



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal  
de la localidad de Agomarca, distrito Bambamarca, Provincia  
Hualgayoc, Cajamarca - 2018”

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Ramos Medina, Nelber Yoney (ORCID: 0000-0002-2229-5335)

**ASESOR:**

Ing. Ordinola Luna, Efraín (ORCID: 0000-0002-5358-4607)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Edificaciones Especiales

CHICLAYO – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

A Dios por guiarme en el camino correcto de la vida, por darme salud, fuerza, sabiduría para alcanzar paso a paso todas mis metas, objetivos y promesas de éxito.

A mis padres y hermanos por todo su apoyo moral, espiritual, comprensión y aunque muchas veces el camino es difícil, ellos siempre han sabido motivarme con sus consejos y experiencias vividas donde no pueda equivocarme, que los límites de la vida no terminan mientras uno respira y así a realizar uno de mis primeros sueños.

**Nelber Yoney**

## **Agradecimiento**

A Dios, por brindarme la vida y la salud, de esta forma lograr alcanzar una meta más en mi vida.

A la Universidad César Vallejo por la formación profesional que me brindaron, a los docentes que con sus instrucciones y experiencias han contribuido a enriquecer mis conocimientos, también al Ing. Marco Antonio Cerna Vásquez por el constante apoyo en el desarrollo de mi trabajo.

A mis queridos padres Víctor Ramos Rojas y Eulalia Medina Arana, por su comprensión, apoyo incondicional e incansable tanto moral, espiritual y económico, por instruirme a luchar, ser perseverante para conquistar mis metas.

A mis hermanos Yaneth Marilú, Edward Nelson, Gladys Aidé, Leysi Yaseli, por ser un soporte fundamental, estar conmigo en los buenos y malos momentos.

Y a todos compañeros de aula, familiares y amigos que de una u otra manera, también han sido un sostén fundamental en la realización de este trabajo.

**Nelber Yoney**

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>13</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	13
3.2. Variables y operacionalización .....	13
3.3. Población, muestra.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos .....	16
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos .....	17
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>18</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>34</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>38</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>39</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>43</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 01:</b> Clase de unidad de albañilería para fines estructurales. ....	12
<b>Tabla 02:</b> Empresas ladrilleras artesanales en Agomarca – Bambamarca .....	14
<b>Tabla 03:</b> Ladrilleras seleccionadas para nuestra investigación. ....	15
<b>Tabla 04:</b> Resultado final de alabeo de ladrilleras. ....	18
<b>Tabla 05:</b> Resultado final de absorción de ladrilleras. ....	19
<b>Tabla 06:</b> Resultado final de variación dimensional de ladrillera Ruiz. ....	20
<b>Tabla 07:</b> Resultado final de variación dimensional de ladrillera Benavidez.....	21
<b>Tabla 08:</b> Resultado final de variación dimensional de ladrillera Terán. ....	21
<b>Tabla 09:</b> Resultado final de variación dimensional de ladrillera Llanos. ....	22
<b>Tabla 10:</b> Valores de resultados de variación dimensional de largo de las ladrilleras. ....	23
<b>Tabla 11:</b> Valores de resultados de variación dimensional de ancho de las ladrilleras. ....	24
<b>Tabla 12:</b> Valores de resultados de variación dimensional de altura de las ladrilleras. ....	25
<b>Tabla 13:</b> Resultado final de resistencia a la compresión de ladrilleras.....	26
<b>Tabla 14:</b> Resultado final de resistencia a la compresión de pilas de las ladrilleras. ....	27
<b>Tabla 15:</b> Resumen de resultado final de alabeo y absorción. ....	28
<b>Tabla 16:</b> Resumen de resultado final de variación dimensional. ....	29
<b>Tabla 17:</b> Resumen de resultado de resistencia característica a la compresión de las unidades y resistencia característica a la compresión de pilas.....	30
<b>Tabla 18:</b> Clasificación de la Ladrillera Ruiz (L.R) .....	32
<b>Tabla 19:</b> Clasificación de la Ladrillera Benavidez (L.B) .....	32
<b>Tabla 20:</b> Clasificación de la Ladrillera Terán (L.T) .....	32
<b>Tabla 21:</b> Clasificación de la Ladrillera Llanos (L.LI).....	33

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> Ensayo final de alabeo de ladrilleras.....	18
<b>Figura 2:</b> Ensayo final de absorción de ladrilleras. ....	19
<b>Figura 3:</b> Ensayo final variación dimensional de ladrillera Ruiz.....	20
<b>Figura 4:</b> Ensayo final variación dimensional de ladrillera Benavidez. ....	21
<b>Figura 5:</b> Ensayo final variación dimensional de ladrillera Terán.....	22
<b>Figura 6:</b> Ensayo final variación dimensional de ladrillera Llanos. ....	23
<b>Figura 7:</b> Ensayo final variación dimensional de largo de las ladrilleras estudiadas. ....	24
<b>Figura 8:</b> Ensayo final variación dimensional de ancho de las ladrilleras estudiadas. ....	25
<b>Figura 9:</b> Ensayo final variación dimensional de alto de las ladrilleras estudiadas. .....	26
<b>Figura 10:</b> Ensayo final de resistencia característica a compresión de las ladrilleras. ....	27
<b>Figura 11:</b> Ensayo final de resistencia característica a compresión de pilas de las ladrilleras. ....	28
<b>Figura 12:</b> Resumen de resultado final de alabeo y absorción.....	29
<b>Figura 13:</b> Resumen de resultado final de ensayo de variación dimensional. ....	30
<b>Figura 14:</b> Resistencia característica a la compresión de las unidades $f'b$ (kg/cm <sup>2</sup> ), resistencia característica a la compresión de pilas $f'm$ (kg/cm <sup>2</sup> ). ....	31

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal de la localidad de Agomarca, Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, Cajamarca, a través de los diferentes ensayos a realizar en el laboratorio, para después ser comparados y evaluados con los parámetros que establece nuestra Norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Primero se obtuvo datos de las ladrilleras que existen en la zona de estudio, luego se seleccionó la muestra para realizar los estudios pertinentes, ya en el laboratorio se realizaron los siguientes ensayos: alabeo, absorción, variación dimensional, resistencia característica a compresión de las unidades ( $f'b$ ), resistencia característica a la compresión de pilas ( $f'm$ ) y peso específico. Seguido a ello con los datos obtenidos de campo y de laboratorio se procedió a realizar los cálculos correspondientes para cada uno de los ensayos, para luego comparar y clasificar a las unidades de acuerdo a lo establecido en la norma E.070. Una vez obtenido los resultados se concluyó que las unidades de las ladrilleras estudiadas clasifican de la siguiente manera: Ladrillera Ruiz ladrillo tipo I, ladrillera Benavidez ladrillo tipo I, ladrillera Terán ladrillo tipo I y la ladrillera Llanos también en ladrillo tipo I, porque logran sobre pasar el requerido mínimo para ladrillo tipo I de la norma que es  $50 \text{ kg/cm}^2$ , pero que no pueden ser clasificados de ladrillo tipo II por no llegar al mínimo de  $70 \text{ kg/cm}^2$ .

**Palabras clave:** Ladrillo, clasificación, alabeo, absorción, variación dimensional

## **Abstract**

The main objective of the present investigation was to evaluate the physical and mechanical properties of the artisan brick in the town of Agomarca, Bambamarca District, Hualgayoc Province, Cajamarca, through the different tests to be carried out in the laboratory, to be later purchased and evaluated. With the parameters established in our Standard E.070 of the National Building Regulations. First we obtained data from the brickworks that exist in the study area, then the sample was selected to carry out the pertinent studies, and in the laboratory the following tests were carried out: warping, absorption, dimensional variation, characteristic resistance to compression of the units ( $f'b$ ), characteristic resistance to the compression of batteries ( $f'm$ ) and specific weight. Following this, with the data obtained from the field and the laboratory, the corresponding calculations were carried out for each of the tests, to then compare and classify the units according to the provisions of the E.070 standard. Once the results were obtained, it was concluded that the units of the brick makers studied classified as follows: Ladrillera Ruiz brick type I, brick kiln Benavidez brick type I, brick Terán type I and brick Ilanos also brick type I, because they achieve over pass the minimum required for brick type I of the standard that is 50 kg / cm<sup>2</sup>, but cannot be classified as brick type II for not reaching the minimum of 70 kg / cm<sup>2</sup>.

.

**Keywords:** Brick, classification, warping, absorption, dimensional variation



## I. INTRODUCCIÓN

Cada vez se está haciendo un uso más eficiente de los materiales, un aspecto que es fundamental, especialmente teniendo en cuenta que la albañilería se aplica en todas partes de Chile, sobre todo en las autoconstrucciones. En Estados Unidos, por ejemplo, buscamos trabajar con márgenes económicos más estrechos, intentando usar los materiales de una forma más eficaz, tema que junto a otros profesionales estamos tratando de que se haga también en Chile, ya que, al diseñar, muchas veces los ingenieros chilenos no consideran las ventajas de la albañilería. Por eso, estamos tratando de ayudarles a usar la mampostería de una forma apropiada, sobre todo para ayudar a resistir las fuerzas de la naturaleza, como los sismos, y con ello ayudar a los propietarios a tener casas y edificios más sólidos. En ese sentido, Chile tiene una tremenda tradición en ingeniería sismorresistente, por lo que estamos tratando de juntar esta experiencia con las nuevas tendencias y conocimientos existentes, generando un intercambio que es fundamental para el uso más eficaz de los recursos. (Klingner, 2017).

En el Perú, en el sector de construcción para construir se fabrican ladrillos artesanales, presentando baja calidad en su elaboración y trayendo como resultado problemas constructivos por ende la reducción de su comercialización y el bajo ingreso económico de los que fabrican este material. La promoción de eventos nacionales de mejora de servicios constructivos, para la mejora de su situación económica de la población general, ha incrementado, se estima que el 50% de empresas artesanales, abastecen al mercado nacional, demandando la producción de tejas y ladrillos, mientras que esta proporción es de casi el 100% en Cusco. Existe un grado de informalidad en las ladrilleras que son dirigidas por empresas familiares. (Pral, 2009).

La autoconstrucción es peligrosa por no respetar los procesos de edificación establecidos por las normas técnicas. (Lara, y otros, 2017).

Nos menciona el Arq. Víctor Castro, miembro del C.A.P., que los ladrillos elaborados cuentan con un 40% y 50% de vacíos, es decir una baja resistencia para soportar cargas, menos resistentes, llevando a desplomarse en un sismo

mayor de ocho grados, esto faltando a los criterios técnicos del reglamento de calidad y seguridad.

Se recomienda emplear ladrillos que garanticen que es de calidad, basado en la normativa de calidad, garantizando durabilidad y resistencia, no se presenten daños en corto o mediano plazo, evitando de esta manera agrietamientos y el colapso de techos de las viviendas u otras edificaciones. (Berrios, 2016).

En el departamento de Cajamarca, es frecuente la utilización de ladrillos artesanales, se fabrican en toda la ciudad, este puede ser un grave peligro, un problema en los muros de albañilería, sufriendo un daño estructural, por la falta de control de un buen proceso de calidad, generando desconfianza en su uso, puesto que no sabemos si cumplen RNE. (Bautista, 2017).

En contraste con la realidad problemática se formula la siguiente pregunta ¿De qué manera se establece si las Propiedades Físicas y Mecánicas del ladrillo artesanal elaborado de la localidad de Agomarca, Distrito de Bambamarca, provincia Hualgayoc, Cajamarca cumplen con la norma E.070?

Se considera la necesidad de conocer el estudio de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo elaborado artesanalmente en la localidad de Agomarca – Bambamarca, y se justifica por las siguientes razones:

Social: El aumento de las autoconstrucciones en el Distrito de Bambamarca es masivo, en tal sentido al existir un estudio definido de las características de las unidades elaboradas artesanalmente, entonces brindará seguridad a la población del distrito mencionado en el uso que le puedan brindar a este producto frente a un posible sismo que se pueda presentar, del mismo modo mejorar la calidad de las construcciones, así como mejorar el estilo de vida.

Económica: Mejorará la condición económica no solo de los productores artesanales de ladrillo sólido, sino también de la población que utilizan estas unidades, ya que, habiendo un estudio definido de las características resistencia a la compresión y técnicas de clasificación, existirá una garantía de invertir para las diferentes construcciones, asimismo se utilizarán en obras

privadas y públicas sin ninguna preocupación de falla a las cargas que estén sometidas.

Técnica: Se determinarán las propiedades mecánicas y físicas de las unidades de arcilla elaborados artesanalmente para muros de albañilería, por lo tanto, deberán aceptarse como características técnicas como indica la Norma de albañilería E.070 del RNE.

Consecuentemente mi objetivo general con respecto al tema de investigación es “Determinar las propiedades mecánicas y físicas del ladrillo artesanal en la localidad de Agomarca-Bambamarca, Provincia Hualgayoc, Cajamarca.”, para ello nuestro primer objetivo específico es, realizar un ensayo de alabeo y compararlo con la norma E.070 del RNE, como segundo objetivo ejecutar el ensayo de Absorción y compararlo con la norma E.070 del RNE, como tercer objetivo específico tenemos efectuar el ensayo de variación dimensional y compararlo con la norma E.070 del RNE, el cuarto objetivo es, determinar el ensayo de resistencia a la compresión de las unidades y compararlo con la norma E.070 del RNE, y como quinto y último tenemos plasmar el ensayo de resistencia a la compresión de pilas y compararlo con la norma E.070 del RNE.

En la investigación se formula la Hipótesis siguiente: Si se realiza las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal en la localidad de Agomarca, en el Distrito Bambamarca, Provincia Hualgayoc, Cajamarca, se podrá evaluar con los requisitos establecidos en la norma E. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

## II. MARCO TEÓRICO

España, Flores, y otros (1991, pág. 34), en su artículo denominado "Caracterización de ladrillería tradicional producida en la Vega del Guadalquivir, en zonas próximas a Sevilla. Boletín de la sociedad española de cerámica y vidrio". Dpto. Construcciones Arquitectónicas I. Universidad De Sevilla, llegan a la conclusión que todas las piezas contienen un porcentaje de absorción de agua por encima del límite admitido (18%) según su normatividad. Los valores de succión están debajo del valor máximo admisible (0.45 g/cm<sup>2</sup>), siendo mayor la homogeneidad para las piezas tipo amarillo. Los dos grupos sometidos a la resistencia a compresión no resulta similar ocurre ligeramente mayor para las piezas tipo rojo lo que es asociable a un mayor desarrollo durante la cocción.

Según Afanador, y otros (2012 pág. 55). Con su trabajo denominado: características mecánicas y físicas de ladrillos, en la mampostería de la U.M.N.G, llegan a las siguientes conclusiones principales:

- En la ciudad de Ocaña, se fabrica ladrillos, no cumpliendo con las características técnicas de la ciudad de Colombia, es decir su T.I.A tiene un total de 0.387g/cm<sup>2</sup>/min, estableciendo que su humedecimiento tiene que es de 24 horas, y su A.F, tiene que ser de 17.41%, esto adecuado para un muro interior, pero excediendo a un 4.4% de su valor máx., para su uso en muro exterior, siendo permitido solo el 13% de su absorción máxima.
- De acuerdo al método de límite de Atterber, sobre el índice de plasticidad, se establece que el alto grado de abrasión, en un material arcilloso, está afectado a la baja compactación, determinando que el aumento de la plasticidad de las pastas, de obtiene una mayor resistencia y compactación, esto logrando un adecuado modelamiento de sus piezas.

También Bianucci (2009, pág. 11), en su indagación para su estudio denominado orígenes y desarrollo del ladrillo, en dicho estudio llega a la conclusión que la dimensión de un ladrillo, de lago es de 26.5 a 27 cm<sup>0</sup> y de ancho de 12.5 a 13cm, con un espesor de 6 a 7cm.

Según Aguirre (2004 pág. 130), expresa: “Estimación de las propiedades estructurales de albañilería emitida por las empresas en la Región de Junín” por la P.U.C.P, llegando a concluir:

- Reconociendo como arcilla sedimentaria en óptimas condiciones en materia prima, siendo un elemento superficial, permitiendo su explotación rápida y fácil.
- Encontramos una clasificación de tipo IV y V, en el alabeo, por lo que es recomienda que las juntas sean de una dimensión de (10 mm-15mm), de tal manera que con estas juntas su resistencia, compresión y el corte son totalmente óptimas.
- En la zona 4 tenemos un valor promedio, de acuerdo a los resultados obtenidos de compresión y resistencia, teniendo un total de 39.41 kg/cm<sup>2</sup>, no aproximándose a un 50kg/ cm<sup>2</sup> según detalla en la norma.
- Indicando que lo recomendado como máximo es del 22% se absorción, estableciendo la humedad indicada, pero se tiene una saturación de coeficientes similares a las áreas a intervenir.
- Se tiene en consideración de acuerdo al diseño de muros lo siguiente:  
M.E:  $E_m = 11570 \text{ kg/cm}^2$  , M.C:  $G_m = 6640 \text{ kg/cm}^2$ .  
R.C: $f'_m = 27.9 \text{ kg/cm}^2$ . R.C: $v'_m = 5.7 \text{ kg/cm}^2$ .

Puira, Barranzuela (2014, pág. 69), refiere: “Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos”, concluye lo siguiente:

1. En el procedimiento de ejecución el paso de cocción y secado, son necesarios en las particulares mínimas de dicha materia prima. No se estandariza el procedimiento no conociendo los componentes mineralógicos, llevando a tener resultados distintos en la calidad.
2. Se ha identificado que, en la fabricación de ladrillos artesanales, están no son resistentes a la compresión, ya que los resultados llegan a ser bajos,

es decir su modo de cocción muestra una baja influencia, por criterio técnico y por las fuentes nos dice que el procedimiento de compactación, abarca en los resultados de succión dependo si el proceso es semiindustrial o artesanal.

3. Es necesario cubrir el muro que forman las partes artesanales, ya que los ladrillos artesanales con susceptibles, evitando las sales, se lleguen a cristalizar al tener contacto con el agua, llevando a la desintegración y teniendo perdidas en la resistencia.

También Diaz (2015, pág. 157), con su trabajo tesis denominado: Volumen máximo de las Unidades de Arcilla de albañilería confinada, donde llega a las siguientes conclusiones principales:

1. De acuerdo al alabeo las unidades de la misma ladrillera caen en la clasificación tipo IV de acuerdo a la norma E-070, por lo tanto, tiene una junta de mortero de 10@15 mm.
2. Según los resultados de resistencia a la compresión  $f'b$ , los resultados obtenidos de la ladrillera de Raúl Merma pasan el mínimo de 4.9 MPa recomendado por la norma E-070, quedando en una clasificación de ladrillos estructurales
3. La variabilidad Dimensional de la ladrillera de Raúl Merma ubicada en el distrito de Mariano Melgar posee características aceptables, clasificadas como tipo III según la norma E-070.

Teorías relacionadas con el tema.

**EL ORIGEN DEL LADRILLO:** El componente más antiguo de la construcción fabricado. Se fabricaba de forma cruda en los primeros tiempos, siendo el adobe. Siendo la divulgación ocurrió que el hombre le dio tamaño que se acomodaba a su mano y para ello estableció materias primas accesibles, encontrándose de manera natural en cualquier parte. No puede menos que

teniendo en cuenta los elementos comunes como el agua, el aire, el fuego y la tierra donde el hombre logró un material de construcción en fabricar, con con escasas recursos tecnológicos, manteniendo plena demanda y vigencia hasta la actualidad. Desde el descubrimiento del fuego, más de 100.000 años atrás. Esto ocurrió en las llanuras mesopotámicas, donde se establecen las tribus nómadas dando origen al sedentarismo que hace surgir las primeras ciudades del mundo, en sumeria, y que propicia el desarrollo de las construcciones de ladrillos. Los países de Italia y España contribuyeron con criterios técnicos de diseño durante el siglo XX, en la elaboración de ladrillos cerámicos, En América en la ciudad de colombio no detallas el empleo del ladrillo en sus construcciones. Para sus edificaciones utilizaban a la piedra pulimentada y encuadrada, para el diseño de esculturas mexicanas y centroamericanas, se han empleado el adobe en altas dimensiones, como usas en palacio o templos, conjuntamente con piedra. Los predecesores e incas usaban la piedra y el adobe en las regiones costeras utilizadas en diversas construcciones. Cabe recalcar que con la llegada de los conquistadores españoles de utilizo el ladrillo cocido, pero por su baja economía y por ser tan fácil de utilizar de empleo el adobe en las construcciones. (BIANUCCI, 2009)

**DEFINICIÓN DE LADRILLO:** El ladrillo es una unidad o material de construcción producido por la mando del hombre, donde su peso y su denominación permite que sea utilizada con facilidad, dentro de su elaboración se emplea sílice cal o arcilla, también concreto como materia prima, estos pueden ser de forma alveolares, tubulares o huecas, siendo elaboradas de manera industrial o artesanal, de igual manera de obtienen diversos tipos de ladrillos como el ladrillo caravista, macizo o aplantillado y refractario, estos soportando diversas cargas o temperaturas del ambiente. (NTP E.070, 2016)

**TIPOS DE FABRICACIÓN DE LADRILLOS.:** En el R.N.E, se establecen tres formas donde se detallan los tipos de fabricación de acuerdo a la Norma E. 70:

- a). **Artesanal.** Esta es la forma de elaborar las unidades manualmente, el amasado y moldeo se hace con la mano, estas unidades se pueden diferenciar fácilmente por presentar variaciones en su forma.
- b). **Semi Industrial.** Se realiza con maquinaria básica y empleando un procedimiento manual, donde en algunos casos de extruye. Este ladrillo se caracteriza por tener una superficie lisa.
- c). **Industrial.** Se utiliza una maquinaria que amasa, prensa y moldura al ladrillo manteniendo una uniformidad.

**PROCESO DE ELABORACIÓN:** Asimismo, damos a conocer el procedimiento de fabricación, su composición y el comportamiento de su material.

### **Materia prima**

Encontramos arcilla rica en óxido de hierro de coloración rojiza después de su cocción. Se encuentran en el componente del carbonato de calcio o cal, que al hidratarlo con agua se tiene a romper su material, desmerecieron su calidad. (BIANUCCI, 2009 pág. 5)

La arcilla como materia prima para la elaboración de ladrillos son constituidas por no calcáreas o calcáreas, la prima predomina el silicato de aluminio con 5% de óxido de hierro, y un 15% de cal, donde se origina un color amarillento, en conclusión la buena arcilla tiene un 33% de limo y arena, es indispensable que contenga arena para evitar contracciones en el secado de la misma. (SAN BARTOLOME, 1994 pág. 106).

**Arcilla:** Para (Rhodes, 1990), Exterioriza que la arcilla compone un junto de minerales y de sustancias coloidales que son simpatizantes mediante la putrefacción química de las rocas alúminas. Ésta ha sido conseguida por métodos geológicos de caducidad del planeta. Debido a que la apreciación de envejecimiento es ininterrumpida y ocurre en algún lugar del planeta, es considerada como un material propio y óptimo.



Las rocas están conformadas por una corteza terrestre, y constituida por un mineral de la tierra, conocida como roca feldespática, en su descomposición tiene a terminar en arcilla. **(RHODES, 1990).**

La arcilla resulta dura y quebradiza cuando esta seca es flexible, muchas de ellas tienen diversas características, algunos combinan con óxidos minerales, teniendo un color de arco iris, este elemento se expande cuando se moja y se llega a contraer cuando está seca, esto hace que tenga grietas, pero si se mezcla con arena, y se espera su secado se llega a encoger y los huecos quedan llenados de arena, causándose una coalición dinámica al reunir estos dos materiales. (NLTZKIN, 2013)

Según Gallegos (2005), Las arcillas se encuentran en el ambiente, es decir por degradación de rocas ígneas o depósitos eólicos y aluviales.

La arcilla es el producto del envejecimiento de la superficie de la tierra, por lo tanto, es extremadamente corriente y abundante en la naturaleza, se presenta como tierra arcillosa. (JHILIANA, 2014).

### **Extracción y Meteorización.**

En la elaboración de un ladrillo común empleamos tierras que se extraen del suelo denominada como cava, se encuentran en una superficie honda las arcillas rojas o una tierra vegetal, una vez sacado el material se deja reposar para que haga un proceso de pudrición es decir una meteorización, donde los agentes atmosféricos ayudan a homogenizar la masa y a disolver los sales, como material orgánico, dando un mejor producto. Es indispensable que se emplea materia orgánica para contrarrestar grietas o roturas, esto por la cocción o secado. De igual manera tenemos un elemento en la mezcla que favorece en su fabricación esto como el aserrín, la cascara de arroz, estiércol, y carbonilla.(BIANUCCI, 2009 pág. 6) .

**Preparación:** Luego comienza el proceso de amasado en pisaderos, que es una excavación circular de entre 10 y 15 metros de diámetro y 40 o 50 cm. de profundidad. La fabricación inicia con el amasado del barro con agua y el agregado de la "liga", este empaste suele hacerse con caballos, que giran dentro del círculo mezclando los elementos, operación que puede durar hasta dos días. Actualmente el amasado se realiza, en alternativa, con una rueda

metálica, que gira sobre una barra sin fin sujeta a un eje que está al centro del pisadero. Este mecanismo es accionado por un motor o por un tractor, con lo cual la tarea se reduce en tiempo. Se debe tener especial cuidado con el agua, que puede ser de cualquier lugar.

### **Moldeo**

El barro es extraído por palas del pisadero y transportado en carreterilla hacia el moldeo de mesa. El molde se introduce la arcilla, con fuerza, este es una cajita que no tiene tapa, las medidas que presenta son mayores a la de un ladrillo terminado, considerando la retracción de los elementos, eso basado en los componentes, se procede a retirar con un tabla el sobrante es decir el barro que queda en la parte externa, donde luego se evacua a una área de oreo, retirando el molde y limpiándolo con agua , para volver a emplear el mismo molde, se estima un trabajo de mano de obra en realizar novecientos ladrillos durante un día y por la mano de hombre.(BIANUCCI, 2009 pág. 7) .

### **Secado**

En el oreado se expone el elemento por dos días de exposición al sol, se cumple el proceso de los días de secado, realizando el apilamiento de los ladrillos de manera cruzada, para asegurarse de su secado total, estos tienen que estar cubiertos con paja o chapas, para protegerlo de la lluvia a los adobes, el tiempo de duración para su secado total varía entre tres días a cuatro días y esto en base al clima de la zona a fabricar dicho elemento. (BIANUCCI, 2009 pág. 8).

### **Armado del horno.**

Los hornos de “campo o campaña” se arman apilando los adobes en forma de pirámide trunca de dimensiones variables, 10 a 15 m. de largo por 6 a 10 de ancho y una altura de alrededor de 4,50 m., de acuerdo con la cantidad de ladrillos que, generalmente, varía entre 50.000 y 80.000.

En la parte inferior se construyen las boquillas, formadas por un par de capas de ladrillos de canto, ya cocidos, pero de mala calidad, “bayos” con una separación que permita la circulación del calor y algunos vacíos verticales para permitir el tiraje. Los adobes se colocan de canto formando filas paralelas, cada

una perpendicular a las del plano inferior, hasta llegar a la última, que se coloca de plano, y harán de contención del calor y gases de combustión. Cada dos planos se coloca una capa de carbonilla, para mejorar la combustión. Los hornos se arman con cuatro o seis boquillas, desde las cuales se alimenta el fuego para la “quema” y se cubre lateralmente con barro que sella todas las juntas y evita el escape de gases de combustión. Esta tarea puede demorar 9 días para un horno de 70.000 ladrillos (BIANUCCI, 2009 pág. 10) .

### **Horneado.**

El trabajo de horno se mantiene durante la combustión de carbonilla, por 80 horas, colocando una temperatura de cocción de 900 grados a 1000 grados centígrados, se llega colocar las tapas para generar una adecuada combustión, durante setenta horas. Se precisa que no se permite una distribución uniforme del calor, en los ladrillos, teniendo diversas calidades. Un 15% con de inferior calidad denominado bayo, y un 75% denominados campana; el 10% llegan a ser recocidos por tener un directo contacto del fuego, produciendo una vitrificación. No permitiendo adherirse a los morteros. La proyección de su proceso es de ciento cincuenta horas. (BIANUCCI, 2009 pág. 11).

### **Enfriamiento**

Finalmente se procede al desmontaje y al traslado de los ladrillos en los carros, para su sistema constructivo. El tiempo de enfriamiento es de tres días para luego ser empleado en una construcción. (BIANUCCI, 2009).

**CLASIFICACIÓN DE LOS LADRILLOS:** EI (NTP E.070, 2016), clasifica al ladrillo de acuerdo a sus propiedades en cinco tipos:

**Tipo I:** Resistencia y durabilidad muy bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas.

**Tipo II:** Resistencia y durabilidad bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicios moderadas.

**Tipo III:** Resistencia y durabilidad media. Apto para construcciones de albañilería de uso general.

**Tipo IV:** Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

**Tipo V:** Resistencia y durabilidad muy altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas.

✓ **Clasificación para fines estructurales.**

Según la **Norma Técnica Peruana E. 070**, Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la Tabla 1.

**Tabla 01.** Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.

<b>CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FIMNES ESTRUCTURALES</b>					
<b>CLASE</b>	<b>VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN</b> (máxima en porcentaje)			<b>ALABEO</b> (máximo en mm)	<b>RESISTENCIA CARACTERÍSTICA COMPRESIÓN</b> f'b mínimo en Mpa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobres área bruta
	<b>Hasta 100 mm</b>	<b>Hasta 150 mm</b>	<b>Más de 150 mm</b>		
<b>Ladrillo I</b>	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
<b>Ladrillo II</b>	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
<b>Ladrillo III</b>	± 5	± 4	± 3	6	9.3 (95)
<b>Ladrillo IV</b>	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
<b>Ladrillo V</b>	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)

Fuente: R.N.E. Norma de E – 070

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Diseño De Investigación

Este estudio se hará con el diseño experimental, para determinar el grado de relación entre las variables se ve observa el esquema siguiente:



Dónde: **M**: Muestra

**Ox**: Propiedades físicas - mecánicas del ladrillo.

#### 3.2. Variables y operacionalización

- **Variable dependiente**

- ✓ Propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal de la localidad de Agomarca, Distrito Bambamarca, Provincia Hualgayoc, Cajamarca.

- **Variable Independiente.**

- ✓ Propiedades alabeo, absorción y variación dimensional.

- ✓ Resistencia a la compresión de los ladrillos y de las pilas.

#### 3.3. Población, muestra

##### **Población.**

La población estará conformada por todas las ladrilleras artesanales de fabricación de ladrillos sólidos de arcilla, en la localidad de Agomarca, Distrito Bambamarca – Cajamarca, en la investigación se identificaron las ladrilleras siguientes

**Tabla 02.** Empresas ladrilleras artesanales en Agomarca – Bambamarca

<b>LADRILLERA</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>COORDENADAS UTM, ZONA 17 M</b>
Ladrillera Soto.	Agomarca, carretera al estadio Municipal el Frutillo - Bambamarca.	6°41'30.76" S y 78°31'34.53" O.
Ladrillera Rojas.	Agomarca, carretera al estadio Municipal el Frutillo - Bambamarca.	6°41'20.25" S y 78°31'35.14" O.
Ladrillera Ruiz.	Agomarca, carretera al estadio Municipal el Frutillo - Bambamarca.	6°41'19.13" S y 78°31'33.55" O.
Ladrillera Terán.	Agomarca, carretera al estadio Municipal el Frutillo - Bambamarca.	6°41'29.93" S y 78°31'37.10" O.
Ladrillera Vásquez.	Agomarca, carretera al estadio Municipal el Frutillo - Bambamarca.	6°41'22.66" S y 78°31'28.41" O.
Ladrillera Llanos.	Agomarca, carretera al estadio Municipal el Frutillo - Bambamarca.	6°41'21.68" S y 78°31'29.67" O.
Ladrillera Benavides.	Agomarca, carretera al estadio Municipal el Frutillo - Bambamarca.	6°41'22.35" S y 78°31'34.85" O.
Ladrillera Chávez.	Agomarca, carretera al estadio Municipal el Frutillo - Bambamarca.	6°41'34.38" S y 78°31'39.26" O.
Ladrillera Cruzado.	Agomarca, carretera al estadio Municipal el Frutillo - Bambamarca.	6°41'32.71" S y 78°31'43.82" O.

Fuente: Elaboración propia.

### **Muestra.**

Esta consistirá por una selección al azar de unidades de albañilería de las ladrilleras seleccionadas para la investigación (ladrillos King – Kong artesanales) con su respectivo código para poder identificarlas al momento de realizar los ensayos que corresponde de acuerdo a la norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, que a continuación detallaré en la siguiente tabla:

**Tabla 03.** Ladrilleras seleccionadas para nuestra investigación.

LARILLERAS	CÓDIGO MUESTRAS	UBICACIÓN
Ladrillera Ruiz	L.R	Agomarca, carretera al estadio Municipal el Frutillo - Bambamarca.
Ladrillera Benavidez	L.B	Agomarca, carretera al estadio Municipal el Frutillo - Bambamarca.
Ladrillera Terán	L.T	Agomarca, carretera al estadio Municipal el Frutillo - Bambamarca.
Ladrillera Llanos	L.LI	Agomarca, carretera al estadio Municipal el Frutillo - Bambamarca.

Fuente: Elaboración propia

- ✓ De la ladrillera “Ruiz” de propiedad el Prof. Asunción Ruiz Torres, el tamaño de la muestra es  $n = 10$  unidades.
- ✓ De la ladrillera “Terán” de propiedad del señor Oscar Terán Ruiz, el tamaño de la muestra es  $n = 10$  unidades.
- ✓ De la ladrillera “Benavidez” de propiedad del señor José Luis Benavidez Lara, el tamaño de la muestra es  $n = 10$  unidades.
- ✓ De la ladrillera “Llanos” de propiedad del señor Manuel Llanos Vásquez, el tamaño de la muestra es  $n = 10$  unidades.

Se seleccionará una muestra total de 40 unidades, de las 04 ladrilleras existentes y estudiadas.

Las unidades se seleccionaron al azar por juicio o conveniencia.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La recolección de datos se obtuvo la información de las ladrilleras existentes en la zona de estudio, posterior a ello se seleccionará las unidades de las ladrilleras seleccionadas, para luego ya en laboratorio de

la Universidad César Vallejo sede Chiclayo con ayuda de un cuaderno de apuntes, libreta, computadora, cámara fotográfica, teléfono celular, obtener los datos para determinar la investigación.

**Validez.**

La validez del instrumento se realizará a través de “juicio de expertos”, quienes serán profesionales muy competentes.

**Confiabilidad.**

La confiabilidad de los resultados se analizará mediante el programa SPSS – 20, para determinar la comprobación de la Hipótesis.

### **3.5. Procedimientos**

Para realizar los ensayos propuestos en mi trabajo de investigación, tuve en cuenta la norma actual E-070 de albañilería sobre el R.N.E, la muestra se realiza con cincuenta millares de ladrillos, donde se selecciona al azar una ejemplar de diez unidades, donde se realizan pruebas de variación y todas las dimensiones de alabeo, se logrará realizar el ensayo de solo cinco unidades a comprensión y el resto en absorción.

Se seleccionó al azar diez unidades de cada fábrica artesanal de la localidad de Agomarca, Bambamarca.

Para reconocer los ladrillos se codificó de acuerdo a la ladrillera que corresponde, para luego realizar los ensayos correspondientes en laboratorio.

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

Para realizar el estudio adquirida de diferentes ensayos sobre los gabinetes he utilizado el método estadístico, que conllevo a realizar cuadros representativos estadísticos, la investigación fue basada en el Office E-Excel 2013

Se estudiarán y se encontrarán situaciones simples y muy características en los resultados. Para obtener resultados óptimos se trabajará con la media



aritmética, coeficiente de variabilidad y desviación estándar para una adecuada comprensión.

### **3.7.Aspectos éticos**

Cada investigador es responsable individualmente de la práctica investigadora la que participa sea ajustada a la legalidad y a los principios éticos que rigen la investigación científica con sujetos humanos. Sobre todo, asegurar la privacidad de los sujetos participantes en las actividades de investigación.

#### IV. RESULTADOS

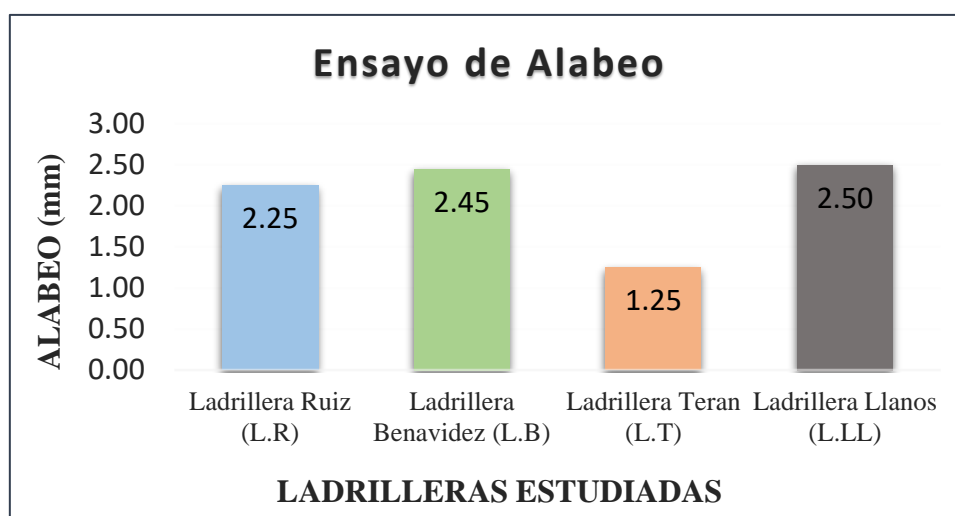
En las tablas 6 – 23, se muestran en resumen el dato obtenido de los ensayos realizados a los bloques de albañilería elaborados de forma artesanal en la localidad de Agomarca - Bambamarca, alabeo absorción, variabilidad dimensional, su característica a la comprensión de sus unidades, y la de pilas, cada una de ellas han sido determinadas de acuerdo a la E-070 del R.N.E.

**Tabla 04:** Resultado final de alabeo de ladrilleras.

Descripción	Alabeo (mm)
Ladrillera Ruiz (L.R)	2.25
Ladrillera Benavidez (L.B)	2.45
Ladrillera Terán (L.T)	1.25
Ladrillera Llanos (L.LI)	2.50

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 1:** Ensayo final de alabeo de ladrilleras.



Fuente: Elaboración propia.

#### Interpretación

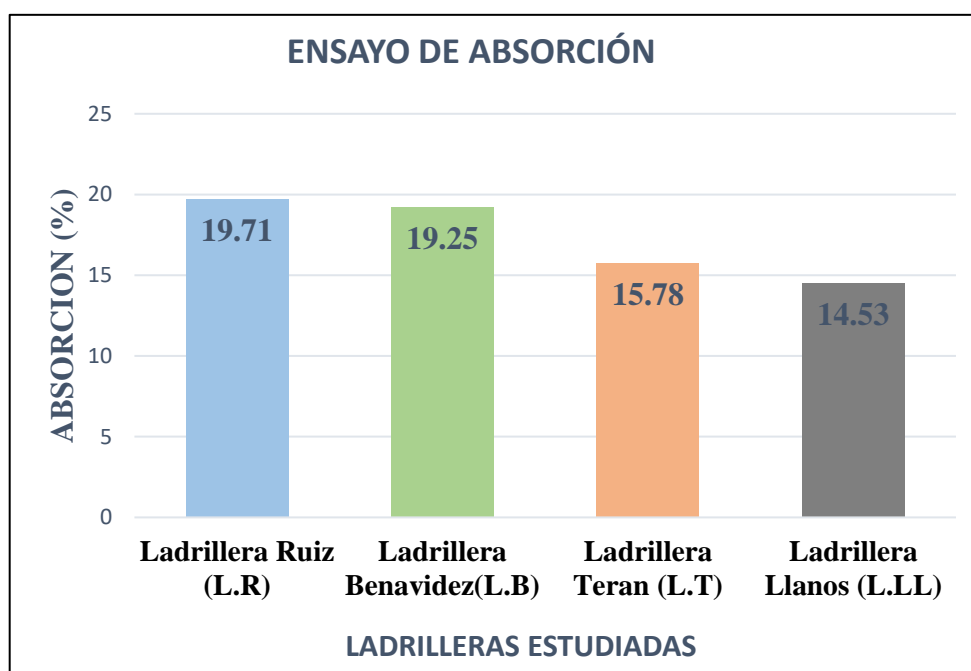
En este gráfico, se observa el dato final del procedimiento de alabeo, del cual afirma que la ladrillera Terán es la cual presenta menor alabeo con un 1.25 mm, mientras que las otras ladrilleras: Ruiz, Benavidez y Llanos presentan un alabeo casi semejante entre ellas con 2.25, 2.45 y 2.50 mm respectivamente. Medidas aceptadas por la norma E.070.

**Tabla 05:** Resultado final de absorción de ladrilleras.

Descripción	Absorción (%)
Ladrillera Ruiz (L.R)	19.71
Ladrillera Benavidez (L.B)	19.55
Ladrillera Terán (L.T)	15.78
Ladrillera Llanos (L.LI)	14.53

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 2:** Ensayo final de absorción de ladrilleras.



Fuente: Elaboración propia.

### Interpretación.

En este gráfico se presentan los datos finales del ensayo de absorción de las ladrilleras estudiadas, en las cuales se afirma que la ladrillera Llanos presenta menor porcentaje de absorción con respecto a las demás con 14.53%, mientras que la ladrillera Ruiz con un valor mayor de 19.71%, la ladrillera Benavidez presenta una absorción de 19.25% y la ladrillera Terán con 15.78% de absorción.

## RESULTADO DE ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL.

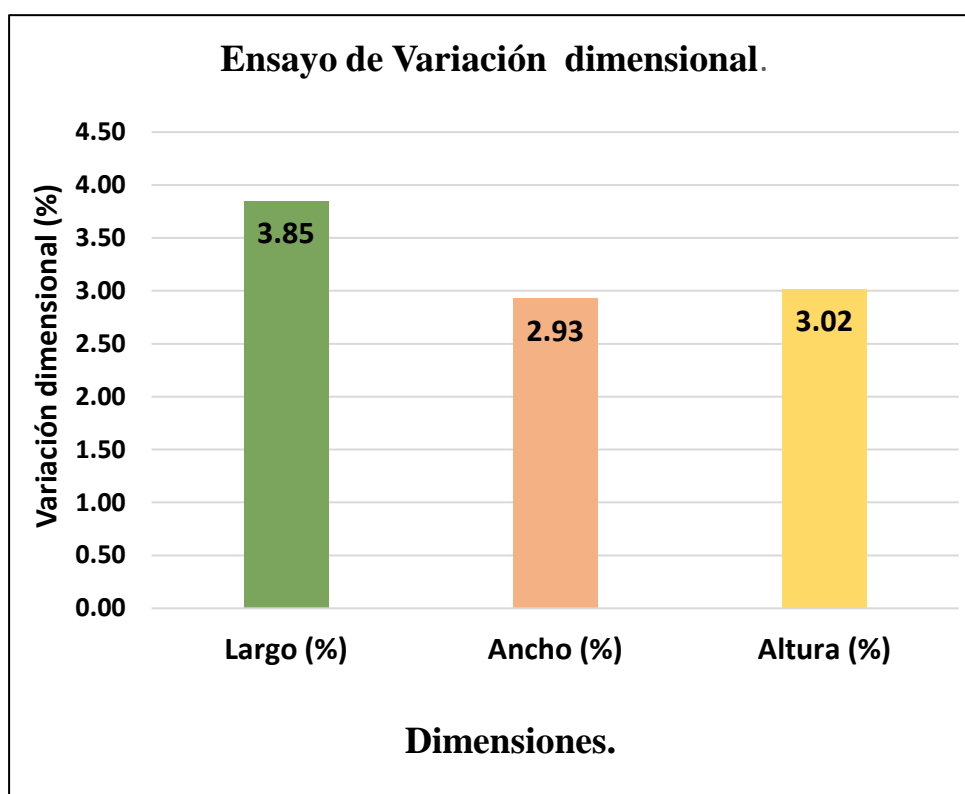
- **Ladrillera Ruiz (L.R)**

**Tabla 06:** Resultado final de variación dimensional de ladrillera Ruiz.

Descripción	Largo (%)	Ancho (%)	Altura (%)
Variación dimensional	3.85	2.93	3.02

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 3:** Ensayo final variación dimensional de ladrillera Ruiz.



Fuente: Elaboración propia.

### Interpretación.

En el presente gráfico se muestra su variación final de dimensiones a las unidades de la ladrillera Ruiz en porcentaje, en su largo existe una mayor variación con 3.85% en su ancho con 2.93% y en su alto presenta una variación de 3.02%.

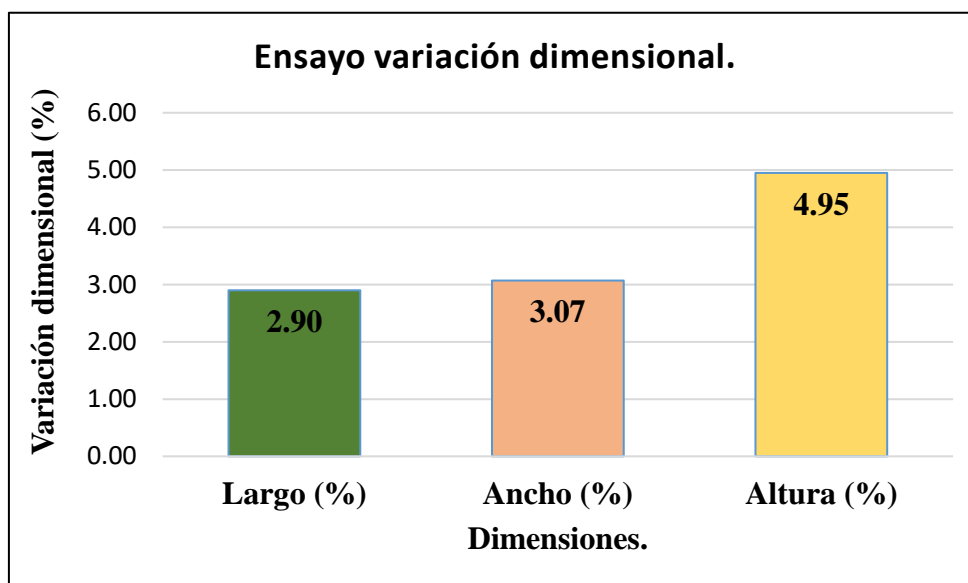
- **Ladrillera Benavidez (L.B)**

**Tabla 07:** Resultado final de variación dimensional de ladrillera Benavidez.

Descripción	Largo (%)	Ancho (%)	Altura (%)
Variación dimensional.	2.90	3.07	4.95

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4:** Ensayo final variación dimensional de ladrillera Benavidez.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación.

Del gráfico 4 podemos afirmar que existe una diferencia notable de variación de dimensiones de la ladrillera Benavidez, la variación mayor es en su altura con 4.95%, seguido de ancho con un valor de 3% y en cuanto su longitud si es un valor menor con 2.90%.

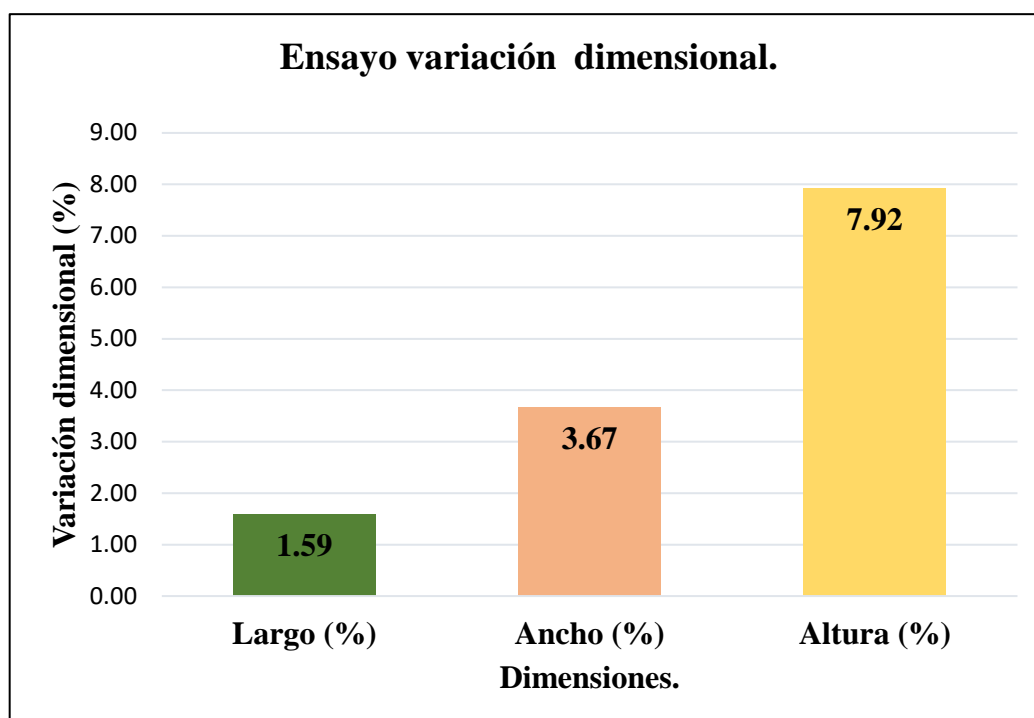
- **Ladrillera Terán (L.T)**

**Tabla 08:** Resultado final de variación dimensional de ladrillera Terán.

Descripción	Largo (%)	Ancho (%)	Altura (%)
Variación dimensional.	1.59	3.67	7.92

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 5:** Ensayo final variación dimensional de ladrillera Terán.



Fuente: Elaboración propia

### Interpretación

En el presente grafico se muestra una variación dimensional de la ladrillera Terán, del cual se puede decir que hay una diferencia considerable de variación, siendo el valor más alto en su alto con 7.92%, seguido de 3.67% correspondiente a su ancho, mientras que para largo se obtuvo un valor menor de 1.59% de variación dimensional.

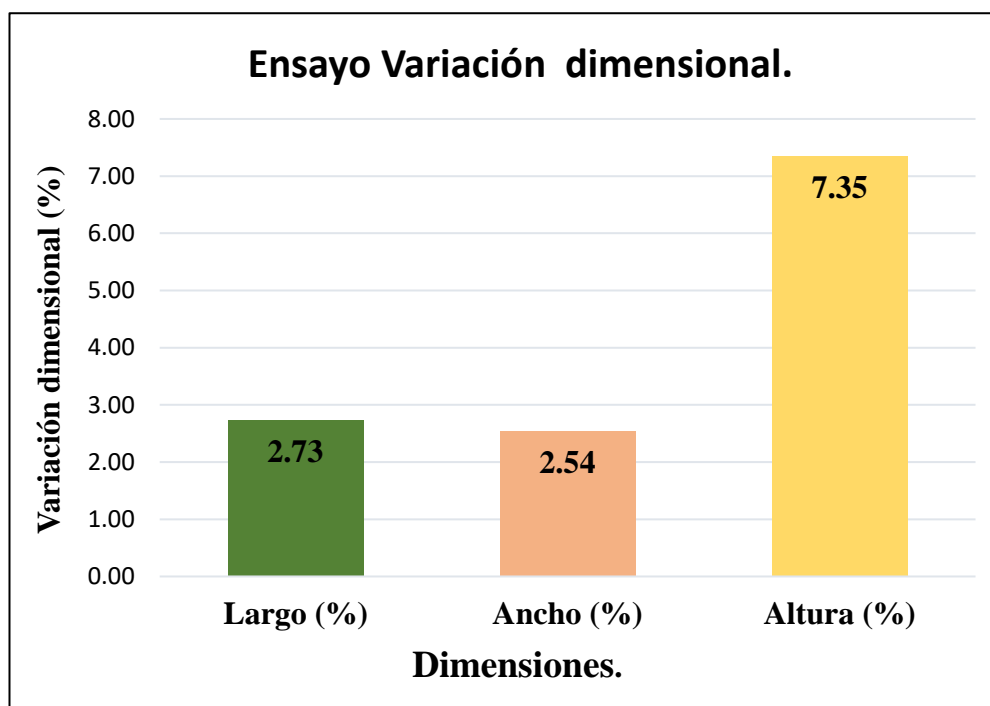
- **Ladrillera Llanos (L.LI).**

**Tabla 09:** Resultado final de variación dimensional de ladrillera Llanos.

Descripción	Largo (%)	Ancho (%)	Altura (%)
Variación dimensional.	2.73	2.54	7.35

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 6:** Ensayo final variación dimensional de ladrillera Llanos.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación.

Se muestra en el gráfico 6 las variaciones dimensionales en porcentaje de la ladrillera Llanos, los valores son muy diferentes en sus tres dimensiones, siendo el valor mayor en el alto de la unidad con 7.35%, con 2.54% que representa la variación del ancho, y con un valor de 2.73% valor correspondiente a su largo.

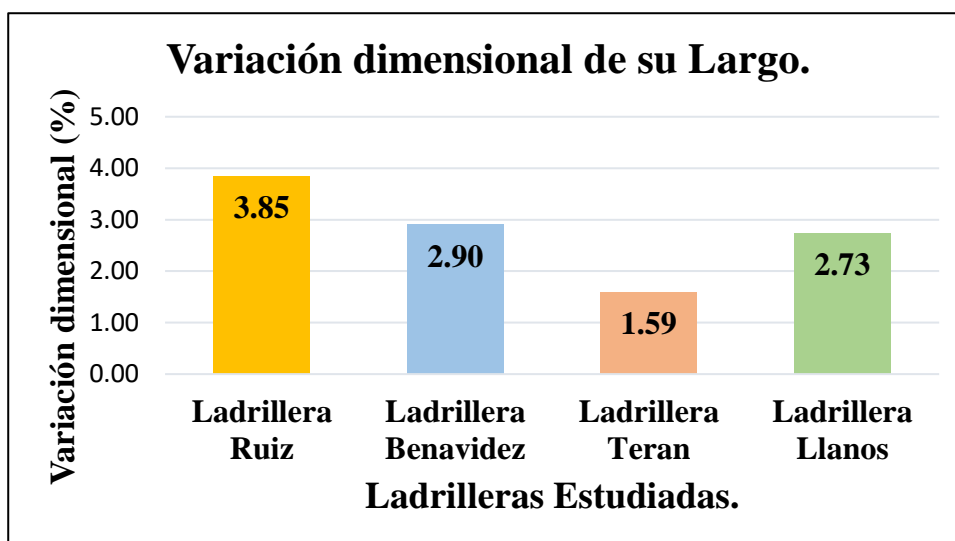
- **Variación dimensional en su largo.**

**Tabla 10:** Valores de resultados de variación dimensional de largo de las ladrilleras.

Ensayo Variación Dimensional	
Ladrillera	Largo (%)
Ladrillera Ruiz	3.85
Ladrillera Benavidez	2.90
Ladrillera Terán	1.59
Ladrillera Llanas	2.73

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 7:** Ensayo final variación dimensional de largo de las ladrilleras estudiadas.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación.

Del gráfico 7 podemos afirmar que, en cuanto a la variación de dimensiones de las unidades elaboradas artesanalmente de cada ladrillera estudiada, en la localidad de Agomarca – Bambamarca, existe una diferencia de valores obtenidos del respectivo ensayo, existiendo la mayor variación de longitud en la ladrillera Ruiz con 3.85%, seguido de la ladrillera Benavidez con 2.90%, la ladrillera presenta un valor de 2.73%, mientras que la ladrillera Llanos obtuvo un valor de 1.59% con un valor más bajo en comparación con las demás. Estos valores se encuentran en los parámetros que establece la norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

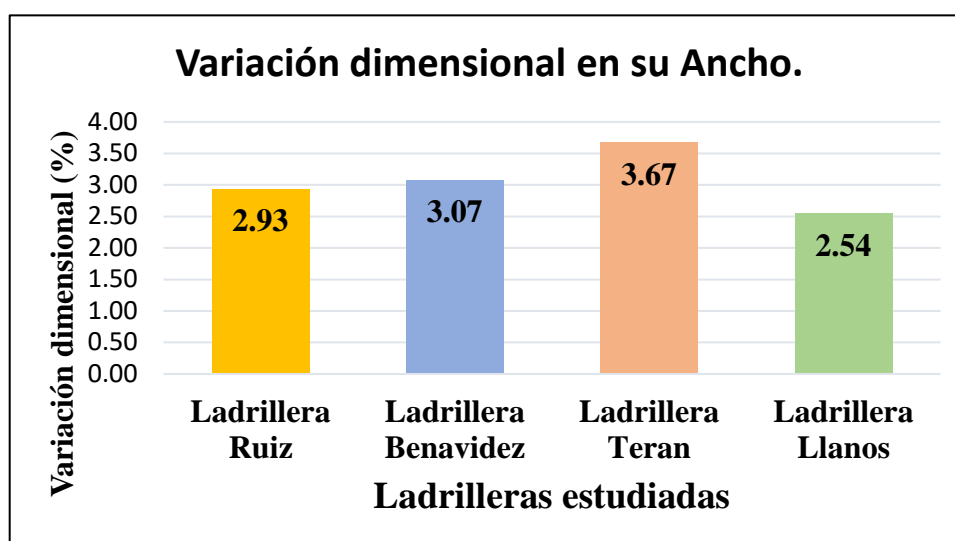
**Tabla 11:** Valores de resultados de variación dimensional de ancho de las ladrilleras.

Variación dimensional	
Ladrillera	Ancho (%)
Ladrillera Ruiz	2.93
Ladrillera Benavidez	3.07
Ladrillera Terán	3.67
Ladrillera Llanos	2.54

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 8:** Ensayo final variación dimensional de ancho de las ladrilleras estudiadas.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación.

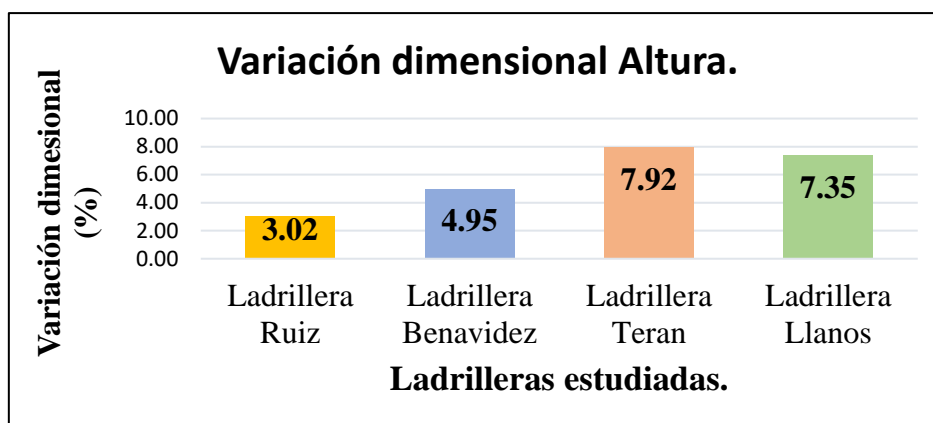
Se observa resultados de variación dimensional en la figura 25, con respecto a su ancho de las unidades elaboradas artesanalmente en la localidad de Agomarca – Bambamarca, su variación dimensional, de los resultados se afirma que la ladrillera Terán es la que presenta un valor con 3.67%, la ladrillera Benavidez con una variación de 3.07%, y las ladrilleras Ruiz y Llanos con valores de 2.93 y 2.54%. Los datos de la variación si se encuentran dentro de las especificaciones de acuerdo al R.N.E. según el E-70.

**Tabla 12:** Valores de resultados de variación dimensional de altura de las ladrilleras.

Variación dimensional	
Ladrillera	Altura (%)
Ladrillera Ruiz	3.02
Ladrillera Benavidez	4.95
Ladrillera Terán	7.92
Ladrillera Llanos	7.35

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 9:** Ensayo final variación dimensional de alto de las ladrilleras estudiadas.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación.

En la presente representación, presentamos los datos finales del ensayo de resistencia a la compresión de los bloques de cada ladrillera, siendo la ladrillera Llanos la que alcanzó una mayor firmeza a la compresión que otras ladrilleras con  $53.70 \text{ kg/cm}^2$ , seguida de la ladrillera Benavidez con un valor de  $52.88 \text{ kg/cm}^2$ , la ladrillera Terán alcanzó un valor de  $52.73 \text{ kg/cm}^2$ , siendo la ladrillera Ruiz quien obtuvo un valor menor que las otras estudiadas con  $51.01 \text{ kg/cm}^2$ . Dichos resultados son aceptables y se encuentran en los valores del R.N.E. de acuerdo al E-070.

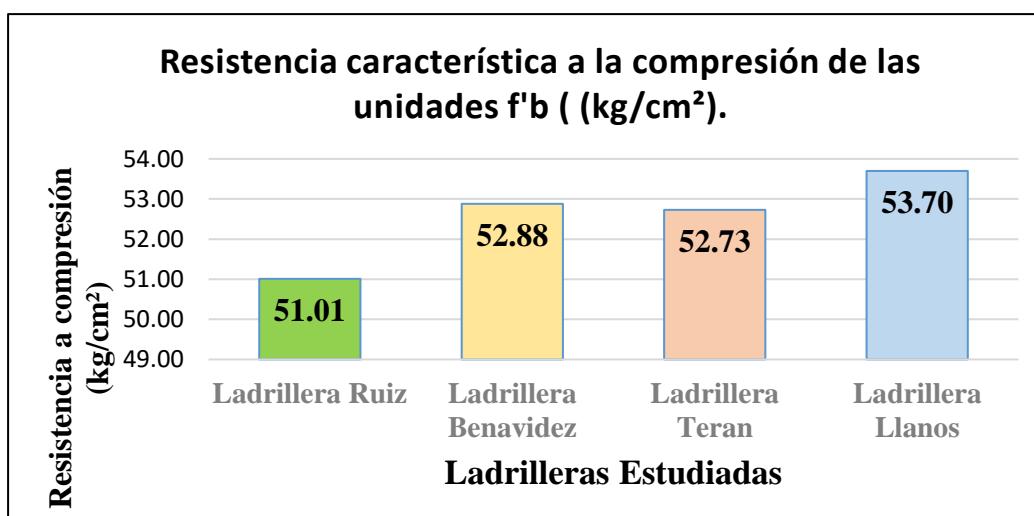
## RESULTADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS UNIDADES.

**Tabla 13:** Resultado final de resistencia a la compresión de ladrilleras.

<b>Resistencia a la compresión (<math>\text{kg/cm}^2</math>)</b>		<b>característica</b>
Ladrillera Estudiada		$f'm$ ( $\text{kg/cm}^2$ )
Ladrillera Ruiz	51.01	
Ladrillera Benavidez	52.88	
Ladrillera Terán	52.73	
Ladrillera Llanos	53.70	

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 10:** Ensayo final de resistencia característica a compresión de las ladrilleras.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación.

La variación de dimensiones en altura de los bloques elaborados artesanalmente de las ladrilleras experimentadas en la localidad de Agomarca – Bambamarca, presentan valores finales notables que se pueden observar en la figura 26, siendo la ladrillera Terán y Llanos las que presentan un valor mayor en comparación con las otras fábricas con 7.92% y 7.35%, mientras que las ladrilleras Benavidez y Ruiz, son las que presentan valores mucho menores con 4.95% y 3.02%, estando estos valores dentro de las especificaciones establecidas en la Norma Vigente R.N.E según el E.070.

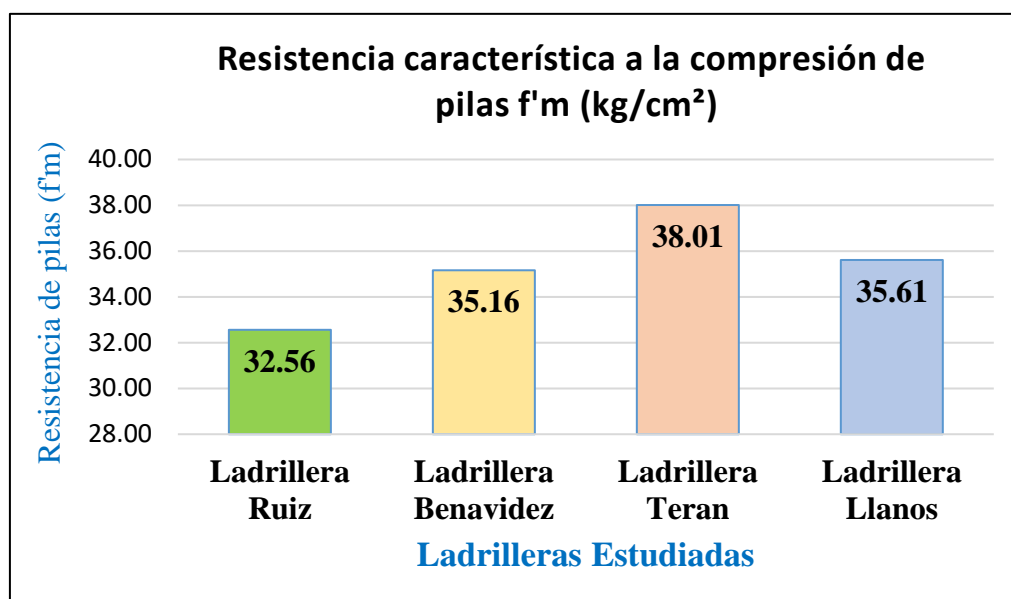
#### **RESULTADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS.**

**Tabla 14:** Resultado final de resistencia a la compresión de pilas de las ladrilleras.

<b>Resistencia característica a la compresión de pilas (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	
<b>Ladrillera</b>	<b>f'm ( kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>Ladrillera Ruiz</b>	<b>32.56</b>
<b>Ladrillera Benavidez</b>	<b>35.16</b>
<b>Ladrillera Terán</b>	<b>38.01</b>
<b>Ladrillera Llanos</b>	<b>35.61</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 11:** Ensayo final de resistencia característica a compresión de pilas de las ladrilleras.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación.

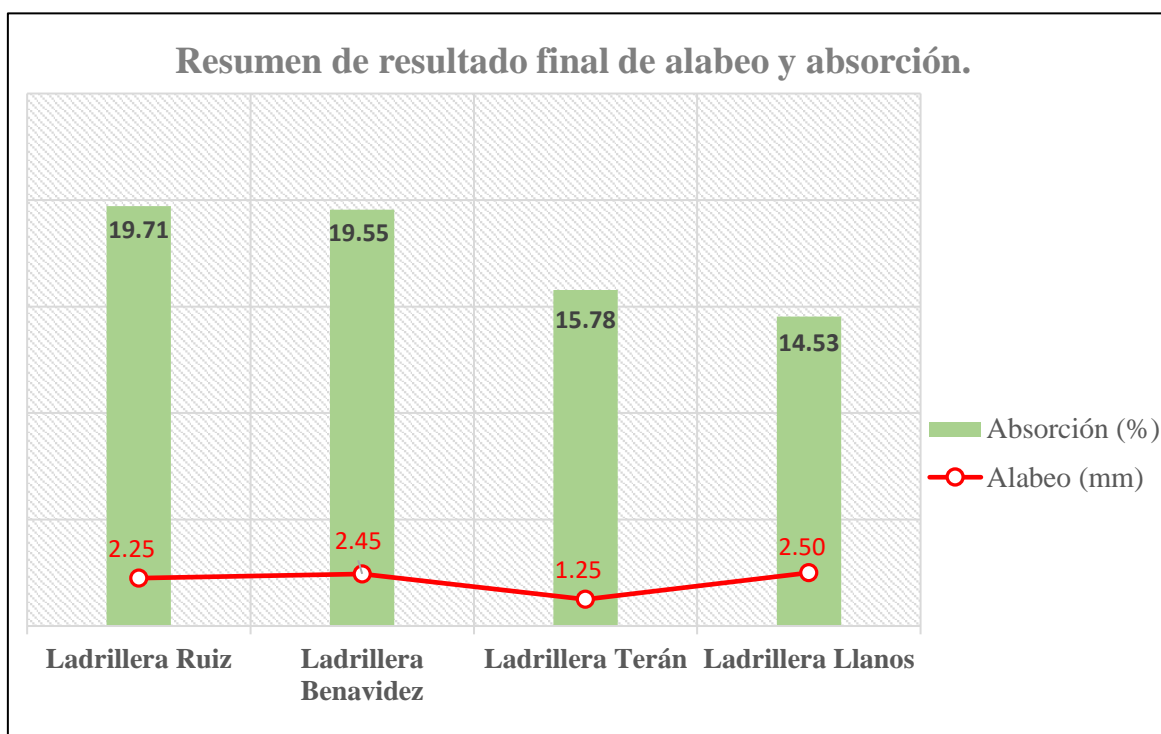
El gráfico 11 nos presenta un ensayo de resistencia de acuerdo a la característica a compresión de pilas de cada ladrillera estudiada, de cual se afirma que la ladrillera Terán alcanza una alta resistencia de pilas en su compresión en comparación con las demás con 38.01 kg/cm<sup>2</sup>, la ladrillería Llanos alcanzó un valor de 35.61 kg/cm<sup>2</sup>, ladrillería Benavidez un valor de 35.16 kg/cm<sup>2</sup>, y la ladrillería Ruiz con 32.56 kg/cm<sup>2</sup>, que no alcanzó al valor mínimo de pilas de 35 kg/cm<sup>2</sup> especificada por el R.N.E a través de la norma E-70.

**Tabla 15:** Resumen de resultado final de alabeo y absorción.

Descripción	Alabeo (mm)	Absorción (%)
Ladrillera Ruiz (L.R)	2.25	19.71
Ladrillera Benavidez (L.B)	2.45	19.55
Ladrillera Terán (L.T)	1.25	15.78
Ladrillera Llanos (L.LI)	2.50	14.53

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 12:** Resumen de resultado final de alabeo y absorción.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación.

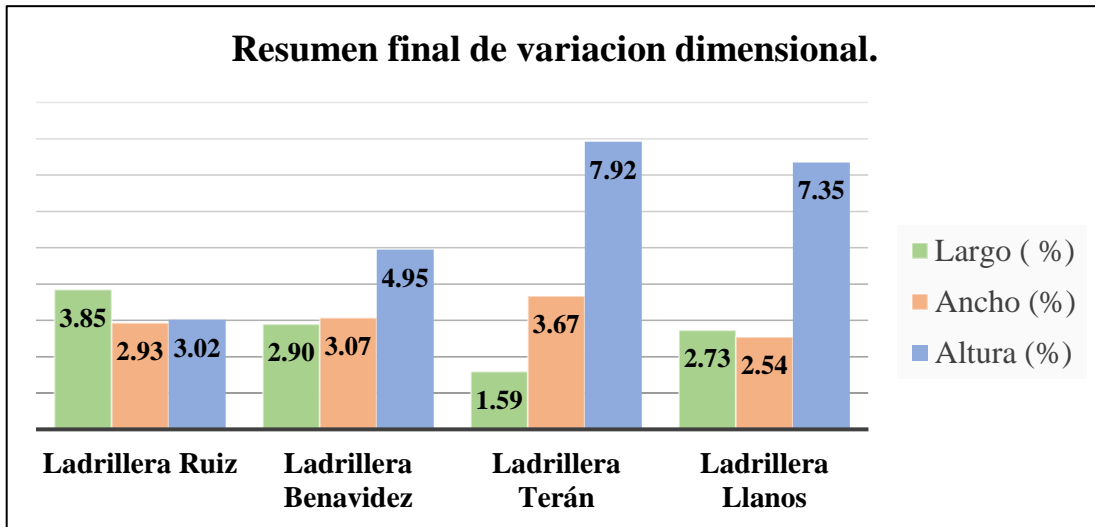
El gráfico 12, nos permite deducir que la ladrillera Llanos presenta una absorción menor con 14.53% en comparación con las demás ladrilleras estudiadas, pero presenta un mayor alabeo con 2.50mm, la ladrillera Terán presenta una absorción de 15.78 y un valor de alabeo más bajo en comparación con las demás ladrilleras de 1.25mm, la ladrillera Benavidez presenta un valor de absorción de 19.55 y con 2.45mm de alabeo, mientras que la ladrillera Ruiz obtuvo la absorción más alta con 19.71 con 2.25mm de alabeo.

**Tabla 16:** Resumen de resultado final de variación dimensional.

Variación dimensional			
Ladrillera	Largo (%)	Ancho (%)	Altura (%)
Ladrillera Ruiz (L.R)	3.85	2.93	3.02
Ladrillera Benavidez (L.B)	2.90	3.07	4.95
Ladrillera Terán (L.T)	1.59	3.67	7.92
Ladrillera Llanos (L.LI)	2.73	2.54	7.35

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 13:** Resumen de resultado final de ensayo de variación dimensional



Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.**

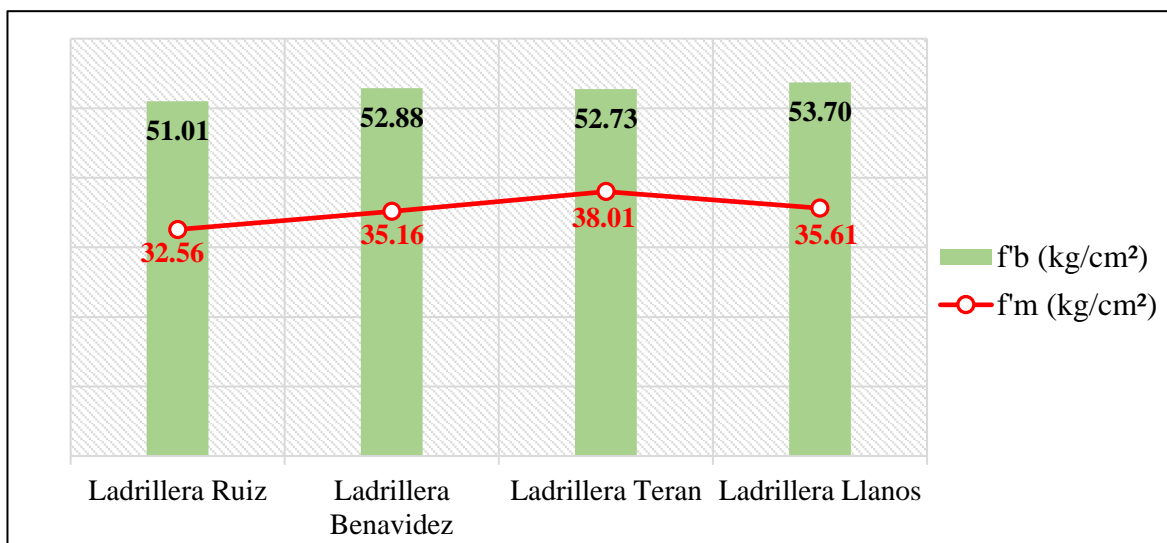
Se presenta en la tabla 13 en resumen el ensayo de variación dimensional realizado a las ladrilleras estudiadas, del cual podemos afirmar que la ladrillera Ruiz presenta valores tanto en su largo, ancho y altura con poca diferencia, la ladrillera Benavidez presenta una diferencia mayor en su altura, en las dimensiones de la ladrillera Terán existe una diferencia notable siendo en la altura el valor más alto, mientras que las dimensiones de la ladrillera Llanos presenta en su largo y ancho valores parecidos, pero en su altura hay un resultado elevado en comparación de valores de sus otras dimensiones.

**Tabla 17:** Resumen de resultado de resistencia característica a la compresión de las unidades y resistencia característica a la compresión de pilas.

<b>Resistencia característica a la compresión de las unidades <math>f'b</math> (kg/cm<sup>2</sup>), resistencia característica a la compresión de pilas <math>f'm</math> (kg/cm<sup>2</sup>).</b>		
Ladrillera	$f'b$ ( kg/cm <sup>2</sup> )	$f'm$ ( kg/cm <sup>2</sup> )
Ladrillera Ruiz	51.01	32.56
Ladrillera Benavidez	52.88	35.16
Ladrillera Terán	52.73	38.01
Ladrillera Llanos	53.70	35.61

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 14:** Resistencia característica a la compresión de las unidades  $f'b$  (kg/cm<sup>2</sup>), resistencia característica a la compresión de pilas  $f'm$  (kg/cm<sup>2</sup>).



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación.

De acuerdo a la tabla 14, observamos que la ladrillera Llanos alcanzó una resistencia más alta, seguido de la ladrillera Benavidez, Terán y Ruiz, en lo concerniente a la resistencia a la compresión de pilas la ladrillera Terán obtiene una resistencia mayor con respecto a las demás, seguido de la ladrillera Llanos, Benavidez y Ruiz.

### CLASIFICACIÓN DE LAS LADRILLERAS

En las tablas 20, 21, 22 y 23, se detalla en resumen la clasificación a las ladrilleras de acuerdo al estudio realizado en los ensayos pertinentes, y con los valores que la norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones lo estipula.

**Tabla 18:** Clasificación de la Ladrillera Ruiz (L.R)

<b>Característica Técnica</b>	<b>Valor de ensayo alcanzado</b>	<b>Clasificación</b>
- Tipo	Ladrillo Solido	<b>Ladrillo tipo I</b>
- Dimensiones (cm)	22.12 x 12.64 x 7.27	
- Alabeo (mm)	2.25	
- Absorción (%)	19.71	
- Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	51.01	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 19:** Clasificación de la Ladrillera Benavidez (L.B)

<b>Característica Técnica</b>	<b>Valor alcanzado</b>	<b>Clasificación</b>
- Tipo	Ladrillo Solido	<b>Ladrillo tipo I</b>
- Dimensiones (cm)	22.27 x 12.60 x 7.16	
- Alabeo (mm)	2.45	
- Absorción (%)	18.66	
- Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	52.88	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 20:** Clasificación de la Ladrillera Terán (L.T)

<b>Característica Técnica</b>	<b>Valor alcanzado</b>	<b>Clasificación</b>
- Tipo	Ladrillo Solido	<b>Ladrillo tipo I</b>
- Dimensiones (cm)	21.65 x 12.14 x 6.86	
- Alabeo (mm)	1.25	
- Absorción (%)	15.36	
- Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	52.73	

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 21:** Clasificación de la Ladrillera Llanos (L.LI)

<b>Característica Técnica</b>	<b>Valor alcanzado</b>	<b>Clasificación</b>
- <b>Tipo</b>	<b>Ladrillo Solido</b>	<b>Ladrillo tipo I</b>
- <b>Dimensiones (cm)</b>	<b>21.60 x 12.18 x 7.02</b>	
- <b>Alabeo (mm)</b>	<b>2.5</b>	
- <b>Absorción (%)</b>	<b>14.17</b>	
- <b>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>53.70</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Los valores que se obtuvieron en los diferentes ensayos en las tablas 20, 21, 22 y 23 proporcionados de la fábrica de ladrillos de Ruiz, Benavidez, Terán y Llanos, se especifica por un tipo I en ladrillo de acuerdo a la N.T. E-070 del. Podemos afirmar que es un ladrillo con suficiente durabilidad y resistencia muy bajas, adecuadas a las construcciones, donde las condiciones de servicio son de exigencias mínimas. Los datos que se han adquirido nos muestran que las unidades de albañilería ensayadas son de óptima calidad y aptas para su uso en la albañilería. Afirmando con lo planteado en la Hipótesis.

Ahora, comparando con la tesis de (TAPIA, 2015), clasifica a las unidades en ladrillo tipo I, en la jurisdicción de Mansamayo de la Región de Cajamarca, donde estos resultados se asemejan a nuestros ensayos realizados de la localidad de Agomarca – Bambamarca, clasificando también en ladrillo Tipo I.

## V. DISCUSIÓN

De la tabla 24, hasta la tabla 43, se detallan en resumen los resultados del ensayo de alabeo, absorción, variación dimensional, resistencia característica a la compresión de las unidades, peso específico y resistencia característica a la compresión de pilas para ser analizados, también se detalla la clasificación de cada ladrillera, esto según la Norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

En las tablas 24, 25, 26 y 27, se puede apreciar que hay una diferencia de alabeo promedio de cada ladrillera artesanal, siendo la ladrillera Terán (L.T) la que presenta menor porcentaje de alabeo y con respecto a la ladrillera Ruiz (L.R), Ladrillera Benavidez (L.B) y la Ladrillera Llanos (L.LI) presentan valores casi semejantes entre ellas 2.25, 2.45 y 2.50 mm de alabeo respectivamente. En cuanto a la comparación de valores con la norma E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones, los resultados de las ladrilleras L.R, L.B y L.LI cumplen con la norma hasta un ladrillo tipo IV, siendo la ladrillera L.T la que cumple con los parámetros máximos de alabeo de tipo V.

Comparando resultados con la tesis de (TAPIA, 2015), en los centros poblados Manzanamayo y San José del Distrito de Baños del Inca – Cajamarca, clasifica al ensayo de alabeo en tipo V, que es parecido a nuestro ensayo de alabeo en la localidad de Agomarca – Bambamarca, de tipo IV y V y son aceptables por nuestra norma.

En cuanto un análisis y discusión de resultados de absorción, en las tablas 28, 29, 30 y 31, se puede apreciar que hay una diferencia de absorción por cada ladrillera artesanal, siendo la ladrillera Llanos (L.LI) la que presenta menor porcentaje de absorción con un valor de 14.53%, la ladrillera Ruiz (L.R) presenta un porcentaje de 19.71%, Ladrillera Benavidez (L.B) 19.25% y la Ladrillera Terán (L.T) con un valor de 15.78%.

Refiriéndose a la comparación de valores con la norma E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones, los resultados del ensayo de absorción de las ladrilleras estudiadas cumplen con la norma ya que no exceden la especificación máxima del 22%.

Comparando con la tesis de (AGUIRRE, 2004), que se realizó en la región central de Junín, concluye que la absorción máxima, se encuentra por encima del máximo recomendado que es 22%, mientras que en el ensayo realizado a las unidades de las ladrilleras en Agamarca – Bambamarca, se encuentra por debajo de la especificación máxima en la norma E.070. Concluyendo que las unidades de la investigación son mejores que las unidades de la región central de Junín.

De las tablas 32, 33, 34 y 35, podemos analizar los resultados con las especificaciones máximas de la norma E.070, donde los valores de la ladrillera L.R en cuanto a su longitud cumple hasta un ladrillo tipo II, su ancho cumple hasta un ladrillo tipo IV y su alto solo cumple al ladrillo tipo IV, los valores de la ladrillera L.B en cuanto a su longitud cumple hasta un ladrillo tipo III, su ancho cumple hasta un ladrillo tipo III y su alto cumple ladrillo tipo III, los valores de la ladrillera L.T en su longitud cumple hasta un ladrillo tipo III, su ancho hasta un ladrillo tipo III y su alto cumple ladrillo tipo I, y los valores de la ladrillera L.LI en su longitud cumple hasta un ladrillo tipo III, su ancho un ladrillo tipo IV y su alto cumple ladrillo tipo I.

De acuerdo a la norma solo la ladrillera L.B presenta mejor uniformidad en sus dimensiones.

Comparando con la tesis de (TAPIA, 2015), realizada en los centros poblados de Manzanamayo y san José del Distrito de Baños del Inca – Cajamarca, determina que la variación dimensional en el centro poblado San José son: largo = -0.19%, a lo ancho = 2.08%, a lo alto = -0.63% y en el centro poblado Manzanamayo la variación dimensional es: a lo largo = -0.16%, a lo ancho = 1.35%, a lo alto = -1.23%, la cual es un porcentaje menor a los resultados obtenidos de los ensayos realizados a nuestras unidades.

De los valores que se observan en las tablas 36, 37, 38 y 39, deducimos que en lo concerniente a la resistencia a compresión promedio de la unidades de cada ladrillera existe poca diferencia siendo la ladrillera Llanos (L.LL) que en el ensayo obtuvo mayor resistencia de 5.37 Mpa, mientras que las demás ladrilleras obtuvieron los siguientes valores, ladrillera L.R. 5.10 Mpa, ladrillera L.B. 5.29 Mpa y la ladrillera L.T. con 5.27 Mpa.

Comprando estos valores con la norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, todas las ladrilleras llegan a cumplir a un ladrillo tipo I, ya que los datos obtenidos del ensayo de resistencia a compresión no alcanzan a 6.90 Mpa que es la especificación mínima de ladrillo tipo II.

Haciendo una comparación con la tesis de (DIAZ, 2015), realizada en el Distrito de Mariano Melgar – Arequipa, determina, los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión  $f'_b$  de la ladrillera de Raúl Merma pasan el mínimo de 4.9 Mpa y clasifica al ladrillo en tipo I, mientras que los valores obtenidos de los ladrillos de la localidad de Agomarca tienen una resistencia mayor de 5.10 Mpa, pero que también clasifican en ladrillo tipo I de acuerdo a los parámetros de la norma E.070, del Reglamento Nacional de Edificaciones. De los valores que observamos en las tablas 40, 41, 42 y 43, podemos afirmar que los resultados de resistencia a la compresión a la cual fueron sometidas las pilas de las ladrilleras descritas, que las pilas de la ladrillera Terán (L.T) alcanzó un valor mayor que las demás con 38.01 kg/cm<sup>2</sup>, y siendo la ladrillera Benavides que obtuvo un valor menor que todas las pilas de las ladrilleras ensayadas con 32.56 kg/cm<sup>2</sup>, la ladrillera Llanos obtuvo un valor de resistencia a compresión de 35.61 kg/cm<sup>2</sup> y la ladrillera Benavidez un valor 35.16 kg/cm<sup>2</sup>. En cuanto a comparación con los valores que establece la norma E.070, los resultados obtenidos en la resistencia característica de pilas ( $f'_m$ ) cumplen tres ladrilleras con los parámetros establecidos y sólo una que no llega al valor mínimo de 35 kg/cm<sup>2</sup> que establece la norma, es el de la ladrillera Ruiz con 32.56 kg/cm<sup>2</sup>, pero que se encuentra en rango cercana al valor mínimo de la Norma E.070.

Realizando una comparación con la tesis de (TAPIA, 2015), que se realizó en los centros poblados de Manzanamayo y san José del Distrito de Baños del Inca – Cajamarca, determina que la resistencia característica a la compresión en pilas es mayor de la albañilería fabricada en el C.P. de San José ( $f'_m=15.44\text{kg/cm}^2$ ) que la que se fabrica en el C.P. de Manzanamayo ( $f'_m=12.45\text{kg/cm}^2$ ), el cual no alcanza al valor mínimo de 35 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que nuestro ensayo realizado tres ladrilleras superan la especificación mínima

de la Norma E.070 y solo una ladrillera que no llega pero que se aproxima a ese valor. Entonces podemos afirmar que en cuanto a la resistencia a compresión de pilas las ladrilleras de la localidad de Agomarca – Bambamarca son de mejor calidad.

## VI. CONCLUSIONES

1. Según las tablas 6, 7, 8, y 9 que corresponden al ensayo de alabeo, se obtuvieron los siguientes valores: Ladrillera L.R. tiene un alabeo de 2.25 mm, la ladrillera L.B tiene un alabeo de 2.45 mm, la ladrillera L.T tiene un alabeo de 1.25 mm y la ladrillera Llanos un alabeo de 2.50 mm, el cual los resultados se encuentran dentro de los parámetros que establece la Norma E.070.
2. El resultado de absorción de las ladrilleras artesanales, se encuentran por debajo de lo que establece la Norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones que es máximo 22%, los valores de absorción de cada ladrillera son los siguientes: Ladrillera L.R 19.71%, ladrillera L.B 19.25%, ladrillera L.T 15.78% y la ladrillera L.LI con 14.53% por lo tanto son valores aceptables.
3. En cuanto a la variación dimensional los resultados obtenidos del ensayo a las unidades ya sea en su largo, ancho y en su altura se encuentran en un rango aceptable de acuerdo a la Norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, llegando a la conclusión de que los ladrillos son aceptables para albañilería de resistencia y durabilidad muy bajas.
4. Las unidades elaboradas artesanalmente en la localidad de Agomarca, Bambamarca de acuerdo a los valores obtenidos en el ensayo de resistencia característica a compresión se clasifican en ladrillo tipo I de Resistencia y durabilidad muy bajas, apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas. Según la Norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, nos indica que un ladrillo tipo I tendrá una resistencia a la compresión mínima de 4.9 Mpa y los resultados de los ladrillos analizados pasan ese rango establecido.
5. En cuanto a comparación con los valores que establece la norma E.070, los resultados obtenidos en la resistencia característica de pilas (f'm) cumplen tres ladrilleras con los parámetros establecidos y sólo una que no llega al valor mínimo de 35 kg/cm<sup>2</sup> que establece la norma, es el de la ladrillera Ruiz con 32.56 kg/cm<sup>2</sup>, pero que se encuentra en rango cercana al valor mínimo de la Norma E.070.

## VII. RECOMENDACIONES

1. A los estudiantes de ingeniería civil de distintas universidades públicas y privadas, realizar más estudios de investigación a las distintas ladrilleras que producen en el Distrito de Bambamarca que se emplearán en albañilería, con el propósito de que la población que hace uso de este elemento; conozcan las características de las unidades que emplearán en sus construcciones.
2. Formalizarse las distintas ladrilleras artesanales, no solo con propósito de mejorar sus ingresos económicos, sino también tener facilidad en participar de licitaciones de obras para abastecer con las cantidades que se puedan requerir.
3. Se recomienda a los fabricantes de ladrillo artesanal, utilizar maquina moledora para uniformizar la materia prima (arcilla), logrando fabricar unidades de mayor calidad.
4. Se suplica a los fabricantes de ladrillo elaborado artesanalmente capacitarse para emplear mejores técnicas en la fabricación de ladrillos.
5. Se exhorta a todos los que hacen uso de las unidades de albañilería, consultar con un especialista qué tipo de unidades utilizar en sus construcciones, sobre todo que cumplan con las especificaciones de la norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

## REFERENCIAS

- AFANADOR, Nelson, GUERRERO, Gustavo y MONROY, Richard. 2012. *Propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos macizos cerámicos para mampostería*. Bogotá : Universidad Militar Nueva Granada, 2012. págs. 43-58. Vol. 22. ISSN 0124-8170.
- AGUIRRE, Dionisia. 2004. Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central Junín. Tesis (para optar el título de Ingeniero Civil). Lima, Peru : Pontificia Universidad Católica del Perú, Diciembre de 2004. 199pp.
- BARRANZUELA, Joyce. 2014. Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la Región Piura. Tesis (para optar el título de Ingeniero Civil). Piura, Peru : Universidad de Piura, Febrero de 2014. 95pp.
- BAUTISTA, Jhony. 2017. *Problemática en el uso de ladrillo en la región Cajamarca*. [entrev.] Yoney RAMOS. 21 de Octubre de 2017.
- BERRIOS, Raul. 2016. DEL PAIS. [En línea] 14 de JUNIO de 2016. <http://www.delpais.com.pe/nuevo/casas-construidas-con-ladrillos-artesanales-corren-el-riesgo-de-desplomarse-por-falta-de-resistencia/>.
- BIANUCCI, Mario. 2009. EL LADRILLO - Orígenes y Desarrollo. Chaco, Argentina : FAU UNNE, 2009.
- CISMID/FIC. 2004. Construyendo Edificaciones de Albañilería con tecnologías apropiadas. Marzo de 2004. pág. 6.
- CIVISMO, EL. 2011. EL CIVISMO. [En línea] 23 de Julio de 2011. <http://www.elcivismo.com.ar/notas/9963/>.
- DIAZ, Manuel. 2015. Capacidad máxima de la albañilería confinada con unidades de arcilla calcinada. Tesis (para optar el título de Ingeniero Civil). Arequipa, Perú : Universidad Nacional de San Agustín, 2015. 157pp.
- FLORES, V, GUIRAUN, A y BARRIOS, J. 1991. "Caracterización de ladrillería tradicional producida en la Vega del Guadalquivir, en zonas próximas a Sevilla.



Boletín de la sociedad española de cerámica y vidrio". *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*. Sevilla, España : Universidad de Sevilla, 01 de Enero de 1991. Vol. 38, pág. 34 p.

JHILIANA, Karen. 2014. Origen de arcilla. [En línea] 01 de Diciembre de 2014. [Citado el: 15 de Abril de 2018.] <https://prezi.com/2qkxo2sv29vn/origen-de-la-arcilla/>.

KLINGNER, Richard. 2017. Nuevas tendencias. [En línea] 16 de 07 de 2017. <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=2163&edi=103&xit=nuevas-tendencias-en-albanileria-mejorando-la-calidad-de-las-edificaciones>.

LARA, Juan y LEON, Juan. 2017. EL COMERCIO. [En línea] 10 de OCTUBRE de 2017. <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/ladrillos-prohibidos-norma-sismica-9-10-viviendas-informales-noticia-464021>.

MEGO, Abelino. 2013. Evaluación de las propiedades físico – mecánicas de los ladrillos King - Kong producidos en el sector de fila alta- Jaén. Tesis (para optar el título de Ingeniero Civil). Jaen, Cajamarca, Peru : Universidad Nacional de Cajamarca, 2013. 82pp.

NLTZKIN, Rikki. 2013. Eco Habitar. [En línea] 15 de Marzo de 2013. [Citado el: 04 de Mayo de 2018.] <http://www.ecohabitar.org/arcilla-uso-en-la-construccion-que-es-como-encontrarla-y-para-que-se-puede-usar/>.

NTP E.030, Rne. 2006. Diseño sismorresistente. Lima, Perú : Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006.

NTP E.070, Rne. 2016. Albañilería. Lima, Perú : Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016. 23pp.

PEREZ, Fausto. 1996. EL TIEMPO, Importancia del ladrillo en la construcción. [En línea] 24 de Mayo de 1996. <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-305775>.

PRAL. 2009. *Caso de estudio. Detrás de los Ladrillos*. Lima, PRAL. Programa Regional Aire Limpio. Lima : s.n., 2009. pág. 7.

RUIZ, Stalin. 2015. "Estudio de las propiedades físico –mecánicas del ladrillo de arcilla elaborado en el centro poblado menor de Otuzco y ladrillo Industriales rex". Tesis (para optar el título de Ingeniero Civil). Cajamarca, Peru : Universidad Nacional de Cajamarca, 2015. 94pp.

SAN BARTOLOME, Angel. 1994. *Construcciones de Albañilería*. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 1994. pág. 121.

TAPIA, Carlos. 2015. "Evaluación de las características físicas - mecánicas de la albañilería producida artesanalmente en los centros poblados de Manzanamayo y san José del Distrito de Baños del Inca - Cajamarca". Tesis (para optar el título de Ingeniero Civil). Cajamarca, Peru : Universidad Nacional de Cajamarca, 2015. 121 pp.

UNACEM. 2013. *Construyendo Oportunidades*. Lima, Peru : UNACEM, 2013. 15 pp.

## ANEXOS

**Anexo 01:** Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal de la localidad de Agomarca, Bambamarca .	Según <b>Moreno, 1981</b> , describe al ladrillo como pequeñas piezas cerámicas en forma de paralelepípedo, formadas por tierras arcillosas, moldeadas, comprimidas y sometidas a una cocción. Pueden utilizarse en toda clase de construcciones por ser su forma regular y fácil su manejo.	La investigación realizada refiere como un elemento básico de construcción, hecha de arcilla sometida a cocción, que puede utilizarse por lo general en muros de albañilería, que tiene que cumplir con los parámetros que especifica la Norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.	Proceso de elaboración artesanal de los ladrillos sólidos en la localidad de Agomarca-Bambamarca.	Extracción de la materia prima.	Observación y análisis documentario.
				Preparación.	
				Moldeo.	
				Secado.	
				Armado en el horno.	
			Horneado.		
			Ensayos realizados a los ladrillos de albañilería.	Ensayo de alabeo.	
				Ensayo de absorción.	
				Ensayo de variación dimensional.	
				Ensayo resistencia a la compresión.	
Ensayo resistencia a la compresión de pilas.					

**Fuente:** Elaboración propia.

## Anexo 02: Autorización para realizar el proyecto de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### RESOLUCIÓN DE DIRECCIÓN DE INVESTIGACION N° 940-2018-UCV-CH

Pimentel, 1 de junio del 2018

#### VISTO:

El oficio N°255-2018-FPA-UCV-CH de fecha 31 de mayo del 2018, presentado por el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, en el cual solicita en vía de regularización se emita la Resolución de Aprobación de Proyecto de Investigación, y;

#### CONSIDERANDO:

Que, el artículo 31° del Reglamento de Investigación señala: SE ENTIENDE POR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EL PLAN QUE PRESENTA LA ELABORACIÓN SISTEMÁTICA DE UN PROBLEMA CIENTÍFICO CON UNA ESTRUCTURA TEÓRICA METODOLÓGICA EN LA CUAL SE DEFINE CLARAMENTE LOS COMPONENTES CIENTÍFICOS Y ADMINISTRATIVOS A PARTIR DE LOS CUALES SE PUEDE EVALUAR LA CALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

Que, en el artículo 6° del Reglamento de Investigación en su Capítulo I, señala: LAS INVESTIGACIONES QUE PUEDAN DESARROLLAR LAS FACULTADES DEBERÁN OBSERVAR LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN ESTABLECIDAS POR LAS UNIDADES ACADÉMICAS ADSCRITAS A LA MISMA.

Que, el estudiante RAMOS MEDINA, NELBER YONEY, ha sustentado su Proyecto de Investigación ante el profesor asesor Ing. Cerna Vasquez Marco Antonio en la fecha indicada obteniendo una nota aprobatoria;

Estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas:

#### SE RESUELVE:

Art. 1° APROBAR, el Proyecto de Tesis titulado: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL DE LA LOCALIDAD DE AGOMARCA, DISTRITO BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2018"; cuya Línea de Investigación es DISEÑO DE EDIFICACIONES ESPECIALES, a cargo del estudiante RAMOS MEDINA, NELBER YONEY, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Sección "D", de la Universidad César Vallejo Filial Chiclayo.

Art. 2° DESIGNAR, al docente Ing. Cerna Vasquez Marco Antonio como asesor especialista del proyecto de tesis antes mencionado en el Artículo 1°, a cargo del estudiante RAMOS MEDINA, NELBER YONEY.

Art. 3° COMUNICAR, a la Dirección de Escuela, Oficina de Grados y Títulos el nombre del Proyecto de Investigación y sea considerado para la obtención del título.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



Dr. Henry Llodja Gonzales  
Director de Investigación  
Campus Chiclayo

Cc: Dirección de Escuela, FPA, Interesado (a), Archivo.

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

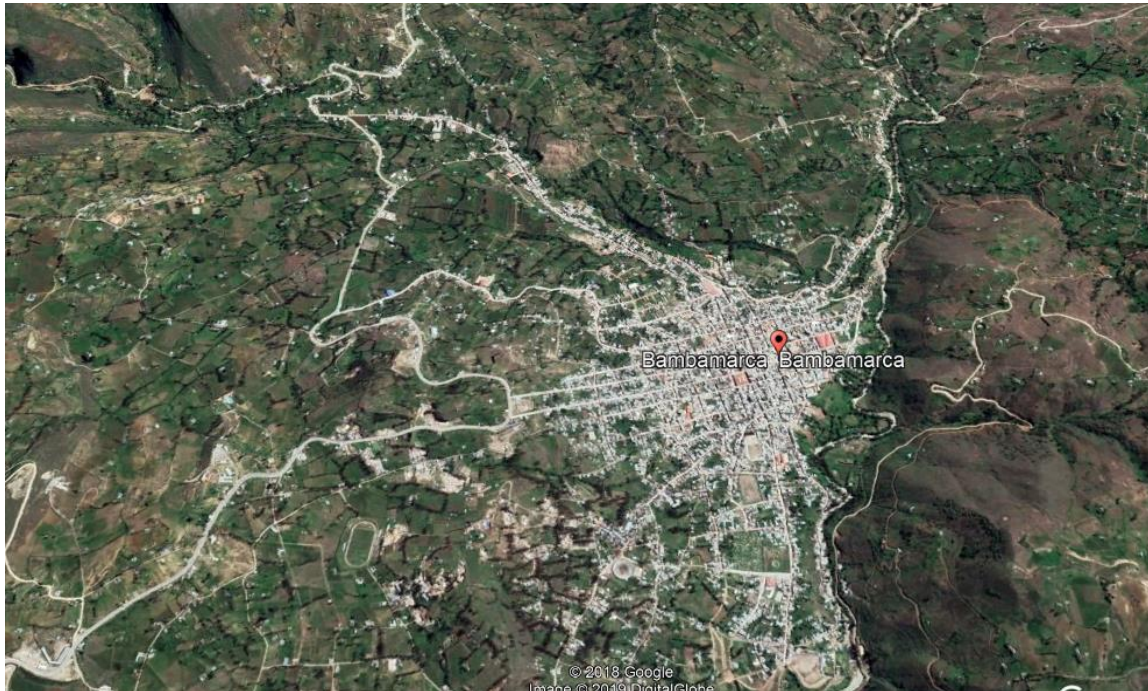
CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

### Anexo 03: UBICACIÓN DE LA ZONA DE LAS LADRILLERAS ESTUDIADAS.

Ubicación del distrito de Bambamarca.



Fuente: Google Earth, 2019.

Localización de las ladrilleras estudiadas en Agomarca – Bambamarca.



Fuente: Google Earth, 2019.

## Anexo 04: Estudio de Mecánica de Suelos y Materiales



### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

#### PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LADRILLO ASTM C-127

**PROYECTO :** TESIS : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL DE LA LOCALIDAD DE AGOMARCA, DISTRITO BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2018"  
**SOLICITANTE :** RAMOS MEDINA NELBER YONEY  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
**UBICACIÓN :** AGOMARCA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC - CAJAMARCA  
**FECHA :** MAYO DEL 2019

**PROCEDENCIA :** LADRILLERA BENAVIDEZ - AGOMARCA **CÓDIGO :** L.B

DATOS						
		M1	M2	M3	M4	M5
Código de muestra		L.B - 3	L.B - 5	L.B - 8	L.B - 9	L.B - 10
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)		3579.10	3531.80	3544.30	3578.30	3540.50
B = Peso en el aire de la muestra saturada		4244.40	4210.30	4214.60	4252.00	4273.20
C = Peso sumergido en agua de la muestra saturada (gr)		1921.80	1894.10	1901.70	1929.60	1946.10
CÁLCULOS						
		M1	M2	M3	M4	M5
Peso Especifico Aparente	$A/(B-C)$	1.54	1.52	1.53	1.54	1.52
Peso Especifico Aparente S.S.S.	$B/(B-C)$	1.83	1.82	1.82	1.83	1.84
Peso Especifico Nominal	$A/(A-C)$	2.16	2.16	2.16	2.17	2.22
Absorcion %	$100*(B-A)/A$	18.59	19.21	18.91	18.83	20.69

#### OBSERVACIONES:

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



Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Pimentel Km. 3.5  
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LADRILLO ASTM C -127

PROYECTO : TESIS : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL DE LA LOCALIDAD DE AGOMARCA, DISTRITO BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2018"  
SOLICITANTE : RAMOS MEDINA NELBER YONEY  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : AGOMARCA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC - CAJAMARCA  
FECHA : MAYO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLERA TERÁN - AGOMARCA CÓDIGO : L.T

DATOS						
		M1	M2	M3	M4	M5
Código de muestra		L.T - 3	L.T - 4	L.T - 5	L.T - 6	L.T - 9
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)		3331.50	3391.10	3329.30	3343.80	3377.50
B = Peso en el aire de la muestra saturada		3847.50	3934.70	3854.20	3878.20	3905.40
C = Peso sumergido en agua de la muestra saturada (gr)		1998.60	1847.60	1809.60	1830.60	1839.60

CÁLCULOS						
		M1	M2	M3	M4	M5
Peso Específico Aparente	$A/(B-C)$	1.80	1.62	1.63	1.63	1.63
Peso Específico Aparente S.S.S.	$B/(B-C)$	2.08	1.89	1.89	1.89	1.89
Peso Específico Nominal	$A/(A-C)$	2.50	2.20	2.19	2.21	2.20
Absorción %	$100*(B-A)/A$	15.49	16.03	15.77	15.98	15.63

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LADRILLO ASTM C - 127

PROYECTO : TESIS : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL DE LA LOCALIDAD DE AGOMARCA, DISTRITO BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2018"  
SOLICITANTE : RAMOS MEDINA NELBER YONEY  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : AGOMARCA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC - CAJAMARCA  
FECHA : MAYO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLERA LLANOS - AGOMARCA CÓDIGO : L.LL

DATOS					
	M1	M2	M3	M4	M5
Código de muestra	L.LL - 1	L.LL - 3	L.LL - 4	L.LL - 6	L.LL - 8
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	3733.50	3801.70	3476.40	3668.40	3639.90
B = Peso en el aire de la muestra saturada	4264.30	4308.30	4017.40	4207.30	4180.00
C = Peso sumergido en agua de la muestra saturada (gr)	2068.90	2106.60	1933.00	2023.10	2008.10

CÁLCULOS						
	M1	M2	M3	M4	M5	
Peso Especifico Aparente	$A/(B-C)$	1.70	1.73	1.67	1.68	1.68
Peso Especifico Aparente S.S.S.	$B/(B-C)$	1.94	1.96	1.93	1.93	1.92
Peso Especifico Nominal	$A/(A-C)$	2.24	2.24	2.25	2.23	2.23
Absorción %	$100*(B-A)/A$	14.22	13.33	15.56	14.69	14.84

OBSERVACIONES:

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES







LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL DE LA LOCALIDAD DE AGOMARCA, DISTRITO BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2018"  
SOLICITANTE : RAMOS MEDINA NELBER YONEY  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
UBICACIÓN : AGOMARCA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC - CAJAMARCA  
FECHA : MAYO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLERA RUIZ - AGOMARCA CÓDIGO : L.R

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRI	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DIAS	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm2
1	Ladrillo artesanal	----	11/06/2018	----	15042.00	52.56
2	Ladrillo artesanal	-----	11/06/2018	----	16306.00	58.45
3	Ladrillo artesanal	-----	11/06/2018	----	13667.00	49.25
4	Ladrillo artesanal	----	11/06/2018	----	15773.00	56.77
5	Ladrillo artesanal	-----	11/06/2018	----	16828.00	59.39

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5
CODIGO DE MUESTRA	L.R - 1	L.R - 3	L.R - 5	L.R - 8	L.R - 10
Largo	22.36	22.09	22.06	22.00	22.33
Ancho	12.80	12.63	12.58	12.63	12.69
Alto	7.15	7.23	7.23	7.36	7.38
Area bruta promedio	286.21	279.00	277.51	277.86	283.37
Area - 30% de vacios	--	--	--	--	--

OBSERVACIONES:

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL DE LA LOCALIDAD DE AGOMARCA, DISTRITO BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2018"  
SOLICITANTE : RAMOS MEDINA NELBER YONEY  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DÍAZ  
UBICACIÓN : AGOMARCA - BAMBAMARCA -HUALGAYOC - CAJAMARCA  
FECHA : MAYO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLERA BENAVIDEZ - AGOMARCA CÓDIGO : L.B

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DIAS	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESION Kg/cm2
N°	DESCRIPCIÓN					
1	Ladrillo artesanal	-----	11/06/2018	----	14354.00	52.48
2	Ladrillo artesanal	-----	11/06/2018	----	15661.00	57.12
3	Ladrillo artesanal	-----	11/06/2018	----	17863.00	64.72
4	Ladrillo artesanal	-----	11/06/2018	----	16764.00	60.38
5	Ladrillo artesanal	-----	11/06/2018	----	15042.00	52.88

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5
CODIGO DE MUESTRA	L.B - 1	L.B - 2	L.B - 4	L.B - 6	L.B - 7
Largo	21.64	22.40	22.24	22.30	22.40
Ancho	12.64	12.24	12.41	12.45	12.70
Alto	7.13	7.17	7.10	7.22	7.10
Area bruta promedio	273.53	274.18	276.00	277.64	284.48
Area - 30% de vacíos	--	--	--	--	--

OBSERVACIONES:

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL DE LA LOCALIDAD DE AGOMARCA, DISTRITO BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2018"

SOLICITANTE : RAMOS MEDINA NELBER YONEY

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : AGOMARCA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC - CAJAMARCA

FECHA : MAYO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLERA TERÁN - AGOMARCA CÓDIGO : L.T

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DIAS	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm <sup>2</sup>
N°	DESCRIPCIÓN					
1	Ladrillo artesanal	----	11/06/2018	----	18224.00	69.08
2	Ladrillo artesanal	-----	11/06/2018	----	16591.00	63.07
3	Ladrillo artesanal	-----	11/06/2018	----	19933.00	76.58
4	Ladrillo artesanal	-----	11/06/2018	----	11681.00	44.48
5	Ladrillo artesanal	-----	11/06/2018	----	16832.00	63.54

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5
CODIGO DE MUESTRA	L.T - 1	L.T - 2	L.T - 7	L.T - 8	L.T - 10
Largo	21.64	21.65	21.60	21.65	21.75
Ancho	12.19	12.15	12.05	12.13	12.18
Alto	6.90	6.93	6.90	6.97	6.92
Area bruta promedio	283.79	283.05	260.28	262.61	264.92
Area - 30% de vacíos	--	--	--	--	--

OBSERVACIONES:

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL DE LA LOCALIDAD DE AGOMARCA, DISTRITO BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2018"  
SOLICITANTE : RAMOS MEDINA NELBER YONEY  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : AGOMARCA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC - CAJAMARCA  
FECHA : MAYO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLERA LLANOS - AGOMARCA CÓDIGO : L.LL

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO EN DIAS	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESION Kg/cm <sup>2</sup>
1	Ladrillo artesanal	-----	11/06/2018	----	15432.00	59.46
2	Ladrillo artesanal	-----	11/06/2018	----	12961.00	49.73
3	Ladrillo artesanal	-----	11/06/2018	----	15919.00	60.66
4	Ladrillo artesanal	-----	11/06/2018	----	16428.00	62.80
5	Ladrillo artesanal	-----	11/06/2018	----	15351.00	58.28

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5
CODIGO DE MUESTRA	L.LL - 2	L.LL - 5	L.LL - 7	L.LL - 9	L.LL - 10
Largo	21.54	21.54	21.60	21.53	21.68
Ancho	12.05	12.10	12.15	12.15	12.15
Alto	6.78	6.80	6.83	6.88	6.92
Area bruta promedio	259.56	260.63	262.44	261.59	263.41
Area - 30% de vacios	--	--	--	--	--

OBSERVACIONES:

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL DE LA LOCALIDAD DE AGOMARCA, DISTRITO BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2018"

SOLICITANTE : RAMOS MEDINA NELBER YONEY

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : AGOMARCA - BAMBAMARCA -HUALGAYOC - CAJAMARCA

FECHA : MAYO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLERA RUIZ - AGOMARCA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DEL ENSAYO	ESBELTEZ EN PILAS	FACTOR DE CORRECCIÓN	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm <sup>2</sup>
Pulg.	DESCRIPCIÓN					
1	Ladrillo artesanal	17/06/2019	2.20	0.76	12166.00	43.72
2	Ladrillo artesanal	17/06/2019	1.98	0.74	12116.00	43.85
3	Ladrillo artesanal	17/06/2019	1.94	0.74	12487.00	44.87

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

RESULTADO DE  $f'_m$

MUESTRA	Largo	Ancho	Alto	Area bruta promedio	CON FACTOR DE CORRECCIÓN		$f'_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )
					fm (kg/cm <sup>2</sup> )	DESVIACION ESTANDAR	
M1	22.10	12.59	24.00	278.24	33.19	0.38	32.81
M2	22.00	12.56	24.87	276.32	32.50		32.13
M3	22.12	12.58	24.36	278.27	33.12		32.74

OBSERVACIONES:

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL DE LA LOCALIDAD DE AGOMARCA, DISTRITO BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2018"  
 SOLICITANTE : RAMOS MEDINA NELBER YONEY  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : AGOMARCA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC - CAJAMARCA  
 FECHA : MAYO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLERA BENAVIDEZ - AGOMARCA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DEL ENSAYO	ESBELTEZ EN PILAS	FACTOR DE CORRECCIÓN	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm <sup>2</sup>
Pulg.	DESCRIPCIÓN					
1	Ladrillo artesanal	17/06/2019	2.20	0.76	13116.00	46.68
2	Ladrillo artesanal	17/06/2019	1.89	0.73	13618.00	47.98
3	Ladrillo artesanal	17/06/2019	1.91	0.74	13798.00	48.88

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

RESULTADO DE f'm

MUESTRA	Largo	Ancho	Alto	Area bruta promedio	CON FACTOR DE CORRECCIÓN		f'm (kg/cm <sup>2</sup> )
					fm (kg/cm <sup>2</sup> )	DESVIACION ESTANDAR	
M1	22.30	12.60	24.25	280.98	35.43	0.39	35.03
M2	22.40	12.67	23.90	283.81	35.23		34.84
M3	22.35	12.63	24.18	282.28	35.99		35.60

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Pimentel Km. 3.5  
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL DE LA LOCALIDAD DE AGOMARCA, DISTRITO BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2018"  
SOLICITANTE : RAMOS MEDINA NELBER YONEY  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : AGOMARCA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC - CAJAMARCA  
FECHA : MAYO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLERA TERÁN- AGOMARCA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DEL ENSAYO	ESBELTEZ EN PILAS	FACTOR DE CORRECCIÓN	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm <sup>2</sup>
Pulg.	DESCRIPCIÓN					
1	Ladrillo artesanal	17/06/2019	2.20	0.76	12983.00	50.02
2	Ladrillo artesanal	17/06/2019	1.92	0.74	13787.00	52.51
3	Ladrillo artesanal	17/06/2019	1.91	0.74	13825.00	53.14

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

RESULTADO DE  $f'm$

MUESTRA	Largo	Ancho	Alto	Area bruta promedio	CON FACTOR DE CORRECCIÓN		$f'm$ (kg/cm <sup>2</sup> )
					fm (kg/cm <sup>2</sup> )	DESVIACION ESTANDAR	
M1	21.45	12.10	23.06	259.55	37.97	0.59	37.38
M2	21.52	12.20	23.44	262.54	38.69		38.11
M3	21.50	12.10	23.15	260.15	39.13		38.54

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL DE LA LOCALIDAD DE AGOMARCA, DISTRITO BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2018"

SOLICITANTE : RAMOS MEDINA NELBER YONEY

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : AGOMARCA - BAMBAMARCA -HUALGAYOC - CAJAMARCA

FECHA : MAYO DEL 2019

PROCEDENCIA : LADRILLERA LLANOS - AGOMARCA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DEL ENSAYO	ESBELTEZ EN PILAS	FACTOR DE CORRECCIÓN	CARGA KG	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm <sup>2</sup>
Pulg.	DESCRIPCIÓN					
1	Ladrillo artesanal	17/06/2019	2.20	0.76	12745.00	48.36
2	Ladrillo artesanal	17/06/2019	1.87	0.73	12955.00	48.74
3	Ladrillo artesanal	17/06/2019	1.90	0.74	12945.00	48.91

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

RESULTADO DE f'm

MUESTRA	Largo	Ancho	Alto	Area bruta promedio	CON FACTOR DE CORRECCIÓN		f'm (kg/cm <sup>2</sup> )
					fm (kg/cm <sup>2</sup> )	DESVIACION ESTANDAR	
M1	21.60	12.20	23.50	263.52	36.71	0.52	36.19
M2	21.68	12.26	22.90	265.80	35.72		35.21
M3	21.64	12.23	23.20	264.66	35.95		35.44

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Pimentel Km. 3.5  
 Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv\_peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante



**LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS**

**ENSAYO VARIACION DIMENSIONAL DEL LADRILLO**

**PROYECTO:** "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL DE LA LOCALIDAD DE AGOMARCA, DISTRITO BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2018"

**SOLICITANTE :** RAMOS MEDINA NELBER YONEY  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
**UBICACIÓN :** AGOMARCA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC - CAJAMARCA  
**FECHA :** MAYO DEL 2019

**PROCEDENCIA:** LADRILLERA BENAVIDEZ- AGOMARCA CODIGO : L.B

DESCRIPCION	DIMENSIONES DE LAS UNIDADES											
	LARGO(mm)			ANCHO(mm)			ALTURA(mm)			H. PROM.		
	L1	L2	L. PROM.	A1	A2	A. PROM.	H1	H2	H3	H. PROM.	H. PROM.	H. PROM.
L.R - 1	224.10	222.70	223.40	126.80	126.00	126.40	71.20	71.00	71.60	71.27	71.27	71.27
L.R - 2	225.00	223.00	224.00	122.70	122.10	122.40	73.00	71.00	71.00	71.67	71.67	71.67
L.R - 3	225.00	222.00	223.50	128.00	127.00	127.50	71.00	71.00	71.80	71.27	71.27	71.27
L.R - 4	221.80	222.90	222.35	122.00	126.10	124.05	70.50	71.00	71.00	70.83	70.83	70.83
L.R - 5	224.00	223.00	223.50	126.70	127.90	127.30	72.00	69.50	72.70	71.40	71.40	71.40
L.R - 6	223.00	222.90	222.95	126.00	122.90	124.45	74.00	71.00	71.50	72.17	72.17	72.17
L.R - 7	224.00	224.00	224.00	127.20	126.70	126.95	71.00	70.00	71.00	70.67	70.67	70.67
L.R - 8	224.00	223.50	223.75	125.60	127.00	126.30	71.40	71.00	72.00	71.47	71.47	71.47
L.R - 9	223.50	222.00	222.75	128.00	127.00	127.50	71.00	70.40	70.00	70.47	70.47	70.47
L.R - 10	224.20	222.00	223.10	127.50	127.00	127.25	72.00	71.00	72.00	71.67	71.67	71.67
			MP. 223.33			MP. 126.01					MP. 71.29	
			ME. 230.00			ME. 130.00					ME. 75.00	
			V% 2.90			V% 3.07					V% 4.95	
			DES. ESTANDAR 0.54			DES. ESTANDAR 1.77					DES. ESTANDAR 0.51	

MP: MEDIDA PROMEDIO  
 ME: MEDIDA ESPECIFICADA POR EL FABRICANTE  
 V%: VARIACION DIMENSIONAL (%)  
 DES. ESTANDAR: DESVIACION ESTANDAR



**LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS**

**ENSAYO VARIACION DIMENSIONAL DEL LADRILLO**

**PROYECTO:** "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL DE LA LOCALIDAD DE AGOMARCA, DISTRITO BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2018"

**SOLICITANTE :** RAMOS MEDINA NELBER YONEY  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
**UBICACIÓN :** AGOMARCA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC - CAJAMARCA  
**FECHA :** MAYO DEL 2019

**PROCEDENCIA:** LADRILLERA BENAVIDEZ- AGOMARCA **CODIGO :** L.B

DESCRIPCION	DIMENSIONES DE LAS UNIDADES											
	LARGO(mm)			ANCHO(mm)			ALTURA(mm)			H. PROM.		
	L1	L2	L. PROM.	A1	A2	A. PROM.	H1	H2	H3	H. PROM.	H. PROM.	H. PROM.
L.R - 1	224.10	222.70	223.40	126.80	126.00	126.40	71.20	71.00	71.60	71.27	71.27	71.27
L.R - 2	225.00	223.00	224.00	122.70	122.10	122.40	73.00	71.00	71.00	71.00	71.67	71.67
L.R - 3	225.00	222.00	223.50	128.00	127.00	127.50	71.00	71.00	71.80	71.27	71.27	71.27
L.R - 4	221.80	222.90	222.35	122.00	126.10	124.05	70.50	71.00	71.00	70.83	70.83	70.83
L.R - 5	224.00	223.00	223.50	126.70	127.90	127.30	72.00	69.50	72.70	71.40	71.40	71.40
L.R - 6	223.00	222.90	222.95	126.00	122.90	124.45	74.00	71.00	71.50	72.17	72.17	72.17
L.R - 7	224.00	224.00	224.00	127.20	126.70	126.95	71.00	70.00	71.00	70.67	70.67	70.67
L.R - 8	224.00	223.50	223.75	125.60	127.00	126.30	71.40	71.00	72.00	71.47	71.47	71.47
L.R - 9	223.50	222.00	222.75	128.00	127.00	127.50	71.00	70.40	70.00	70.47	70.47	70.47
L.R - 10	224.20	222.00	223.10	127.50	127.00	127.25	72.00	71.00	72.00	71.67	71.67	71.67
		MP.	223.33		MP.	126.01			MP.	71.29		
		ME.	230.00		ME.	130.00			ME.	75.00		
		V%	2.90		V%	3.07			V%	4.95		
		DES. ESTANDAR	0.54		DES. ESTANDAR	1.77			DES. ESTANDAR	0.51		

**MP:** MEDIDA PROMEDIO  
**ME:** MEDIDA ESPECIFICADA POR EL FABRICANTE  
**V%:** VARIACION DIMENSIONAL (%)  
**DES. ESTANDAR:** DESVIACION ESTANDAR



**LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS**

---

**ENSAYO VARIACION DIMENSIONAL DEL LADRILLO**

PROYECTO: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL DE LA LOCALIDAD DE AGOMARCA, DISTRITO BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2018"

SOLICITANTE : RAMOS MEDINA NELBER YONEY  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
 UBICACIÓN : AGOMARCA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC - CAJAMARCA  
 FECHA : MAYO DEL 2019

PROCEDENCIA: LADRILLERA TERAN - AGOMARCA CODIGO : L.T

DESCRIPCION.	DIMENSIONES DE LAS UNIDADES									
	LARGO(mm)			ANCHO(mm)			ALTURA(mm)			
	L1	L2	L. PROM.	A1	A2	A. PROM.	H1	H2	H3	H. PROM.
L.T - 1	216.20	216.50	216.35	122.00	121.80	121.90	68.00	68.90	70.00	68.97
L.T - 2	216.00	217.00	216.50	121.20	121.80	121.50	69.00	69.35	69.55	69.30
L.T - 3	215.80	217.70	216.75	122.50	122.00	122.25	68.30	69.20	70.00	69.17
L.T - 4	214.50	217.00	215.75	120.00	121.00	120.50	69.00	69.50	69.90	69.47
L.T - 5	215.20	218.00	216.60	122.00	121.20	121.60	68.70	69.00	68.90	68.87
L.T - 6	215.40	217.30	216.35	120.00	122.50	121.25	68.60	68.36	67.50	68.15
L.T - 7	216.00	216.00	216.00	120.50	120.50	120.50	68.00	70.00	69.00	69.00
L.T - 8	216.00	217.00	216.50	122.00	120.50	121.25	69.30	69.50	70.20	69.67
L.T - 9	217.50	216.00	216.75	112.70	110.60	111.65	69.00	69.00	69.70	69.23
L.T - 10	217.00	218.00	217.50	120.50	123.00	121.75	68.40	69.35	68.60	68.78
			MP. 216.51		MP. 120.42	MP. 120.42				MP. 69.06
			ME. 220.00		ME. 125.00	ME. 125.00				ME. 75.00
			V% 1.59		V% 3.67	V% 3.67				V% 7.92
			DES. ESTANDAR 0.47		DES. ESTANDAR 3.13	DES. ESTANDAR 3.13				DES. ESTANDAR 0.42

MP: MEDIDA PROMEDIO  
 ME: MEDIDA ESPECIFICADA POR EL FABRICANTE  
 V%: VARIACION DIMENSIONAL (%)  
 DES. ESTANDAR: DESVIACION ESTANDAR



**LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS**

**ENSAYO VARIACION DIMENSIONAL DEL LADRILLO**

**PROYECTO:** "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL DE LA LOCALIDAD DE AGOMARCA, DISTRITO BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2018"

**SOLICITANTE :** RAMOS MEDINA NELBER YONEY  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
**UBICACIÓN :** AGOMARCA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC - CAJAMARCA  
**FECHA :** MAYO DEL 2019

**PROCEDENCIA:** LADRILLERA LLANOS - AGOMARCA      **CODIGO :** LLL

DESCRIPCION	LARGO(mm)						ANCHO(mm)						ALTURA(mm)					
	L1	L2	L. PROM.	A1	A2	A. PROM.	H1	H2	H3	H. PROM.								
LLL-1	216.00	217.00	216.50	124.50	122.00	123.25	71.00	72.50	70.00	71.17								
LLL-2	216.00	214.80	215.40	121.00	120.00	120.50	67.00	68.50	68.00	67.83								
LLL-3	215.00	216.70	215.85	122.80	122.00	122.40	71.00	72.00	72.00	71.67								
LLL-4	216.80	216.80	216.80	122.60	119.20	120.90	67.80	69.00	67.50	68.10								
LLL-5	215.00	215.80	215.40	121.00	121.00	121.00	69.00	67.00	68.00	68.00								
LLL-6	216.00	216.00	216.00	123.00	123.00	123.00	69.00	71.00	70.00	70.00								
LLL-7	216.00	216.00	216.00	121.50	121.50	121.50	68.40	68.80	67.80	68.33								
LLL-8	216.00	215.00	215.50	122.50	123.00	122.75	72.00	71.00	72.50	71.83								
LLL-9	216.00	214.50	215.25	122.00	121.00	121.50	69.50	69.00	67.80	68.77								
LLL-10	217.00	216.50	216.75	121.00	122.00	121.50	69.50	69.00	69.00	69.17								
			<b>MP.</b> 215.95			<b>MP.</b> 121.83			<b>MP.</b> 69.49									
			<b>ME.</b> 222.00			<b>ME.</b> 125.00			<b>ME.</b> 75.00									
			<b>V%</b> 2.73			<b>V%</b> 2.54			<b>V%</b> 7.35									
			<b>DES. ESTANDAR</b> 0.58			<b>DES. ESTANDAR</b> 0.95			<b>DES. ESTANDAR</b> 1.57									

**MP:** MEDIDA PROMEDIO  
**ME:** MEDIDA ESPECIFICADA POR EL FABRICANTE  
**V%:** VARIACION DIMENSIONAL (%)  
**DES. ESTANDAR:** DESVIACION ESTANDAR



**LABORATORIO DE MECANICAS DE SUELOS**

**ENSAYO ALABEO DEL LADRILLO**

PROYECTO:

"ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL DE LA LOCALIDAD DE AGOMARCA, DISTRITO BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2018"

SOLICITANTE : RAMOS MEDINA NELBER YONEY  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
 UBICACIÓN : AGOMARCA - BAMBAMARCA - HUALGAYOC - CAJAMARCA  
 FECHA : MAYO DEL 2019

PROCEDECENCIA: L.R, L.B, L.T Y L.L.L - AGOMARCA CODIGO :

CDIGO	Concavo (mm)			P. TOTAL
	M 1	M 2	M. PROM.	
L.R-1	2.00	2.00	2.00	2.25
L.R-3	3.00	2.00	2.50	
L.R-5	3.00	3.50	3.25	
L.R-8	3.00	1.00	2.00	
L.R-10	1.00	2.00	1.50	

DESCRIPCION	Concavo (mm)			P. TOTAL
	M 1	M 2	M. PROM.	
L.B-1	3.00	2.50	2.75	2.45
L.B-2	2.50	3.00	2.75	
L.B-4	2.50	1.50	2.00	
L.B-6	2.00	2.50	2.25	
L.B-7	3.00	2.00	2.50	

DESCRIPCION	Concavo (mm)			P. TOTAL
	M 1	M 2	M. PROM.	
L.T-1	0.50	0.50	0.50	1.25
L.T-2	1.00	2.00	1.50	
L.T-7	1.50	1.50	1.50	
L.T-8	0.50	1.00	0.75	
L.T-10	2.00	2.00	2.00	

DESCRIPCION	Concavo (mm)			P. TOTAL
	M 1	M 2	M. PROM.	
L.LL-2	1.50	1.50	1.50	2.50
L.LL-5	2.50	3.50	3.00	
L.LL-7	4.00	3.00	3.50	
L.LL-9	2.00	1.50	1.75	
L.LL-10	2.50	3.00	2.75	



**Anexo 05: Cálculo Del Ensayo De Alabeo.**

**Tabla 22.** Ensayo de alabeo a las unidades de la Ladrillera Ruiz (L.R).

DESCRIPCIÓN	CÓNCAVO (mm)			
	M 1	M 2	M. PROM.	P. TOTAL
L.R – 1	2.00	2.00	<b>2.00</b>	<b>2.25</b>
L.R – 3	3.00	2.00	<b>2.50</b>	
L.R – 5	3.00	3.50	<b>3.25</b>	
L.R – 8	3.00	1.00	<b>2.00</b>	
L.R - 10	1.00	2.00	<b>1.50</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23.** Ensayo de alabeo a las unidades de la Ladrillera Benavidez (L.B).

DESCRIPCIÓN	Cóncavo (mm)			
	M 1	M 2	M. PROM.	P. TOTAL
L.B – 1	3.00	2.50	<b>2.75</b>	<b>2.45</b>
L.B – 2	2.50	3.00	<b>2.75</b>	
L.B – 4	2.50	1.50	<b>2.00</b>	
L.B – 6	2.00	2.50	<b>2.25</b>	
L.B – 7	3.00	2.00	<b>2.50</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 24.** Ensayo de alabeo a las unidades de la Ladrillera Terán (L.T).

DESCRIPCIÓN	Cóncavo (mm)			
	M 1	M 2	M. PROM.	P. TOTAL
L.T – 1	0.50	0.50	<b>0.50</b>	<b>1.25</b>
L.T – 2	1.00	2.00	<b>1.50</b>	
L.T – 7	1.50	1.50	<b>1.50</b>	
L.T – 8	0.50	1.00	<b>0.75</b>	
L.T – 10	2.00	2.00	<b>2.00</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25.** Ensayo de alabeo a las unidades de la Ladrillera Llanos (L.LI).

DESCRIPCIÓN	CÓNCAVO (mm)			
	M 1	M 2	M. PROM.	P. TOTAL
L.LL – 2	1.50	1.50	<b>1.50</b>	<b>2.50</b>
L.LL – 5	2.50	3.50	<b>3.00</b>	
L.LL – 7	4.00	3.00	<b>3.50</b>	
L.LL – 9	2.00	1.50	<b>1.75</b>	
L.LL – 10	2.50	3.00	<b>2.75</b>	

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N° 06.** Cálculo del ensayo de absorción.

**Tabla 26.** Ensayo de absorción a las unidades de la Ladrillera Ruiz (L.R).

<b>Descripción</b>	<b>Peso Seco (g)</b>	<b>Peso Saturado (g)</b>	<b>Absorción (%)</b>	<b>Absorción Prom. (%)</b>
L.R – 2	3569.80	4254.40	19.18	<b>19.71</b>
L.R – 4	3475.60	4153.90	19.52	
L.R – 6	3557.80	4242.00	19.23	
L.R – 7	3519.40	4263.70	21.15	
L.R – 9	3515.20	4200.30	19.49	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 27.** Ensayo de absorción a las unidades de la Ladrillera Benavidez (L.B).

<b>Descripción</b>	<b>Peso Seco (g)</b>	<b>Peso Saturado (g)</b>	<b>Absorción (%)</b>	<b>Absorción Prom. (%)</b>
L.B – 3	3579.10	4244.40	18.59	<b>19.25</b>
L.B – 5	3531.80	4210.30	19.21	
L.B – 8	3544.30	4214.60	18.91	
L.B – 9	3578.30	4252.00	18.83	
L.B - 10	3540.50	4273.20	20.69	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 28.** Ensayo de absorción a las unidades de la Ladrillera Terán (L.T).

<b>Descripción</b>	<b>Peso Seco (g)</b>	<b>Peso Saturado (g)</b>	<b>Absorción (%)</b>	<b>Absorción Prom. (%)</b>
L.T – 3	3331.50	3847.50	15.49	<b>15.78</b>
L.T – 4	3391.10	3934.70	16.03	
L.T – 5	3329.30	3854.20	15.77	
L.T – 6	3343.80	3878.20	15.98	
L.T – 9	3377.56	3905.40	15.63	

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 29.** Ensayo de absorción a las unidades de la Ladrillera Terán (L.T).

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PESO SECO (g)</b>	<b>PESO SATURADO (g)</b>	<b>ABSORCIÓN (%)</b>	<b>A. PROM. (%)</b>
L.LL - 1	3733.50	4264.30	14.22	<b>14.53</b>
L.LL - 3	3801.70	4308.30	13.33	
L.LL - 4	3476.40	4017.40	15.56	
L.LL - 6	3668.40	4207.30	14.69	
L.LL - 8	3639.90	4180.00	14.84	

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 07:** Cálculo del ensayo de variación dimensional

**Tabla 30.** Ensayo de variabilidad dimensional a las unidades de la Ladrillera Ruiz (L.R).

DESCRIPCIÓN.	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			
	L1	L2	L. PROM.	A1	A2	A.PROM.	H1	H2	H3	H. PROM.
L.R - 1	223.10	224.00	<b>223.55</b>	127.90	128.00	<b>127.95</b>	70.00	72.70	71.80	<b>71.50</b>
L.R - 2	220.80	219.00	<b>219.90</b>	124.90	125.10	<b>125.00</b>	72.80	75.00	71.90	<b>73.23</b>
L.R - 3	221.80	220.00	<b>220.90</b>	127.00	125.50	<b>126.25</b>	71.30	74.00	71.50	<b>72.27</b>
L.R - 4	221.10	219.00	<b>220.05</b>	125.90	123.20	<b>124.55</b>	72.00	73.90	72.00	<b>72.63</b>
L.R - 5	222.30	218.80	<b>220.55</b>	125.60	122.90	<b>124.25</b>	72.00	74.20	72.10	<b>72.77</b>
L.R - 6	218.80	221.50	<b>220.15</b>	125.90	126.60	<b>126.25</b>	71.50	74.70	73.00	<b>73.07</b>
L.R - 7	225.60	222.70	<b>224.15</b>	128.80	127.10	<b>127.95</b>	72.10	72.80	71.20	<b>72.03</b>
L.R - 8	220.00	220.00	<b>220.00</b>	125.60	126.90	<b>126.25</b>	73.00	75.00	72.90	<b>73.63</b>
L.R - 9	220.00	218.00	<b>219.00</b>	127.00	126.10	<b>126.55</b>	72.30	73.20	71.80	<b>72.43</b>
L.R - 10	223.00	223.50	<b>223.25</b>	126.70	127.00	<b>126.85</b>	73.10	75.00	73.30	<b>73.80</b>
		<b>MP.</b>	<b>221.15</b>		<b>MP.</b>	<b>126.19</b>		<b>MP.</b>	<b>72.74</b>	
		<b>ME.</b>	<b>230.00</b>		<b>ME.</b>	<b>130.00</b>		<b>ME.</b>	<b>75.00</b>	
		<b>V%</b>	<b>3.85</b>		<b>V%</b>	<b>2.93</b>		<b>V%</b>	<b>3.02</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 31.** Ensayo de variabilidad dimensional a las unidades de la Ladrillera Benavidez (L.B).

DESCRIPCIÓN.	LARGO(mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			
	L1	L2	L. PROM.	A1	A2	A.PROM.	H1	H2	H3	H. PROM.
L.R – 1	224.10	222.70	<b>223.40</b>	126.80	126.00	<b>126.40</b>	71.20	71.00	71.60	<b>71.27</b>
L.R – 2	225.00	223.00	<b>224.00</b>	122.70	122.10	<b>122.40</b>	73.00	71.00	71.00	<b>71.67</b>
L.R – 3	225.00	222.00	<b>223.50</b>	128.00	127.00	<b>127.50</b>	71.00	71.00	71.80	<b>71.27</b>
L.R – 4	221.80	222.90	<b>222.35</b>	122.00	126.10	<b>124.05</b>	70.50	71.00	71.00	<b>70.83</b>
L.R – 5	224.00	223.00	<b>223.50</b>	126.70	127.90	<b>127.30</b>	72.00	69.50	72.70	<b>71.40</b>
L.R – 6	223.00	222.90	<b>222.95</b>	126.00	122.90	<b>124.45</b>	74.00	71.00	71.50	<b>72.17</b>
L.R – 7	224.00	224.00	<b>224.00</b>	127.20	126.70	<b>126.95</b>	71.00	70.00	71.00	<b>70.67</b>
L.R – 8	224.00	223.50	<b>223.75</b>	125.60	127.00	<b>126.30</b>	71.40	71.00	72.00	<b>71.47</b>
L.R – 9	223.50	222.00	<b>222.75</b>	128.00	127.00	<b>127.50</b>	71.00	70.40	70.00	<b>70.47</b>
L.R – 10	224.20	222.00	<b>223.10</b>	127.50	127.00	<b>127.25</b>	72.00	71.00	72.00	<b>71.67</b>
		<b>MP.</b>	<b>223.33</b>		<b>MP.</b>	<b>126.01</b>		<b>MP.</b>	<b>71.29</b>	
		<b>ME.</b>	<b>230.00</b>		<b>ME.</b>	<b>130.00</b>		<b>ME.</b>	<b>75.00</b>	
		<b>V%</b>	<b>2.90</b>		<b>V%</b>	<b>3.07</b>		<b>V%</b>	<b>4.95</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32.** Ensayo de Variabilidad dimensional a las unidades de la Ladrillera Terán (L.T).

DESCRIPCIÓN.	LARGO(mm)			ANCHO(mm)			ALTURA(mm)			
	L1	L2	L. PROM.	A1	A2	A.PROM.	H1	H2	H3	H. PROM.
L.R - 1	216.20	216.50	<b>216.35</b>	122.00	121.80	<b>121.90</b>	68.00	67.70	69.20	<b>68.30</b>
L.R - 2	216.00	217.00	<b>216.50</b>	121.20	121.80	<b>121.50</b>	69.00	68.00	67.80	<b>68.27</b>
L.R - 3	215.80	217.70	<b>216.75</b>	122.50	122.00	<b>122.25</b>	68.00	69.20	70.00	<b>69.07</b>
L.R - 4	214.50	217.00	<b>215.75</b>	120.00	121.00	<b>120.50</b>	69.00	68.20	69.70	<b>68.97</b>
L.R - 5	215.20	218.00	<b>216.60</b>	122.00	121.20	<b>121.60</b>	68.70	68.00	68.80	<b>68.50</b>
L.R - 6	215.40	217.30	<b>216.35</b>	120.00	122.50	<b>121.25</b>	68.60	68.36	67.50	<b>68.15</b>
L.R - 7	216.00	216.00	<b>216.00</b>	120.50	120.50	<b>120.50</b>	68.00	70.00	70.00	<b>69.33</b>
L.R - 8	216.00	217.00	<b>216.50</b>	122.00	120.50	<b>121.25</b>	69.30	68.80	69.00	<b>69.03</b>
L.R - 9	217.50	216.00	<b>216.75</b>	112.70	110.60	<b>111.65</b>	69.00	67.00	70.00	<b>68.67</b>
L.R - 10	217.00	218.00	<b>217.50</b>	120.50	123.00	<b>121.75</b>	66.50	67.50	68.60	<b>67.53</b>
		<b>MP.</b>	<b>216.51</b>		<b>MP.</b>	<b>120.42</b>		<b>MP.</b>	<b>68.58</b>	
		<b>ME.</b>	<b>220.00</b>		<b>ME.</b>	<b>125.00</b>		<b>ME.</b>	<b>75.00</b>	
		<b>V%</b>	<b>1.59</b>		<b>V%</b>	<b>3.67</b>		<b>V%</b>	<b>8.56</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 33.** Ensayo de Variabilidad dimensional a las unidades de la Ladrillera Llanos (L.LI).

DESCRIPCIÓN.	LARGO(mm)			ANCHO(mm)			ALTURA(mm)			
	L1	L2	L. PROM.	A1	A2	A.PROM.	H1	H2	H3	H. PROM.
L.R – 1	216.00	217.00	<b>216.50</b>	124.50	122.00	<b>123.25</b>	71.00	72.50	70.00	<b>71.17</b>
L.R – 2	216.00	214.80	<b>215.40</b>	121.00	120.00	<b>120.50</b>	67.00	68.50	68.00	<b>67.83</b>
L.R – 3	215.00	216.70	<b>215.85</b>	122.80	122.00	<b>122.40</b>	71.00	72.00	72.00	<b>71.67</b>
L.R – 4	216.80	216.80	<b>216.80</b>	122.60	119.20	<b>120.90</b>	67.80	69.00	67.50	<b>68.10</b>
L.R – 5	215.00	215.80	<b>215.40</b>	121.00	121.00	<b>121.00</b>	69.00	67.00	68.00	<b>68.00</b>
L.R – 6	216.00	216.00	<b>216.00</b>	123.00	123.00	<b>123.00</b>	69.00	71.00	70.00	<b>70.00</b>
L.R – 7	216.00	216.00	<b>216.00</b>	121.50	121.50	<b>121.50</b>	68.40	68.80	67.80	<b>68.33</b>
L.R – 8	216.00	215.00	<b>215.50</b>	122.50	123.00	<b>122.75</b>	72.00	71.00	72.50	<b>71.83</b>
L.R – 9	216.00	214.50	<b>215.25</b>	122.00	121.00	<b>121.50</b>	69.50	69.00	67.80	<b>68.77</b>
L.R - 10	217.00	216.50	<b>216.75</b>	121.00	122.00	<b>121.50</b>	69.50	69.00	69.00	<b>69.17</b>
		<b>MP.</b>	<b>215.95</b>		<b>MP.</b>	<b>121.83</b>		<b>MP.</b>	<b>69.49</b>	
		<b>ME.</b>	<b>222.00</b>		<b>ME.</b>	<b>125.00</b>		<b>ME.</b>	<b>75.00</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 08.** Cálculo del ensayo a compresión de las unidades.

**Tabla 34.** Ensayo a compresión a las unidades de la Ladrillera Ruiz (L.R).

Descripción	Largo (cm)	Ancho (cm)	Carga Máx. (Kg)	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	fb. (kg/cm <sup>2</sup> )	f'b (kg/cm <sup>2</sup> ) , Mpa
L.R - 1	22.36	12.80	15042	286.2080	52.56	<b>51.01</b>
L.R - 3	22.09	12.63	16306	278.9967	58.45	
L.R - 5	22.06	12.58	13667	277.5148	49.25	<b>5.10</b>
L.R - 8	22.00	12.63	15773	277.8600	56.77	
L.R - 10	22.33	12.69	16828	283.3677	59.39	
					<b>55.28</b>	
					$\delta$	4.27

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 35.** Ensayo a compresión a las unidades de la Ladrillera Benavidez (L.B).

Descripción	Largo (cm)	Ancho (cm)	Carga Máx. (Kg)	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	fb (kg/cm <sup>2</sup> )	f'b (kg/cm <sup>2</sup> ), Mpa.
L.B - 1	21.64	12.64	14354	273.5296	52.48	<b>52.88</b>
L.B - 2	22.40	12.24	15661	274.1760	57.12	
L.B - 4	22.24	12.41	17863	275.9984	64.72	<b>5.29</b>
L.B - 6	22.30	12.45	16764	277.6350	60.38	
L.B - 7	22.40	12.70	15042	284.4800	52.88	
					<b>57.52</b>	
					$\delta$	4.63

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 36.** Ensayo a compresión a las unidades de la Ladrillera Terán (L.T).

<b>Descripción</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Carga Máx. (Kg)</b>	<b>Área Bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>fb (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f'b (kg/cm<sup>2</sup>), Mpa.</b>
L.T – 1	21.64	12.19	18224	263.7916	69.08	<b>52.73</b>
L.T – 2	21.65	12.15	16591	263.0475	63.07	
L.T – 7	21.60	12.05	19933	260.2800	76.58	
L.T – 8	21.65	12.13	11681	262.6145	44.48	<b>5.27</b>
L.T - 10	21.75	12.18	16832	264.9150	63.54	
					<b>63.35</b>	
					<b>δ</b>	<b>10.62</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 37.** Ensayo a compresión a las unidades de la Ladrillera Llanos (L.LI).

<b>Descripción</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Carga Máx. (Kg)</b>	<b>Área Bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>fb (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f'b (kg/cm<sup>2</sup>), Mpa.</b>
L.LI – 2	21.54	12.05	15432	259.5570	59.46	<b>53.70</b>
L.LI – 5	21.54	12.1	12961	260.6340	49.73	
L.LI – 7	21.60	12.15	15919	262.4400	60.66	
L.LI – 9	21.53	12.15	16428	261.5895	62.80	<b>5.37</b>
L.LI – 10	21.68	12.15	15351	263.4120	58.28	
					<b>58.18</b>	
					<b>δ</b>	<b>4.48</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 09.** Cálculo del ensayo resistencia a la compresión de pilas.

**Tabla 38.** Ensayo resistencia a compresión de pilas de la Ladrillera Ruiz (L.R).

Descripción	Dimensiones (cm)			Esbelte z H/t	Carga Máx. (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	fm (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor corrección	fm corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
	L	t	H						
PILA -1	22.10	12.59	24.00	2.20	12166.00	278.24	43.72	0.76	33.19
PILA - 2	22.00	12.56	24.87	1.98	12116.00	276.32	43.85	0.74	32.50
PILA - 3	22.12	12.58	24.36	1.94	12487.00	278.27	44.87	0.74	33.12

fm **32.93** kg/cm<sup>2</sup>

δ **0.38** kg/cm<sup>2</sup>

f'm **32.56** kg/cm<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 39.** Ensayo resistencia a compresión de pilas de la Ladrillera Benavidez (L.B).

Descripción	Dimensiones (cm)			Esbeltez H/t	Carga Máx. (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	fm (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor corrección	fm corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
	L	t	H						
PILA -1	22.30	12.60	24.25	2.20	13116.00	280.98	46.68	0.76	35.43
PILA - 2	22.40	12.67	23.90	1.89	13618.00	283.81	47.98	0.73	35.23
PILA - 3	22.35	12.63	24.18	1.91	13798.00	282.28	48.88	0.74	35.99

fm **35.55** kg/cm<sup>2</sup>

δ **0.39** kg/cm<sup>2</sup>

f'm **35.16** kg/cm<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 40.** Ensayo resistencia a compresión de pilas de la Ladrillera Terán (L,T).

Descripción	Dimensiones (cm)			Esbeltez H/t	Carga Máx. (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	fm (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor corrección	fm corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
	L	t	H						
PILA -1	21.45	12.10	23.06	2.20	12983.00	259.545	50.02	0.76	37.97
PILA - 2	21.52	12.20	23.44	1.92	13787.00	262.544	52.51	0.74	38.69
PILA - 3	21.5	12.10	23.15	1.91	13825.00	260.15	53.14	0.74	39.13

**fm    38.60    kg/cm<sup>2</sup>**

**δ    0.59    kg/cm<sup>2</sup>**

**f'm    38.01    kg/cm<sup>2</sup>**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 41.** Ensayo resistencia a compresión de pilas de la Ladrillera Llanos (L,LI).

Descripción	Dimensiones (cm)			Esbeltez H/t	Carga Máx. (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	fm (kg/c m <sup>2</sup> )	Factor corrección	fm corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
	L	t	H						
PILA -1	21.60	12.20	23.50	2.20	12745.00	263.52	48.36	0.76	36.71
PILA - 2	21.68	12.26	22.90	1.87	12955.00	265.80	48.74	0.73	35.72
PILA - 3	21.64	12.23	23.20	1.90	12945.00	264.66	48.91	0.74	35.95

**fm    36.13    kg/cm<sup>2</sup>**

**δ    0.52    kg/cm<sup>2</sup>**

**f'm    35.61    kg/cm<sup>2</sup>**

Fuente: Elaboración propia

**Anexo N° 10:** Panel Fotográfico.

**Foto 1:** Ladrilleras estudiadas en Agomarca – Bambamarca.



Fuente: Elaboración propia

**Foto 2:** Ladrilleras estudiadas en Agomarca – Bambamarca



Fuente: Elaboración propia

**Foto 3:** Extracción de la arcilla y preparación de la mezcla.



Fuente: Elaboración propia

**Foto 4:** Extracción de la arcilla



Fuente: Elaboración propia

**Foto 5:** Secado en el piso y apilados, a la intemperie y debajo de techo.



Fuente: Elaboración propia

**Foto 6:** Secado en el piso debajo de techo



Fuente: Elaboración propia