ensayo de la compresión axial de pilas de tres ladrilleras.



**Compresión Axial de Pilas NTP 399.605 y 399.621**

N°	LADRILLERA	Resistencia Característica (kg/cm <sup>2</sup> )
1	FORTALEZA	31.08
2	EMPERADOR	31.08
3	GUADALUPE	31.08

**Fuente:** Elaboración propia

Podemos decir que, en nuestros resultados de los ensayos, de resistencia, a la compresión axial, es parte de la mecánica que lo conocen crucial, y en este estudio elaboramos pilas con ladrillos, de tres ladrilleras diferentes. Donde el proceso fue elaborar escantillón para las llamadas junta de forma horizontal y una plomada y nivel de mano para la vertical, garantizando uniformidad y respaldo normativo según la Norma E.070. Se preparó un mortero de proporción 1:4, y la junta tuvo un espesor máximo de 15 mm, considerando el (boa) en la ciudad de Huaraz. De la siguiente ladrillera Fortaleza se obtuvo una resistencia característica de 31.08 kg/cm<sup>2</sup>, de manera similar en la ladrillera Emperador, y finalmente, en Guadalupe se logró una resistencia característica de 31.08 kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, estas cifras no cumplen con los estándares mínimos indicados según la norma peruana, que es de 35 kg/cm<sup>2</sup>.

En una investigación llevada a cabo por Leguía G. (2018), se presentaron resultados de ensayos (resistencia a compresión axial de pilas). Donde nos indica como empleo un mortero 1:4 y construyó con los ladrillos de laboratorio las pilas de manera similar a la práctica in situ. Y a si corroborar la verticalidad, se empleó plomada, donde nos ayuda a prevenir los errores (Desplazamiento respecto al centro), empleó un escantillón ( nos ayuda a monitorear los grosores de las juntas, de tal forma que sean verticales u horizontales. En tres pilas sometidas, obtuvo un resultado de resistencia de 37.24 kg/cm<sup>2</sup>, cumpliendo así con la normativa E.070.

## **VI CONCLUSIONES**

### **Conclusión general:**

Se han evaluado exhaustivamente las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería artesanales en la localidad de Huaraz-Ancash en el año 2023. Entre las propiedades físicas consideradas se encuentran la variación dimensional y el alabeo, mientras que en el ámbito de las propiedades mecánicas se analiza tanto la resistencia a compresión simple de la unidad como la resistencia característica a pilas. Asimismo, se ha evaluado la absorción de estas unidades.

Los resultados revelan que las tres ladrilleras examinadas no cumplen con los requisitos para ser consideradas aptas para fines estructurales. Este veredicto se basa en el hecho de resistencias a compresión simple, también podemos concluir que las pilas no alcanzan los parámetros mínimos indicados por la normativa E.070. todos los parámetros son críticos, fundamentales en los diseños de albañilería confinada, una vez que se reconocen como propiedades fundamentales para garantizar la integridad estructural.

Es importante subrayar que, si bien las cualidades son cruciales para los temas estructurales, donde podemos incluir la variación dimensional, también encontramos el alabeo, y la resistencia a compresión simple, la falta de cumplimiento en cualquiera de estos aspectos conduce al rechazo de la ladrillera en su conjunto. En consecuencia, la no clasificación en alguna de estas propiedades es suficiente para descartar la idoneidad estructural de las unidades de albañilería evaluadas. Este análisis detallado subraya la importancia de abordar de manera integral todas las propiedades físicas y mecánicas al considerar la viabilidad estructural de las ladrilleras artesanales en la mencionada localidad.

### **Conclusiones específicas:**

Se ha llevado a cabo un análisis detallado de la variación dimensional en las unidades de albañilería artesanales en la localidad de Huaraz, Ancash. En este contexto, las mediciones realizadas en las ladrilleras muestran que la ladrillera Fortaleza presenta una variación dimensional de  $L=5.95\%$ ,  $A=-0.02\%$  y  $H=5.39\%$ , la ladrillera Emperador registra  $L=5.95\%$ ,  $A=-0.14\%$  y  $H=5.82\%$ , mientras que la ladrillera Guadalupe exhibe valores de  $L=6.01\%$ ,  $A=0.24\%$  y  $H=5.61\%$ . A partir de



estos resultados, llegamos al punto de la conclusión donde que las ladrilleras no cumplen con los límites permisibles que establece la norma E.070. Esta evaluación exhaustiva de la variación dimensional destaca que las medidas obtenidas en las tres ladrilleras superan los parámetros permitidos por la normativa. Es esencial señalar que la variación dimensional es un factor crítico en las unidades que presenta la albañilería, también ver las mediciones, y que estas excedan los límites establecidos subraya la necesidad de abordar y mejorar esta propiedad para garantizar la conformidad con los estándares normativos.

Se ha realizado un minucioso análisis del alabeo de la albañilería artesanal en la ciudad de Huaraz, Ancash. Al examinar los resultados obtenidos en las ladrilleras, se observa que la ladrillera Fortaleza presenta valores de 2.35 mm en el lado cóncavo y 3.60 mm en el lado convexo. Por otro lado, la ladrillera Emperador exhibe mediciones de 2.50 mm en el lado cóncavo y 3.70 mm en el lado convexo, mientras que la ladrillera Guadalupe registra valores de 2.75 mm en el lado cóncavo y 3.50 mm en el lado convexo. En virtud de los resultados por el laboratorio, llegamos a la siguiente conclusión de que las tres ladrilleras son aptas y están dentro de los límites permisibles que se establecen en la norma E.070 en relación con el alabeo. Es decir, las mediciones de inclinación tanto en el lado cóncavo como en el convexo se encuentran dentro de los parámetros especificados por la normativa. Esta conformidad con las normas indica que las ladrilleras han logrado mantener y estar a la altura estructural, de unidades de albañilería, garantizando que los ladrillos cumplan con las especificaciones requeridas para aplicaciones constructivas.

Se ha llevado a cabo un exhaustivo análisis de la resistencia a compresión simple y las características a pilas de las unidades de albañilería artesanales en la ciudad de Huaraz, Ancash. Los resultados obtenidos revelan que, en términos de compresión simple, la ladrillera Fortaleza tiene como resultado resistencia 44.54 kg/cm<sup>2</sup>, la ladrillera Emperador registra 48 kg/cm<sup>2</sup>, y la ladrillera Guadalupe alcanza los 49 kg/cm<sup>2</sup>. En cuanto a las características a pilas, los resultados muestran que la ladrillera Fortaleza, Emperador y Guadalupe obtuvieron una resistencia de 31.08 kg/cm<sup>2</sup> en cada caso.

Al contrastar estos resultados con los parámetros mínimos decretados por la norma E.070, que son de 35 kg/cm<sup>2</sup> en la resistencia a compresión simple, 55 kg/cm<sup>2</sup> para

la característica a pilas, se concluye que las tres ladrilleras no cumplen con los límites permisibles. La resistencia a compresión simple y la característica a pilas de las unidades de albañilería artesanales evaluadas no alcanzan los valores mínimos requeridos por la normativa, lo que indica que estas unidades podrían no ser adecuadas para aplicaciones estructurales según los estándares normativos. Este análisis subraya la importancia de mejorar estas propiedades mecánicas para garantizar el cumplimiento de las normas en el diseño y construcción de albañilería confinada.

Se ha realizado una exhaustiva evaluación de la absorción de las unidades de albañilería artesanales en la ciudad de Huaraz. Los resultados obtenidos indican, una de las ladrilleras llamadas Fortaleza presenta una absorción del 14.56%, al igual que la ladrillera Emperador y la ladrillera Guadalupe. Podemos decir que se encuentran dentro de los parámetros decretados por la normativa E.070, donde nos especifica una absorción máxima permitida del 22.00%. dado los resultados, llegamos a la conclusión que las tres ladrilleras cumplen con los parámetros decretados por la normativa cuanto a la absorción. Esto implica que las unidades de albañilería artesanales fabricadas por estas ladrilleras tienden a retener una cantidad aceptable por las normas vigentes. Esta información es relevante en el contexto de la durabilidad y resistencia de las unidades de albañilería, ya que una absorción controlada contribuye a mantener la integridad de los materiales constructivos. La conformidad con la normativa en cuanto a la absorción refuerza la idoneidad de estas unidades para aplicaciones constructivas, evidenciando el cumplimiento de estándares de calidad en este aspecto específico.

## **VII RECOMENDACIONES**

En este informe realizado durante la investigación recomendamos los siguientes puntos:

Se recomienda en variación dimensional que la unidad en albañilería artesanal en la ciudad de Huaraz, se pueda obtener la dimensión de acuerdo a la NTP se utilice moldes estándares de esta forma la dimensión de estos ladrilleros artesanales cumplirán a la normativa vigente y de esta forma su uso será recomendado.

Se recomienda que la elaboración de estos ladrillos artesanales en la ciudad de Huaraz que tenga una configuración de geométrica adecuado de acuerdo a las medidas dadas por la NTP y realizar la elaboración de ellas en un ambiente adecuado para cumplir con geometría dada para ello y respetando los parámetros propuestos por norma técnica peruana.

Se recomienda en la parte de la compresión de la unidades de albañilería artesanal en la ciudad de Huaraz mejorar sus propiedades en la elaboración de ellas y realizar un riguroso seguimiento en el proceso de mezclado ya que mayormente no llegan al 100 % respecto a la compresión por eso es necesario que haya una persona calificada y capacitada para la elaboración de estos ladrillos de esta forma se dará una buena calidad de acuerdo a la normativa vigentes y el uso de estos ladrillos será recomendado por la calidad de elaboración de ellas.

Se recomienda controlar y medir paulatinamente la tempera adecuada en la elaboración para ladrillos artesanales y para futuras investigaciones se recomienda desarrollar hornos donde se elaboran los ladrillos artesanales y así mismo homogenizar la temperatura ya que por este motivo los ladrillos bajan su calidad.

Se recomienda no comprar ladrillos artesanales rajados y quemados ya que se venden a un costo menor y la población lo compra por un tema económico pero estos ladrillos ya no cumplen con la NTP y la calidad es baja y probamente las edificaciones construidas con este tipo de materia fallaran

## **REFERENCIAS**

- Alvarado, J., & Tafur, A. (2020). *Propiedades físico – mecánicas en morteros con fibra de acero trefilado para muros portantes, Cajamarca*. [Tesis de Título profesional]. Repositorio de Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24943>
- Bautista, J. (2020). *Fabricación y caracterización de ladrillos Eco -amigables con adición de un residuo industrial de hierro*. [Tesis de Título profesional].

Repositorio de Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito., Bogotá, Colombia. <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/1212>

Bowles, J. (1981). Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil (Primera edición

ed.). Bogotá, Colombia: Mc Graw-Will.

<https://www.udocz.com/apuntes/23747/manual-de-laboratorio-de-suelos-josephbowles>

Castillero, O. (3 de Abril de 2017). *Los 15 tipos de investigación y características*. <https://psicologiyamente.com/miscelanea/tipos-de-investigacion>

Cerna, J. (2018). *Influencia de la arcilla de caolín en la resistencia a compresión axial de pilas de albañilería fabricadas con ladrillo de arcilla artesanal king kong, Huamachuco 2018*. [Tesis de Título Profesional]. Repositorio de Universidad Privada del Norte, Tujillo, Perú.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13752>

Chicchon, J., & Rivasplata, L. (2020). *Características físicas y mecánicas del ladrillo artesanal de arcilla King Kong del Distrito de Monsefú, Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque*. [Tesis de Título Profesional]. Repositorio de Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3410>

Cornejo, A. (2019). *Evaluación comparativa de las características físico – mecánicas de unidades de ladrillo tipo king kong de 18 huecos elaboradas en la ladrillera latesan con arcillas y arenas de las canteras de Piñipampa y San Jerónimo-Cusco según la norma e.070*. [Tesis de Título Profesional]. Univerisdad Andina del Cusco,

Cusco, Perú. <https://1library.co/document/qvle0egy-evaluacioncomparativa-caracteristicas-mecanicas-elaboradas-ladrillera-pinipampajeronimo.html>

Cortéz, L. (2018). *Determinacion del comportamiento mecánico, de las unidades de albañilería producidas artesanalmente en el Centro Poblado de Santa Bárbara, Distrito de Baños del Inca – Cajamarca*. [Tesis de Título Profesional].

Repositorio de Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.  
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2551>

Cruzado, J. (2017). *Estudio de las propiedades físico mecánicas del Ladrillo elaborado artesanalmente en Los Caserios: El Frutilo, La Lúcumá, Agomarca Y Mayhuasi del Distrito de Bambamarca, Provincia De Hualgayoc, Departamento De Cajamarca*.

[Tesis de Título Profesional]. Repositorio de Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1025>

De Freitas, S., Sousa, L., Martins, M., & Assis, P. (18 de marzo de 2018). "Steel slag and

iron ore tailings to produce solid brick". *Springer*.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10098-018-1513-7>

Deleg, N. (2010). *Definición de un proceso de producción semi-industrial de ladrillos en la parroquia susudel*. [Tesis de Título Profesional]. Repositorio de Universidad

de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2397>

Díaz, F. (2021). *Evaluación del ladrillo artesanal elaborado a base de arcilla y sedimentos de relaves mineros, Hualgayoc*. [Tesis de Título Profesional]. Universidad Nacional Autónoma de Chota, Cajamarca, Perú.

<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-continental/analisisestructural/evaluacion-del-ladrillo-artesanal-elaborado-informe-final-detesis/34645680>

E.070-Albañilería. (2006). *Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)*.

Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Espinoza, I., & Pejerrey, K. (2018). Propiedades mecánicas del ladrillo con escoria de acero para viviendas unifamiliares San Juan de Lurigancho-2018. [Tesis de Título Profesional]. Repositorio de Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34754>

Ferreira, A. (2003). *Sistema de Interacción Familiar asociado a la autoestima de menores en situación de abandono moral o prostitución*. Universidad Nacional Mayor de

San Marcos, Lima, Perú.

[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/559/Ferreira\\_ra\\_ra.](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/559/Ferreira_ra_ra.pdf?sequence=1)

[pdf?sequence=1](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/559/Ferreira_ra_ra.pdf?sequence=1)

Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería Estructural* (Vol. Tercera Edición).

Lima, Perú: Fondo Editorial 2005.

<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/181453>

- Gamboa, D. (2017). *Determinación de la resistencia a la compresión axial y resistencia al corte puro de la albañilería de ladrillos king kong de concreto fabricados artesanalmente en la ciudad de Cajabamba*. [Tesis de Título Profesional]. Respositorio de Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Peru. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1028>
- German, R., & Perez, J. (2020). *Influencia de la limadura de hierro en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto fabricadas artesanalmente, Trujillo 2020*. [Tesis de Título Profesional]. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. <https://hdl.handle.net/11537/25219>
- Guerreo, G., Espinel, E., & Sánchez, H. (23 de noviembre de 2016). Análisis de temperaturas durante la cocción de ladrillos macizos. *Revista Tecnura*. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2017.1.a09>
- Guevara, G. (2015). *Influencia del periodo de exposición al agua en la resistencia a compresión (f'm) de las pilas de albañilería fabricadas con ladrillo artesanal*. [Tesis de Título Profesional]. Repositorio de Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. <https://hdl.handle.net/11537/7243>
- Gutierrez, A., & Oyarce, G. (2021). *Adición de Residuos Sólidos al Ladrillo de Arcilla Artesanal para Mejorar sus Propiedades en Función a la Norma E070-Cajamarca, 2019*. [Tesis de Título Profesional]. Repositorio de Universidad Privada del Norte, Cajamarca. <https://hdl.handle.net/11537/28124>
- Kumar, R., Das, P., Beulah, M., & Arjur, H. (26 de febrero de 2020). Ladrillos de geopolímero que utilizan relaves de mineral de hierro, arena de escoria, escoria de alto horno granular molida y cenizas volantes. *Revista Intechopen*.

<https://www.intechopen.com/chapters/64347>

Martín, R. (2015). *Incorporación de escorias de aluminio en la fabricación de productos de arcilla cocida*. [Tesis Doctoral]. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España. <https://oa.upm.es/39791/>

Maza, O. (2017). *Efecto de la Incorporación de Residuos Industriales en la Resistencia y Durabilidad de Ladrillos de Arcilla*. [Tesis de Maestría]. Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México. <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/28635>

Amador, D. A., Veliz, L. E., & Bataller, V. M. (2015). Tratamiento de lodos, generalidades y aplicaciones. *CENIC. Ciencias Químicas*, 11. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181642434003>

Barreto, A. B., & Heredia, E. I. (2014). *Aprovechamiento de lodos deshidratados generados en plantas de tratamiento de agua potable y residual como agregado para materiales de construcción*. Tesis, Cuenca-Ecuador.

Chura, C. H. (2021). *Incorporación de Lodo de Aguas Residuales en la Elaboración del Ladrillo Artesanal Mejorando sus Propiedades Físico Mecánicas – Puno, 2021*. Tesis, Lima.

Genially. (29 de Marzo de 2021). *Genially*. Obtenido de Genially: <https://view.genial.ly/60625b766ce0f90d4e236201/interactive-image-partes-del-ladrillo>

Google earth. (2022). Obtenido de Google earth: <https://earth.google.com/web/@-9.55522851,-75.73159035,2107.54119566a,317879.5247414d,35y,-178.3761696h,0.59217768t,-0r>

León, X. O. (2015). *Uso de los lodos, producto del tratamiento de aguas residuales, para la fabricación de ladrillos*. Tesis, UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4344/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-128.pdf>



LESCANO, J. B. (2014). *Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región Piura*. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil, Universidad de Piura, Piura. Obtenido de [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1755/ICI\\_199.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1755/ICI_199.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Nímbela, F., Muñoz, S., & Rodríguez, E. (2021). *USO DE LADRILLOS TRITURADOS EN CONCRETO: UNA REVISIÓN LITERARIA*. Chiclayo.

Molina, N. F., León, S. A., & Mendoza, J. G. (2017). Biosólidos de tratamiento de aguas residuales domésticas, como adiciones en la elaboración de ladrillos cerámicos. *Producción + Limpia Vol.12, No.2*, 92-102.

Molina, N. F., León, S. A., & Mendoza, J. G. (Diciembre de 2019). Adición de lodos residuales en la elaboración de matrices de cerámicas. *Revista EIA, ISSN 1794- 1237 / Año XVI / Volumen 16 / Edición N.32*, 13-25. doi:<https://doi.org/10.24050/reia.v16i32.1061>

# ANEXOS

## Anexo 1. Matriz de Consistencia de la Investigación

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
TITULO DE LA TESIS: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERÍA CONFINADA, HUARAZ 2023.							
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA
GENERAL	GENERAL	GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE				
¿Cuáles son los efectos de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales en la albañilería confinada?	Determinar las propiedades físicas y mecánicas en unidades, pilas y muretes de albañilería en la ciudad de Huaraz 2023.	Se podrá determinar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales de albañilería	LADRILLERA FORTALEZA	ladrillo artesanales rumichuco	dimensiones, peso	Ensayo de laboratorio	<b>Diseño de investigación:</b> Experimental <b>Tipo de investigación:</b> Aplicada <b>Enfoque de la investigación:</b> Cuantitativo <b>Nivel de la investigación:</b> Explicativo <b>Población:</b> Las 3 ladrilleras artesanales de la ciudad de Huaraz: L.Fortaleza, L. Virgen de guadalupe y L.Emperador. <b>Muestra:</b> Se tomo 132 muestras de ladrillos por cada ladrillera artesanal para realizar los 30 ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales según la norma técnica de albañilería E.070 <b>Muestreo:</b> No probabilístico, se tomo por conveniencia. <b>Técnicas e instrumentos:</b> Observación, ensayos de laboratorio, software excel y Spss, también se uso lapicero y formatos para el llenado de los datos en gabinete.
			LADRILLERA EMPERADOR	ladrillo artesanales tacllan	dimensiones, peso	Ensayo de laboratorio	
			LADRILLERA VIRGEN DE GUADALUPE	ladrillo artesanales huaraz	dimensiones, peso	Ensayo de laboratorio	
PROBLEMA ESPECIFICOS	OBJETIVO ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
¿Cuáles son los efectos de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de las ladrilleras artesanales?	Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de las ladrilleras artesanales	Se podrá determinar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de las ladrilleras artesanales	PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN UNIDADES Y PROPIEDADES MECANICAS EN PILAS Y MURETES DE ALBAÑILERIA	Variabilidad dimensional	%	contenido de humedad y densidad en seco	
				Alabeo	%	Ensayo de resistencia a la flexión	
				Absorción	%	Tasa inicial de absorción, y absorción de agua	
				Compresión	KG/CM2	Ensayos de resistencia compresión	
¿Cuáles son los efectos de las propiedades mecánicas en pilas de albañilería de las ladrilleras artesanales?	Determinar las propiedades mecánicas en pilas de albañilería de las ladrilleras artesanales	Se podrá determinar las propiedades mecánicas en pilas de albañilería de las ladrilleras artesanales		Compresión axial	KG/CM2	fuerza de compresión de los bloques	
¿Cuáles son los efectos de las propiedades mecánicas en muretes de albañilería de las ladrilleras artesanales?	Determinar las propiedades mecánicas en muretes de albañilería de las ladrilleras artesanales	Se podrá determinar las propiedades mecánicas en muretes de albañilería de las ladrilleras artesanales		Compresión diagonal	KG/CM2	fuerza de compresión de unidades de albañilería	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION					
TITULO DE LA TESIS: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERÍA CONFINADA, HUARAZ 2023.					
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
LADRILLERA ARTESANALES ( RUMICHUCO, TACLLAN, HUARAZ)	Los ladrillos artesanales son aquella producción que es hecha a mano teniendo en cuenta el preparado y mezcla de (Agua, arenilla, arcilla, tamo de arroz), se amasa la arcilla y confeccion del ladrillo en un molde. (Soriano 2013)	La materia prima de los ladrillos se recolecada para luego ser utilizada para esta investigacion, fue de manera ambulatoria del lugar de donde se realizara la elaboracion del ladrillo.	Ladrillos artesanales Rumichuco	dimensiones, peso	DE RAZON
			Ladrillos artesanales Tacllan	dimensiones, peso	DE RAZON
			Ladrillos artesanales Huaraz	dimensiones, peso	DE RAZON
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLO	Las condiciones fisicas y mecánicas que poseen las unidades de albañilería para que puedan soportar los esfuerzos de compresión y durabilidad.(Velasquez,2022)	Se demostro las cualidades fisico mecanicas del ladrillo artesanal mediante los ensyos y se realizo pruebas de resistencia a la compresion , asi como las pruebas de absorcion y variabilidad dimensional, tambien compresion axial en pilas y compresion diagonal en muretes.	Variabilidad dimensional	%	DE RAZON
			Alaveo	%	DE RAZON
			Absorcion	%	DE RAZON
			Compresion	KG/CM2	DE RAZON
			Compresion axial	KG/CM2	DE RAZON
			Compresion diagonal	KG/CM2	DE RAZON

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 3: FOTOGRAFIAS DE LAS LADRILLERAS Y LOS ENSAYOS



LADRILLERA FORTALEZA



LADRILLERA EMPERADOR



LADRILLERA VIRGEN DE GUADALUPE



LOS MATERIALES PARA LA ELABORACION DE LOS LADRILLOS ARTESANALES: ARCILLA, BETA, BIRUTA Y AGUA.





MOLDEADO Y SECADO DE LOS LADRILLOS

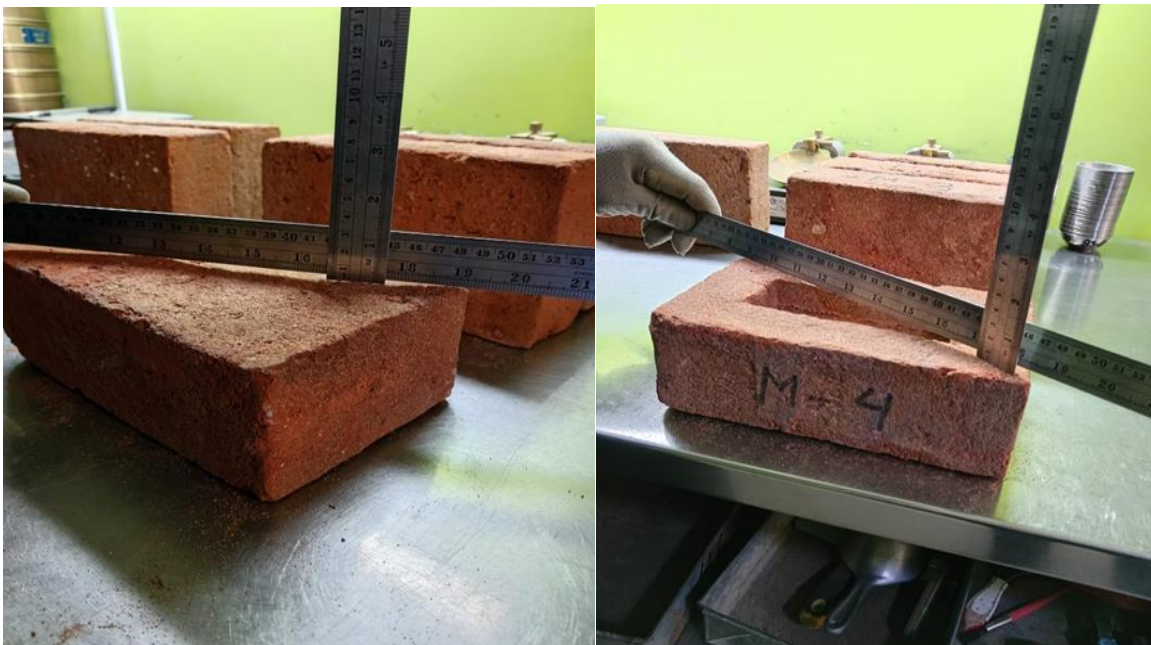


COLOCACION DE LOS LADRILLOS PARA SU COCCIÓN POR 36 HORAS





EL CARBON SE APLICA EN EL HORNO EN CADA FILA EN DONDE SE DEJAN ESPACIOS PARA QUE INGRESA EL CARBON, PARA QUE CUANDO PRENDAN EL HORNO TODOS LOS LADRILLOS SE COCINEN, EN EL LOTE SIEMPRE SE PIERDE UN 5% DEL MATERIAL.



ENSAYO DE ALABEO





ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL



PESO DE LAS MUESTRAS para el ensayo de Succion



ENSAYO DE SUCCION





ENSAYO DE SUCCION SE PONE 1 MINUTO EN UN RECIPIENTE Y SE CONTROLA CUANTO ABSORBE POR 1 MINUTO EL LADRILLO ARTESANAL.



En esta parte del ensayo se vuelve a medir la cantidad de agua para saber cuanto absorbió en un minuto y se pesa la muestra.



SE METE LAS MUESTRAS AL HORNO DE SECADO POR 24 HORAS, PARA QUE RETIRE LA HUMEDAD QUE TIENE LOS LADRILLOS.





Sacando las muestras del horno para pasar al ensayo de Absorción



Pesando las muestras y luego dejándolas en una tina en agua que cubre todas las muestras.



En estas imágenes se puede ver el ensayo de absorción se pesa el ladrillo es su estado natural seco y luego se deja 24 horas en el agua y al día siguiente se toma el peso de la muestra húmeda en la balanza.



Ensayo de compresión Axial en cada muestra de los ladrillos artesanales





En el ensayo de compresión empleado a cada una de las muestras de los ladrillos artesanales.







En estas imágenes se puede visualizar los resultados y la fuerza aplicada a compresión a cada muestra del ladrillo artesanal.

# ANEXO 4: CERTIFICACIONES DE LOS ENSAYOS REALIZADOS



## MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20406746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPi N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

### INFORME N° EL-001-MATHLAB-2023

## VARIACION DIMENCIONAL N°01

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

**SOLICITA :** YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
: RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA

**TESIS :** "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"

**FECHA :** 25 de octubre del 2023

**OBSERVACIONES**

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- el resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

Dimensiones Especificadas

L (cm)	A (cm)	H (cm)
24	13	8

MUESTRA	Largo (cm)				L.prom.	n	cv%
M-1	8.00	8.00	7.50	7.50	7.75	0.29	6.73
M-2	8.00	8.00	7.50	7.50	7.75	0.29	6.73
M-3	8.00	7.80	8.00	8.00	7.95	0.10	1.68
M-4	7.50	7.60	8.00	7.80	7.73	0.22	6.21
M-5	7.60	7.60	8.00	7.80	7.75	0.21	5.79
M-6	8.00	8.00	7.50	7.50	7.75	0.29	6.73
M-7	7.50	7.80	8.00	7.80	7.73	0.29	6.73
M-8	8.00	8.00	7.50	7.50	7.75	0.10	1.68
M-9	8.00	7.80	8.00	8.00	7.95	0.22	6.21
M-10	7.60	7.60	8.00	7.80	7.75	0.21	5.79
<b>PROMEDIO</b>					7.79	0.22	5.99

MUESTRA	Ancho (cm)				L.prom.	n	cv%
M-1	13.00	12.50	13.00	13.00	12.88	0.25	2.88
M-2	13.00	13.50	13.50	13.50	13.38	0.25	-0.96
M-3	13.00	13.20	13.30	13.20	13.30	0.23	0.24
M-4	13.10	13.20	13.30	13.20	13.20	0.08	-0.91
M-5	13.20	13.20	13.20	13.30	13.23	0.05	-1.35
M-6	13.00	13.50	13.50	13.50	13.38	0.25	2.08
M-7	13.10	13.20	13.30	13.20	13.38	0.25	-0.96
M-8	13.00	12.50	13.00	13.00	13.38	0.21	0.24
M-9	13.00	13.20	13.30	13.20	13.20	0.08	-0.51
M-10	13.20	13.20	13.20	13.30	13.23	0.05	-1.25
<b>PROMEDIO</b>					13.17	0.17	-0.02

MUESTRA	Largo (cm)				L.prom.	n	cv%
M-1	21.50	22.50	23.00	23.00	22.75	0.29	6.41
M-2	23.00	23.00	22.50	23.00	22.88	0.25	5.73
M-3	22.50	23.00	22.50	22.50	22.63	0.25	6.77
M-4	22.70	22.70	22.90	22.60	22.75	0.13	5.75
M-5	22.90	23.00	22.80	22.80	22.88	0.10	5.09
M-6	23.00	23.00	22.50	23.00	22.75	0.29	6.41
M-7	22.70	22.70	22.90	22.60	22.88	0.25	5.73
M-8	21.50	22.50	23.00	23.00	22.63	0.25	6.77
M-9	22.50	23.00	22.50	22.50	22.75	0.13	5.75
M-10	22.90	23.00	22.80	22.80	22.88	0.10	5.09
<b>PROMEDIO</b>					22.78	0.20	5.95

OBSERVACIONES

$$\delta v = \frac{DN - DP \cdot 100}{DN}$$

$$DP = D_{prom} - \delta$$

$\delta v$  = Variación de dimensión en porcentaje  
 $DP$  = Dimensión especificada  
 $D_{prom}$  = Medida promedio en cada dimensión  
 $D_{prom}$  = Promedio de medidas

$\delta$  = Desviación estándar, es la medida de la dispersión de los valores respecto a la medida (valor promedio)



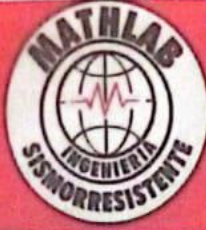
Ing. Rubén Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - RNP - CEP N° 162929  
Maestría en Geotecnia y Estructuras



Dirección: Jr. Simón Bolívar N. 3430 - Huaraz  
 Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASATA  
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 1370 - Comas - Lima - Lima  
 Celular: +51 934 134 | Correo: rubenmathlab@gmail.com







# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingenieria Estructural, Ingenieria Sismorresistente, Ingenieria Geotecnica, Gestion de Riesgo, Laboratorio Geotecnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervision de Obras Civiles  
RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE  
Marca de Servicio Registrada por INDECOP N° 00133638  
Mathlab Ingenieria Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestion: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° EL-002-MATHLAB-2023

## PRUEBA A LA RESISTENCIA DE COMPRESION DE LADRILLOS

N°01

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

SOLICITA : YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA

: RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA

TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"

FECHA : 25 de octubre del 2023

### OBSERVACIONES

- Las unidades de albañileria fueron traidas al laboratorio por el solicitante.
- el resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerias proporcionadas por el solicitante.
- las unidades de albañileria proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretacion y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.



Muestra N°	DIMENSIONES (L x A x H)	AREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	AREA TOTAL (cm <sup>2</sup> )	AREA DE HUECOS (cm <sup>2</sup> )	AREA NIETA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA COMPRESION (kg/cm <sup>2</sup> )	σ <sub>1</sub>	
M-1	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	12,528.10	41.9	-3	
M-2	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	9,926.80	33.2	-11	
M-3	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	12,048.70	40.3	-4	
M-4	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	17,312.10	57.9	13	
M-5	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	14,770.60	49.4	5	
Resistencia Promedio: F <sub>b</sub>							45	Kg/cm <sup>2</sup>	



Ing. Ruben Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - RNP - CIP N° 102939  
Maestría en Geotecnia y Estructuras



Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 1410 - Huaraz  
Ref. Anteb de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 1370 - Comas - Lima - Lima  
Celular: 941 534 134 | Correo: rubenmathlab@gmail.com





# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20608746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE  
Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00113638  
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° EL-00-MATHLAB-2023

## VRAPIDEZ INICIAL DE ABSORCION (SUCCION) N°01

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

**SOLICITA :** YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
: RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA

**TESIS :** "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"

**FECHA :** 25 de octubre del 2023

### OBSERVACIONES

-Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.

-el resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.

-Las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.

-La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

Dimensiones Especificadas

L (cm)	A (cm)	H (cm)
24	13	8

DN =

Muestra N°	Largo (cm)	Alto (cm)	VOLUMEN (gr)		ABSORCION (%)
			V INICIAL	V FINAL	
M - 1	22.75	12.88	2500.00	2400.00	68.28
M - 2	22.88	13.38	2500.00	2410.00	58.83
M - 3	22.63	13.18	2500.00	2350.00	67.10
M - 4	22.75	13.20	2500.00	2350.00	99.90
M - 5	22.88	13.23	2500.00	2350.00	99.17
<b>PROMEDIO</b>					<b>78.66</b>



Ing. Rubén Darío Aranda Leiva  
Ingeniero Civil - Reg. Nº 19120  
Muestra en Gestión y Entregada



Dirección: Jr. Simón Bolívar 1148 - Huancayo  
Ref. Antes de la Escuela de Postgrado de la UNASATA  
Sucursal: Av. Charra Cerro 1310 - Comas - Lima  
Celular: 911 534 124 | Correo: rubenarandale@gmail.com







# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE C.I.R.L.

Servicios en Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050. Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE  
Marca de Servicio Registrada por INDECOP N° 00133638  
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión ISO 9001 e ISO 45001

FORMA N° 01-20 MATHLAB 007

## ABSORCION N°01

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

**SOLICITA** : YESSSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
: RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA  
**TESIS** : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"  
**FECHA** : 25 de octubre del 2023

### OBSERVACIONES

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- El resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- Las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

Dimensiones Especificadas

L (cm)	A (cm)	H (cm)
24	13	8

DN =

Muestra N°	P NATURAL (gr.)	P SECO (gr.)	P SATURADO (gr.)	ABSORCION (%)
M - 1	3884.00	3879.00	4432.00	14.26
M - 2	3875.00	3873.00	4444.00	14.74
M - 3	3884.00	3883.00	4423.00	13.91
M - 4	3891.00	3889.00	4466.00	15.35
M - 5	3891.00	3888.00	4454.00	14.56
PROMEDIO				14.56



Ing. Rubén Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - Reg. N° 102030  
Muestra en Alcantara y Estirado



Dirección: Jr. Simón Bolívar 1643B - Huácar  
Ref: Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Fierro 1370 - Comas - Lima - Lima  
Celular: 941 934 134 | Correo: rubenmathlab@gmail.com





# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050, Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE  
Marca de Servicio Registrada por INDECOP N° 98133638  
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° EL-001-MATHLAB-2023

## MEDIDA DEL ALABEO N°01

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

**SOLICITA** : YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
: RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA  
**TESIS** : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"  
**FECHA** : 25 de octubre del 2023

### OBSERVACIONES

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- el resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

Dimensiones Especificadas

L (cm)	A (cm)	H (cm)
24	13	8

DN =

LADRILLOS N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		CARA SUPERIOR (mm)	CARA INTERIOR (mm)	MÁXIMO (mm)
	1	2	1	2			
L-1	1.00	1.00	2.50	4.00	1.00	3.25	3.25
L-2	3.00	2.00	4.50	4.00	2.50	4.25	4.25
L-3	1.00	3.50	5.00	5.00	2.25	5.00	5.00
L-4	5.00	3.50	3.50	4.00	4.25	3.75	4.25
L-5	2.00	1.50	1.50	2.00	1.75	1.75	1.75
L-6	1.00	1.00	2.50	4.00	1.00	3.25	3.25
L-7	3.00	2.00	4.50	4.00	2.50	4.25	4.25
L-8	1.00	3.50	5.00	5.00	2.25	5.00	5.00
L-9	5.00	3.50	3.50	4.00	4.25	3.75	4.25
L-10	2.00	1.50	1.50	2.00	1.75	1.75	1.75
PROMEDIO					2.35	3.60	3.60



Msc. Ing. Rubén Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - RUC: 102939  
Especialidad en Geotecnia y Estructuras



Dirección: Jr. Simón Bolívar #1430 - Huaraz  
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 1370 - Comas - Lima - Lima  
Celular: 941 934 134 | Correo: rubenmathlab@gmail.com







# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606748050. Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE  
Marca de Servicio Registrada por INDECOP N° 00133638  
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° EI-002-MATHLAB-2023

## COMPRESION AXIAL EN PILAS N°01

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

**SOLICITA :** YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
**:** RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA  
**TESIS :** "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"  
**FECHA :** 25 de octubre del 2023

### OBSERVACIONES

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- el resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.



Muestra N°	DIMENSIONES			Espesor (R/B)	P <sub>máx</sub> Ton	Area cm <sup>2</sup>	f <sub>m</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Factor Corrección	f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) corregido
	l (cm)	t (mm)	H (mm)						
PA - 1	230.00	107.00	600.00	5.61	6.05	246.10	24.60	1.06	26.09
PA - 2	230.00	108.00	599.00	5.55	6.48	248.40	26.10	1.06	27.53
PA - 3	230.00	105.00	600.00	5.71	8.93	241.50	36.97	1.07	39.61

f<sub>m</sub> = Resistencia característica a compresión axial (kg/cm<sup>2</sup>)  
f<sub>m</sub> = Resistencia a compresión axial (kg/cm<sup>2</sup>)  
σ = Desviación estándar (kg/cm<sup>2</sup>)

f<sub>m</sub> = f<sub>m</sub> - σ

f <sub>m</sub> =	31.08 kg/cm <sup>2</sup>
σ =	7.43 kg/cm <sup>2</sup>
f <sub>m</sub> =	24 kg/cm <sup>2</sup>



Ing. Rubén Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - RNP N° 162930  
Maestría en Construcción y Estructuras



Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 1400 - Huaraz  
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Carro 1370 - Comas - Lima - Lima





# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE C.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606740050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE  
Matrícula de Servicio Registrada por INOSCCOP N° 00133939  
MATHLAB Ingeniería Sismorresistente C.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

PROYECTO N° EL-06-04-020-AB-2023

## COMPRESION DIAGONAL EN MURETES N°01

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

SOLICITA : YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
: RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA  
TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"  
FECHA : 25 de octubre del 2023

### OBSERVACIONES

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- el resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.



Muestra	Longitud (cm)	Alto (cm)	Ancho (cm)	Diagonal (cm)	Capa Máx. (Kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	60.00	60.00	12.50	85.50	9550.00	953.00	10.01
M-2	59.80	60.10	12.70	86.90	8941.00	955.90	9.35
M-3	60.00	59.90	13.00	86.40	9189.00	941.80	9.76

V<sub>m</sub> = Resistencia característica al corte (kg/cm<sup>2</sup>)  
V<sub>m</sub> = Resistencia promedio al corte (kg/cm<sup>2</sup>)  
σ = Desviación estándar (kg/cm<sup>2</sup>)

V <sub>m</sub> = V <sub>m</sub> - σ	
V <sub>m</sub> =	9.71 kg/cm <sup>2</sup>
σ =	0.33 kg/cm <sup>2</sup>
V <sub>m</sub> =	9.38 kg/cm <sup>2</sup>



Ing. Rubeo Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - Reg. N° 102939  
Matrícula en Geotecnia - Estructuras



Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz  
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASATA  
SUCURSAL: Av. Chacra Cerro 1320 - Comas - Lima - Lima  
Celular: 981 538 134 | Correo: rubeomathlab@gmail.com







# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
 RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE  
 Marca de Servicio Registrada por INDECOP N° 50123638  
 Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° EL-002-MATHLAB-2023

## VARIACION DIMENCIONAL N°02

Ensayo de los ladrillos  
 NTP 339613

**SOLICITA :** YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
**RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA**  
**TESIS :** "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"  
**FECHA :** 25 de octubre del 2023

**OBSERVACIONES**

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- El resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- Las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

Dimensiones Especificadas

L (cm)	A (cm)	H (cm)
DN = 24	13	8

MUESTRA	Largo (cm)		Ancho (cm)		Alto (cm)		δv
M-1	23.50	22.50	22.00	22.00	22.75	5.20	6.10
M-2	23.50	23.50	22.00	22.00	22.80	5.25	5.70
M-3	23.50	23.50	22.50	22.50	22.40	5.20	6.17
M-4	23.50	23.50	22.00	22.00	22.80	5.25	5.70
M-5	23.50	23.50	22.00	22.00	22.80	5.10	5.30
M-6	23.50	23.50	22.00	22.00	22.75	5.20	6.40
M-7	23.50	23.50	22.00	22.00	22.80	5.20	5.70
M-8	23.50	22.50	22.00	22.00	22.80	5.20	6.17
M-9	23.50	23.50	22.00	22.00	22.75	5.10	5.90
M-10	23.50	23.50	22.00	22.00	22.80	5.10	5.30
<b>PROMEDIO</b>					<b>22.79</b>	<b>5.20</b>	<b>5.90</b>

MUESTRA	Largo (cm)		Ancho (cm)		Alto (cm)		δv
M-1	23.50	22.50	22.00	22.00	22.80	5.20	5.80
M-2	23.50	23.50	22.00	22.00	22.80	5.20	6.00
M-3	23.50	23.50	22.50	22.50	22.40	5.20	6.20
M-4	23.50	23.50	22.00	22.00	22.80	5.20	6.10
M-5	23.50	23.50	22.00	22.00	22.80	5.20	6.10
M-6	23.50	23.50	22.00	22.00	22.80	5.20	6.10
M-7	23.50	23.50	22.00	22.00	22.80	5.20	6.10
M-8	23.50	22.50	22.00	22.00	22.80	5.20	6.10
M-9	23.50	23.50	22.00	22.00	22.80	5.20	6.10
M-10	23.50	23.50	22.00	22.00	22.80	5.20	6.10
<b>PROMEDIO</b>					<b>22.80</b>	<b>5.20</b>	<b>6.10</b>

MUESTRA	Largo (cm)		Ancho (cm)		Alto (cm)		δv
M-1	8	8	7.5	7.5	7.75	0.29	6.73
M-2	8	8	7.5	7.5	7.75	0.29	6.73
M-3	7.5	7.6	8	7.8	7.725	0.22	6.21
M-4	7.5	7.6	8	7.8	7.725	0.22	6.21
M-5	7.6	7.6	8	7.8	7.75	0.21	5.39
M-6	8	8	7.5	7.5	7.75	0.29	6.73
M-7	7.5	7.6	8	7.8	7.73	0.29	6.73
M-8	8	8	7.5	7.5	7.75	0.30	1.68
M-9	7.5	7.6	8	7.8	7.725	0.22	6.21
M-10	7.6	7.6	8	7.8	7.75	0.21	5.39
<b>PROMEDIO</b>					<b>7.74</b>	<b>0.23</b>	<b>5.82</b>

OBSERVACIONES  $\delta v = \frac{DN - DP \cdot 100}{DN}$   $DP = D_{prom} - \delta$

- δv = Variación de dimensión en porcentaje
- DN = Dimensión especificada
- DP = Medida promedio en cada dimensión
- D<sub>prom</sub> = Promedio de medidas
- δ = Desviación estándar, es la medida de la dispersión de los valores respecto a la medida (valor promedio)



**Ing. Rubén Darío Aranda Leiva**  
 INGENIERO CIVIL - Reg. N° 162939  
 Muestra en *Caricó* y *Estructuras*



Dirección: Jr. Simón Bolívar N.1440 - Huaraz  
 Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 1370 - Comas - Lima - Lima  
 Celular: 991 534 134 - Correo: rubenmathlab@gmail.com





# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

Informe N° 11-001 MATHLAB 2023

## PRUEBA A LA RESISTENCIA DE COMPRESION DE LADRILLOS

**N°02**

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

**SOLICITA :** YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
**:** RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA

**TESIS :** "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"

**FECHA :** 25 de octubre del 2023

### OBSERVACIONES

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- el resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.



Muestra N°	DIMENSION (CMS. L / A / H)	AREA TOTAL (cm <sup>2</sup> )	AREA TOTAL (cm <sup>2</sup> )	AREA DE HUECOS (cm <sup>2</sup> )	AREA NETA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA COMPRESION (kg/cm <sup>2</sup> )	x y
M-1	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	12,528.10	41.9	-3
M-2	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	14,770.60	49.4	5
M-3	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	12,049.70	40.3	-4
M-4	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	17,312.10	57.9	13
M-5	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	14,770.60	49.4	5
Resistencia Promedio: P <sub>b</sub> =							48	Kg/cm <sup>2</sup>



**Ing. Rubén Darío Aranda Leiva**  
INGENIERO CIVIL - Reg. Exp. N° 102933  
Maestría en Geotecnia y Estructuras



Dirección: Jr. Simón Bolívar N 1330 - HUARAZ  
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 1370 - Comas - Lima - Lima  
Celular: 981 534 134 / Correo: rubenmathlab@gmail.com







# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo,  
Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 29806746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE  
Marca de Servicio Registrada por INDECOP: N° 50133634  
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° 01-2023-MATHLAB-002

## VRAPIDEZ INICIAL DE ABSORCION (SUCCION) N°02

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

SOLICITA : YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
: RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA  
TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y  
MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO  
EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"  
FECHA : 25 de octubre del 2023

### OBSERVACIONES

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- El resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- Las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

Dimensiones Especificadas

L (cm)	A (cm)	H (cm)
24	13	8

Muestra N°	Largo (cm)	Alto (cm)	VOLUMEN (gr)		ABSORCION (%)
			V INICIAL	V FINAL	
M-1	22.75	13.20	2500.00	2350.00	99.90
M-2	22.88	13.38	2500.00	2410.00	58.83
M-3	22.63	13.18	2500.00	2350.00	67.10
M-4	22.75	13.20	2500.00	2350.00	99.90
M-5	22.88	13.23	2500.00	2350.00	99.17
PROMEDIO					78.66



M.Sc. Ing. Rubén Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - RNP N° 102979  
Muestra en Geotecnia y Estructuras



Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz  
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Eomas - Lima - Lima  
Celular: 943 734 134 - Correo: rubenmathlab@gmail.com





# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE  
Marca de Servicio Registrada por INDECOP: N° 00133838  
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° 02-MATHLAB-2023

## ABSORCION N°02

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

**SOLICITA** : YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
: RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA

**TESIS** : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"

**FECHA** : 25 de octubre del 2023

### OBSERVACIONES

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- el resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

Dimensiones Especificadas

L (cm)	A (cm)	H (cm)
24	13	8

Muestra N°	P NATURAL (gr.)	P SECO (gr.)	P SATURADO (gr.)	ABSORCION (%)
M - 1	3884.00	3883.00	4423.00	13.91
M - 2	3875.00	3873.00	4444.00	14.74
M - 3	3884.00	3883.00	4423.00	13.91
M - 4	3891.00	3889.00	4466.00	15.35
M - 5	3891.00	3888.00	4454.00	14.56
PROMEDIO				14.56



Msc. Ing. Rubén Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - Prof. SUP N° 102938  
Especialidad en Estructuras y Sismorresistencia



Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz  
Ref: Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 1370 - Comas - Lima - Lima  
Celular: 941 534 134 | Correo: rubenmathlab@gmail.com







# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050. Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 50133638

MATHLAB Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° EI-002-MATHLAB-2023

## MEDIDA DEL ALABEO N°02

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

**SOLICITA** : YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
: RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA

**TESIS** : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y  
MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO  
EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"

**FECHA** : 25 de octubre del 2023

### OBSERVACIONES

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- El resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- Las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

Dimensiones Especificadas

L (cm)	A (cm)	H (cm)
24	13	8

LADRILLOS N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		CARA SUPERIOR	CARA INTERIOR	MAXIMO (mm)
	1	2	1	2	(mm)	(mm)	
L-1	1.00	1.00	2.50	4.00	1.00	3.25	3.25
L-2	3.00	2.00	4.50	4.00	2.50	4.25	4.25
L-3	1.00	3.50	5.00	5.00	2.25	5.00	5.00
L-4	5.00	3.50	3.50	4.00	4.25	3.75	4.25
L-5	2.00	1.50	1.50	2.00	1.75	1.75	1.75
L-6	3.00	2.00	4.50	4.00	2.50	4.25	4.25
L-7	3.00	2.00	4.50	4.00	2.50	4.25	4.25
L-8	1.00	3.50	5.00	5.00	2.25	5.00	5.00
L-9	5.00	3.50	3.50	4.00	4.25	3.75	4.25
L-10	2.00	1.50	1.50	2.00	1.75	1.75	1.75
PROMEDIO					2.50	3.70	3.80



Ing. Rubén Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - REG. Nº 10528  
Matrícula en Ejercicio - Estructuras



Dirección: N° 1000 Bolívar 5, 1400 - Huaraz  
Ref. Anexo de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacabambas 1370 - COMAS - Lima - Lima  
Contacto: 941 504 134 - Correo: ruben@mathlabingenieria.com





# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606748050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE  
Marca de Servicio Registrada por INDECOP: N° 00133638  
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° EL-002-MATHLAB-2023

## COMPRESION AXIAL EN PILAS N°02

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

**SOLICITA :** YESSENA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
**:** RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA

**TESIS :** "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"

**FECHA :** 25 de octubre del 2023

### OBSERVACIONES

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- el resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- Las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.



Muestra (f)	DIMENSIONES			Esbeltez (H/h)	P <sub>máx</sub> Ton	Área cm <sup>2</sup>	f <sub>m</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Factor Corrección	f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) corregido
	l(mm)	t(mm)	H(mm)						
PA-1	230.00	107.00	600.00	5.61	6.05	246.10	24.60	1.06	26.09
PA-2	230.00	108.00	599.00	5.55	6.48	248.40	26.10	1.06	27.53
PA-3	230.00	105.00	600.00	5.71	8.93	241.50	36.97	1.07	39.61

f<sub>m</sub> = Resistencia característica a compresión axial (kg/cm<sup>2</sup>)  
f<sub>m</sub> = Resistencia a compresión axial (kg/cm<sup>2</sup>)  
σ = Desviación estándar (kg/cm<sup>2</sup>)

f<sub>m</sub> = f<sub>m</sub> - σ

f <sub>m</sub> =	31.08 kg/cm <sup>2</sup>
σ =	7.43 kg/cm <sup>2</sup>
f <sub>m</sub> =	24 kg/cm <sup>2</sup>



Ing. Rubén Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - Reg. N° 162939  
Maestría en Geotecnia y Estructuras



Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 2430 - Huaraz  
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 1370 - Comas - Lima - Lima  
Celular: 949 534 134 | Correo: rubenmathlab@gmail.com







# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.T.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20806746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSGE  
Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638  
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.T.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° EL-002-MATHLAB-2023

## COMPRESION DIAGONAL EN MURETES N°02

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

SOLICITA : YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
: RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA  
TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"  
FECHA : 25 de octubre del 2023

### OBSERVACIONES

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- el resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.



Muestra N°	Largo(cm)	Alto (cm)	Ancho (cm)	Diagonal(cm)	Carga Máx. (kg)	Area (cm2)	Vm (kg/cm2)
M - 1	60.00	60.00	13.00	85.50	9550.00	953.80	10.01
M - 2	60.00	59.90	12.70	86.40	9189.00	941.80	9.76
M - 3	59.70	60.02	13.00	86.90	8917.00	855.90	9.33

$V_m$  = Resistencia característica al corte (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $V_m$  = Resistencia promedio al corte (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\sigma$  = Desviación estándar (kg/cm<sup>2</sup>)

$V_m = V_m - \sigma$

$V_m$ =	9.70	kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma$ =	0.33	kg/cm <sup>2</sup>
$V_m$ =	9.37	kg/cm <sup>2</sup>



Ing. Ruben Darío Aranda Leiva  
 INGENIERO CIVIL - PNP SUP N° 102939  
 Maestría en Geotecnia y Estructuras



Dirección: Jr. Simón Bolívar N 1430 - Huaraz  
 Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 1370 - Comas - Lima - Lima  
 Celular: 941 534 134 | Correo: rubenmathlab@gmail.com





# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
 RUC: 20806748050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE  
 Marca de Servicio Registrada por INDECOP N° 60133838  
 Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° 01-001-MATHLAB-003

## VARIACION DIMENCIONAL N°03

Ensayo de los ladrillos  
 NTP 339613

**SOLICITA :** YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
 **:** RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA  
**TESIS :** "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"  
**FECHA :** 25 de octubre del 2023

**OBSERVACIONES**

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- el resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

**Dimensiones Especificadas**

L (cm)	A (cm)	H (cm)
24	13	8

MUESTRA N°	Largo (cm)				Ancho (cm)					
	L1	L2	L3	L4	A1	A2	A3	A4		
M-1	23	23	22.5	23	13	12.5	13	13		
M-2	23	23	22.5	23	13	13.2	13.3	13.2		
M-3	22.5	23	22.5	22.5	13	13.2	13.3	13.2		
M-4	23	23	22.5	23	13	12.5	13	13		
M-5	22.9	23 cm	22.8	22.8	13.2	13.2	13.2	13.3		
M-6	23	23	22.5	23	13	13.5	13.5	13.5		
M-7	23	23	22.5	23	13.1	13.2	13.3	13.2		
M-8	23.5	22.5	23	23	13	13.5	13.5	13.5		
M-9	23	23	22.5	23	13	13.2	13.3	13.2		
M-10	22.9	23 cm	22.8	22.8	13.2	13.2	13.2	13.3		
<b>PROMEDIO</b>				22.75	0.29	6.41	<b>PROMEDIO</b>			
							13.14	0.172	0.26	

MUESTRA N°	Largo (cm)		Ancho (cm)		L.prom		σ	σV%
	L1	L2	A1	A2	L1	L2		
M-1	8	8	7.5	7.5	7.75	7.75	0.29	6.73
M-2	8	8	7.5	7.5	7.75	7.75	0.29	6.73
M-3	7.5	7.6	8	7.8	7.725	7.725	0.22	6.21
M-4	7.6	7.6	8	7.8	7.75	7.75	0.21	5.39
M-5	7.6	7.6	8	7.8	7.75	7.75	0.21	5.39
M-6	8	8	7.5	7.5	7.75	7.75	0.29	6.73
M-7	7.6	7.6	8	7.8	7.75	7.75	0.21	5.39
M-8	8	8	7.5	7.5	7.75	7.75	0.10	1.88
M-9	7.5	7.6	8	7.8	7.725	7.725	0.22	6.21
M-10	7.6	7.6	8	7.8	7.75	7.75	0.21	5.39
<b>PROMEDIO</b>					7.75	0.23	5.61	

OBSERVACIONES  $\delta v = \frac{DN - DP \cdot 100}{DN}$   $DP = D_{prom} - \delta$

- δv = Variación de dimensión en porcentaje
- DN = Dimensión especificado
- Dv = Medida promedio en cada dimensión
- Dprom = Promedio de medidas
- δ = Desviación estándar, es la medida de la dispersión de los valores respecto a la medida (valor promedio)

**MATHLAB**  
 INGENIERIA SISMORRESISTENTE  
 Ing. Rubén Darío Aranda Leiva  
 INGENIERO CIVIL - DGO N° 102976  
 Muestra en: *Aranda Leiva*



Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz  
 Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
 Surursal: Av. Chacra Cerro 1370 - Comas - Lima - Lima  
 Celular: 94 544 134 | Correo: rubenmathlab@gmail.com







# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050, Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE  
Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 06133638  
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° 11-00-MATHLAB-2023

## PRUEBA A LA RESISTENCIA DE COMPRESION DE LADRILLOS

N°03

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

**SOLICITA :** YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
**:** RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA  
**TESIS :** "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"  
**FECHA :** 25 de octubre del 2023

### OBSERVACIONES

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- el resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.



Muestra N°	DIMENSION (CMS.) L / A / H	AREA TOTAL (cm <sup>2</sup> )	AREA TOTAL (cm <sup>2</sup> )	AREA DE HUECOS (cm <sup>2</sup> )	AREA NETA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA COMPRESION F <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	X-X
M-1	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	14,770.60	49.4	5
M-2	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	14,770.60	49.4	5
M-3	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	12,049.70	40.3	4
M-4	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	17,312.10	57.9	13
M-5	23.00	13.00	8.00	0.00	299.00	14,770.60	49.4	5
Resistencia Promedio: F <sub>b</sub> =							49	Kg/cm <sup>2</sup>



Ing. Rubén Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939  
Muestra en Albañilería y Estructuras



Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huancayo  
Ref: Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 1370 - Comas - Lima - Perú  
Celular: 941 534 134 | Correo: rubenmathlab@gmail.com





# MATHLAB

## INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606748050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE  
Marca de Servicio Registrada por INDECOP N° 00133838  
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

### VRAPIDEZ INICIAL DE ABSORCION (SUCCION) N°03

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

**SOLICITA :** YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
**:** RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA

**TESIS :** "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"

**FECHA :** 25 de octubre del 2023

#### OBSERVACIONES

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- el resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

#### Dimensiones Especificadas

L (cm)	A (cm)	H (cm)
24	13	8

Muestra N°	Largo (cm)	Alto (cm)	VOLUMEN (gr)		ABSORCION (%)
			V INICIAL	V FINAL	
M-1	22.75	13.20	2500.00	2350.00	99.90
M-2	22.88	13.38	2500.00	2410.00	58.83
M-3	22.63	13.18	2500.00	2350.00	67.10
M-4	22.88	13.38	2500.00	2410.00	58.83
M-5	22.88	13.23	2500.00	2350.00	99.17
PROMEDIO					78.66



Ing. Rubén Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - INEEL N° 102939  
Especialista en Geotecnia y Estructuras



Dirección: Jr. Simón Bolívar N 1430 - Huaraz  
Ref. Anexo de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 1370 - Comas - Lima  
Celular: 941 534 134 | Correo: rubenmathlab@gmail.com







# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.  
Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo,  
Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606748050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE  
Marca de Servicio Registrada por INDECOP N° 00133833  
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

## ABSORCION N°03

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

SOLICITA : YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
: RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA  
TESIS : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y  
MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO  
EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"  
FECHA : 25 de octubre del 2023

### OBSERVACIONES

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- el resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- Las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

### Dimensiones Especificadas

L (cm)	A (cm)	H (cm)
24	13	8

Muestra N°	P NATURAL (gr.)	P SECO (gr.)	P SATURADO (gr.)	ABSORCION (%)
M - 1	3891.00	3889.00	4466.00	15.35
M - 2	3875.00	3873.00	4444.00	14.74
M - 3	3884.00	3883.00	4423.00	13.91
M - 4	3891.00	3889.00	4466.00	15.35
M - 5	3891.00	3888.00	4454.00	14.56
PROMEDIO				14.56



Ing. Ruben Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - REG. Nº 162970  
Especialidad en Geotecnia y Estructuras



Dirección: Jr. Simón Bolívar N. 1430 - Huaraz  
Ref: Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 1370 - Comas - Lima - Lima  
Celular: 941 534 134 - Correo: rubenmathlab@gmail.com





# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20806748050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE  
Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 90133838  
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° EL-002-MATHLAB-2023

## MEDIDA DEL ALABEO N°03

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

**SOLICITA** : YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
: RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA  
**TESIS** : "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y  
MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO  
EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"  
**FECHA** : 25 de octubre del 2023

### OBSERVACIONES

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- el resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.

Dimensiones Especificadas

L (cm)	A (cm)	H (cm)
24	13	8

LADRILLOS N°	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR		CARA SUPERIOR (mm)	CARA INTERIOR (mm)	MAXIMO (mm)
	1	2	1	2			
L-1	2.00	1.50	1.50	2.00	1.75	1.75	1.75
L-2	3.00	2.00	4.50	4.00	2.50	4.25	4.25
L-3	1.00	3.50	5.00	5.00	2.25	5.00	5.00
L-4	5.00	3.50	3.50	4.00	4.25	3.75	4.25
L-5	2.00	1.50	1.50	2.00	1.75	1.75	1.75
L-6	3.00	2.00	4.50	4.00	2.50	4.25	2.50
L-7	5.00	3.50	3.50	4.00	4.25	3.75	4.25
L-8	1.00	3.50	5.00	5.00	2.25	5.00	2.25
L-9	5.00	3.50	3.50	4.00	4.25	3.75	4.25
L-10	2.00	1.50	1.50	2.00	1.75	1.75	1.75
PROMEDIO					2.75	3.50	3.60



Ing. Rubén Barrio Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939  
Maestría en Geotecnia y Estructuras



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz  
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 1370 - Comas - Lima - Lima  
Celular: 941 534 134 | Correo: rubenmathlab@gmail.com







# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE  
Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638  
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° EI-001 MATHLAB 1023

## COMPRESION AXIAL EN PILAS N°03

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

**SOLICITA :** YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
**:** RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA  
**TESIS :** "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"  
**FECHA :** 25 de octubre del 2023

### OBSERVACIONES

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- el resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.



Muestra N°	DIMENSIONES			Esbeltez (H/h)	P <sub>máx</sub> Ton	Área cm <sup>2</sup>	f <sub>m</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Factor Corrección	f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) corregido
	l(mm)	t(mm)	H(mm)						
PA-1	230.00	107.00	600.00	5.61	6.05	246.10	24.60	1.06	26.09
PA-2	230.00	108.00	599.00	5.55	6.48	248.40	26.10	1.06	27.53
PA-3	230.00	105.00	599.00	5.70	8.93	241.50	36.97	1.07	39.61

f <sub>m</sub> = Resistencia característica a compresión axial (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>m</sub> = 31.08 kg/cm <sup>2</sup>
f <sub>m</sub> = Resistencia a compresión axial (kg/cm <sup>2</sup> )	σ = 7.43 kg/cm <sup>2</sup>
σ = Desviación estándar (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>m</sub> = 24 kg/cm <sup>2</sup>



M.Sc. Ing. Rubén Darío Aranda Leyva  
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939  
Maestría en Geotecnia y Estructuras



Dirección: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz  
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 1370 - Comas - Lima - Lima  
Celular: 941 534 134 | Correo: rubenmathlab@gmail.com





# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE  
Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638  
Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° EL-002-MATHLAB-2023

## COMPRESION DIAGONAL EN MURETES N°03

Ensayo de los ladrillos  
NTP 339613

**SOLICITA :** YESSENIA GABRIELA CHINCHAY CORDOVA  
**:** RODRIGO JAIME CHINCHAY CORDOVA  
**TESIS :** "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE USO EN LA ALBAÑILERIA CONFINADA, HUARAZ- 2023"  
**FECHA :** 25 de octubre del 2023

### OBSERVACIONES

- Las unidades de albañilería fueron traídas al laboratorio por el solicitante.
- el resultado de los ensayos corresponden a las muestras de unidades de albañilerías proporcionadas por el solicitante.
- las unidades de albañilería proporcionadas por el solicitante en promedio tienen una masa de 3.8 kg.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.



Muestra N°	Largo (cm)	Alto (cm)	Ancho (cm)	Diagonal (cm)	Carga Máx. (Kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	V <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	60.00	60.00	13.00	85.50	9550.00	953.80	10.01
M-2	60.10	59.80	13.00	86.90	9189.00	941.80	9.76
M-3	60.00	59.90	12.70	86.40	8941.00	955.90	9.35

**V<sub>m</sub>**= Resistencia característica al corte (kg/cm<sup>2</sup>)  
**V<sub>m</sub>**= Resistencia promedio al corte (kg/cm<sup>2</sup>)  
**σ**= Desviación estándar (kg/cm<sup>2</sup>)

**V<sub>m</sub>**= V<sub>m</sub> - σ

<b>V<sub>m</sub></b> =	9.71	kg/cm <sup>2</sup>
<b>σ</b> =	0.33	kg/cm <sup>2</sup>
<b>V<sub>m</sub></b> =	9.38	kg/cm <sup>2</sup>



Ing. Rubén Darío Aranda Leyva  
 INGENIERO CIVIL - RNP N° 162939  
 Maestría en Geotecnia y Estructuras



Dirección: Jr. Simón Bolívar N 1430 - Huaraz  
 Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 1370 - Comas - Lima - Lima  
 Celular: 941 534 134 | Correo: rubenmathlab@gmail.com



# Validación de Expertos

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**VALIDACIÓN POR EXPERTOS**

**Título de tesis:**

**"Evaluación De Las Propiedades Físicas Y Mecánicas De Los Ladrillos Artesanales De Uso En La Albañilería Confinada, Huaraz 2023"**

**Parte A: Datos del experto**

- **Apellidos y Nombres** : Aguilar Ciriaco Wilder Ricardo
- **Grado o título profesional:** Magister en Ingeniero Civil
- **N° de registro** : 105425

**Parte B: Validación**

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Está formulada con lenguaje comprensible y adecuado.					x
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.					x
ESTRUCTURA	El contenido tiene un orden lógico.					x
SUFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad.					x
INTENCIONALIDAD	Es adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					x
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos y científicos para identificar y determinar lo requerido en la investigación.					x
COHERENCIA	El instrumento de juicio relaciona la variable única de estudio con su respectivo indicador, unidades e incidencia.					x
METODOLOGÍA	La estrategia a emplear responde una metodología para lograr cumplir los objetivos planteados.					x
<b>TOTAL</b>						40

Nota. 0-20 (DEFICIENTE), 21-30 (REGULAR), 31-36 (BUENO) y 37-40 (EXCELENTE)

La valoración obtenida fue de 40 y está dentro del rango de valoración de 37- 40 y su validación fue Excelente

Huaraz, 27 de diciembre del 2023

  
WILDER RICARDO AGUILAR CIRIACO  
Ingeniero Civil  
CIP N° 105425



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**VALIDACIÓN POR EXPERTOS**

**Título de tesis:**

**"Evaluación De Las Propiedades Físicas Y Mecánicas De Los Ladrillos Artesanales De Uso En La Albañilería Confinada, Huaraz 2023"**

**Parte A: Datos del experto**

- Apellidos y Nombres : Antunez Celmi Florentino Antonio
- Grado o título profesional: Ingeniero Civil
- N° de registro : 63032

**Parte B: Validación**

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Está formulada con lenguaje comprensible y adecuado.					x
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.					x
ESTRUCTURA	El contenido tiene un orden lógico.					x
SUFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad.					x
INTENCIONALIDAD	Es adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					x
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos y científicos para identificar y determinar lo requerido en la investigación.					x
COHERENCIA	El instrumento de juicio relaciona la variable única de estudio con su respectivo indicador, unidades e incidencia.					x
METODOLOGÍA	La estrategia a emplear responde una metodología para lograr cumplir los objetivos planteados.					x
<b>TOTAL</b>						<b>40</b>

Nota: 0-20 (DEFICIENTE), 21-30 (REGULAR), 31-36 (BUENO) y 37-40 (EXCELENTE)

La valoración obtenida fue de 40 y está dentro del rango de valoración de 37- 40 y su validación fue Excelente

Huaraz, 27 de diciembre del 2023

Firma y sello



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**VALIDACIÓN POR EXPERTOS**

**Título de tesis:**

**"Evaluación De Las Propiedades Físicas Y Mecánicas De Los Ladrillos Artesanales De Uso En La Albañilería Confinada, Huaraz 2023"**

**Parte A: Datos del experto**

- Apellidos y Nombres : Rosales Caro Michael Edgar
- Grado o título profesional: Ingeniero Civil
- N° de registro : 207486

**Parte B: Validación**

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Está formulada con lenguaje comprensible y adecuado.					x
OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.					x
ESTRUCTURA	El contenido tiene un orden lógico.					x
SUFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad.					x
INTENCIONALIDAD	Es adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					x
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos y científicos para identificar y determinar lo requerido en la investigación.					x
COHERENCIA	El instrumento de juicio relaciona la variable única de estudio con su respectivo indicador, unidades e incidencia.					x
METODOLOGÍA	La estrategia a emplear responde una metodología para lograr cumplir los objetivos planteados.					x
<b>TOTAL</b>						40

Nota. 0-20 (DEFICIENTE), 21-30 (REGULAR), 31-36 (BUENO) y 37-40 (EXCELENTE)

La valoración obtenida fue de 40 y está dentro del rango de valoración de 37- 40 y su validación fue Excelente

Huaraz, 27 de diciembre del 2023

  
**ROSALES CARO MICHAEL EDGAR**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 207486  
 P. 13010127 V. CZRVII



Ensayos realizados



		Experto 1	Experto 2	Experto 3	Validación
LADRILLERA FORTALEZA	Ficha 1: recolección de datos	✓	✓	✓	40
	ITEM variabilidad dimensional				
	Ficha 2: recolección de datos	✓	✓	✓	40
	ITEM Alabeo				
	Ficha 3: recolección de datos	✓	✓	✓	40
	ITEM Resistencia a la Compresión				
	Ficha 4: recolección de datos	✓	✓	✓	40
	ITEM Compresión axial en pilas				
LADRILLERA EMPERADOR	Ficha 5: recolección de datos	✓	✓	✓	40
	ITEM Compresión diagonal en muretes				
	Ficha 1: recolección de datos	✓	✓	✓	40
	ITEM variabilidad dimensional				
	Ficha 2: recolección de datos	✓	✓	✓	40
	ITEM Alabeo				
	Ficha 3: recolección de datos	✓	✓	✓	40
	ITEM Resistencia a la Compresión				
LADRILLERA V. GUADALUPE	Ficha 4: recolección de datos	✓	✓	✓	40
	ITEM Compresión axial en pilas				
	Ficha 5: recolección de datos	✓	✓	✓	40
	ITEM Compresión diagonal en muretes				
	Ficha 1: recolección de datos	✓	✓	✓	40
	ITEM variabilidad dimensional				
	Ficha 2: recolección de datos	✓	✓	✓	40
	ITEM Alabeo				
LADRILLERA V. GUADALUPE	Ficha 3: recolección de datos	✓	✓	✓	40
	ITEM Resistencia a la Compresión				
	Ficha 4: recolección de datos	✓	✓	✓	40
	ITEM Compresión axial en pilas				
	Ficha 5: recolección de datos	✓	✓	✓	40
ITEM Compresión diagonal en muretes					

  
**WILDER RICARDO AGUILAR CIRIACO**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 105425

  
**ING. FLORENTINO ANTONIO ANTUNEZ CELMI**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. N° 43832

  
**ROSALES CARO MICHAEL EDGAR**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 207408  
 P.V. N° 14422 VCRMI