



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en  
ladrillos de arcilla para muros no portantes, Chosica-2021

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Navarro Soca Raul Rafael ([orcid.org/0000-0002-6874-5186](https://orcid.org/0000-0002-6874-5186))

Surichaqui Delgado Josselyn ([orcid.org/0000-0003-3740-8459](https://orcid.org/0000-0003-3740-8459))

**ASESOR:**

Mgtr. Reynoso Oscanoa Javier ([orcid.org/0000-0002-1002-0457](https://orcid.org/0000-0002-1002-0457))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

**ATE – PERÚ**

**2021**

### **Dedicatoria**

En primer lugar, dedico a Dios y a mi madre Carmen Delgado una mujer abnegada y luchadora que gracias a su apoyo constante se concretó este logro, asimismo dedico este logro a mi abuela Delfina que gracias a su cariño y sus sabias palabras pude continuar con perseverancia y así alcanzar mis sueños.  
Josselyn Surichaqui Delgado

Agradecer a Dios por permitirme culminar mi carrera, se lo dedico principalmente a mis padres, mis hermanos que fueron mi motor para seguir adelante a pesar de todas las dificultades y a mi familia por su apoyo incondicional que me brindaron para poder luchar por mi sueño y nunca rendirme.

Raul Rafael Navarro Soca

## **Agradecimiento**

Agradecemos a nuestros padres que quienes con su apoyo constante nos impulsaron a lograr este objetivo.

También agradecemos a nuestro asesor Javier Reynoso que con su sabiduría y apoyo incondicional nos brindó la dicha de poder mejorar personalmente y crecer profesionalmente.

A todos aquellos que nos apoyaron para lograr el desarrollo de nuestra tesis, gracias a todos y cada uno de ustedes.

## Índice de contenido

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo de investigación.....	12
3.2 Variables y operacionalización.....	13
3.3 Población, muestra y muestreo.....	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5 Procedimientos.....	18
3.6 Método de análisis de datos.....	19
3.7 Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADO.....	20
V. DISCUSIÓN.....	52
VI. CONCLUSIÓN.....	55
VII. RECOMENDACIÓN.....	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS.....	62

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Ensayo de laboratorio de la muestra</i> .....	16
Tabla 2. <i>Ensayo de laboratorio</i> .....	17
Tabla 3. <i>Limite líquido y limite plástico</i> .....	20
Tabla 4. <i>Índice de plasticidad</i> .....	21
Tabla 5. <i>Análisis de la granulometría</i> .....	22
Tabla 6. <i>Contenido de humedad</i> .....	23
Tabla 7. <i>Clasificación suelo por los dos métodos</i> .....	23
Tabla 8. <i>Medición de la muestra ladrillo - patrón</i> .....	23
Tabla 9. <i>Promedio del cálculo de la variación dimensional-patrón</i> .....	24
Tabla 10. <i>Medición de la muestra ladrillo - 5% coronas de piña molida</i> .....	24
Tabla 11. <i>Promedio de la variación dimensional-5% coronas de piña molida</i> ....	24
Tabla 12. <i>Medición de la muestra ladrillo-10% coronas de piña molida</i> .....	25
Tabla 13. <i>Promedio de la variación dimensional-10% coronas de piña molida</i> ...	25
Tabla 14. <i>Medición de la muestra ladrillo -20% coronas de piña molida</i> .....	25
Tabla 15. <i>Promedio de la variación dimensional-20% coronas de piña molida</i> ...	26
Tabla 16. <i>Medidas de alabeo ladrillo arcilla – patrón</i> .....	26
Tabla 17. <i>Medidas de alabeo ladrillo arcilla – 5% coronas de piña molida</i> .....	27
Tabla 18. <i>Medidas de alabeo ladrillo arcilla – 10% coronas de piña molida</i> .....	27
Tabla 19. <i>Medidas de alabeo ladrillo arcilla – 20% coronas de piña molida</i> .....	28
Tabla 20. <i>Medidas de alabeo promediado en ladrillos arcilla</i> .....	28
Tabla 21. <i>Resultado de la muestra patrón</i> .....	29
Tabla 22. <i>Resultado de la muestra - 5% coronas de piña molida</i> .....	29
Tabla 23. <i>Resultado de la muestra - 10% coronas de piña molida</i> .....	29
Tabla 24. <i>Resultado de la muestra - 20% coronas de piña molida</i> .....	29
Tabla 25. <i>Promedio de las muestras de absorción</i> .....	30
Tabla 26. <i>Resultado de succión – patrón</i> .....	30
Tabla 27. <i>Resultado de succión – 5% coronas de piña molida</i> .....	30
Tabla 28. <i>Resultado de succión – 10% coronas de piña molida</i> .....	30
Tabla 29. <i>Resultado de succión – 20% coronas de piña molida</i> .....	31
Tabla 30. <i>Succión promedio en ladrillos arcilla con diferentes porcentajes</i> .....	31
Tabla 31. <i>Ensayo de compresión unidad – patrón</i> .....	31
Tabla 32. <i>Ensayo de compresión unidad – 5% coronas de piña molida</i> .....	32
Tabla 33. <i>Ensayo de compresión unidad – 10% coronas de piña molida</i> .....	33

Tabla 34. <i>Ensayo de compresión unidad – 20% coronas de piña molida</i> .....	34
Tabla 35. <i>Promedio ensayo de compresión unidad</i> .....	35
Tabla 36. <i>Ensayo pilas con la muestra patrón</i> .....	36
Tabla 37. <i>Ensayo pilas con la muestra de 5% coronas de piña molida</i> .....	37
Tabla 38. <i>Ensayo pilas con la muestra de 10% coronas de piña molida</i> .....	37
Tabla 39. <i>Ensayo pilas con la muestra de 20% coronas de piña molida</i> .....	37
Tabla 40. <i>Promedio ensayo de pilas de compresión</i> .....	38
Tabla 41. <i>Ensayo diagonal de muretes con la muestra patrón</i> .....	39
Tabla 42. <i>Ensayo diagonal de muretes con la muestra del 5%</i> .....	39
Tabla 43. <i>Ensayo diagonal de muretes con la muestra de 10%</i> .....	39
Tabla 44. <i>Ensayo diagonal de muretes con la muestra de 20%</i> .....	39
Tabla 45. <i>Promedio ensayo diagonal muretes</i> .....	40
Tabla 46. <i>Prueba de normalidad de los datos de variación dimensional</i> .....	41
Tabla 47. <i>Prueba de normalidad de los datos de alabeo en los ladrillos</i> .....	42
Tabla 48. <i>Prueba de normalidad de los datos de absorción y densidad</i> .....	42
Tabla 49. <i>Prueba de normalidad de los datos de succión en los ladrillos</i> .....	43
Tabla 50. <i>Prueba de homogeneidad de las varianzas</i> .....	43
Tabla 51. <i>Prueba de Anova de un factor para la hipótesis específica 1</i> .....	44
Tabla 52. <i>Comparación de grupos respecto a los altos de los ladrillos</i> .....	45
Tabla 53. <i>Comparación de grupos respecto a la densidad de los ladrillos</i> .....	46
Tabla 54. <i>Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión</i> .....	47
Tabla 55. <i>Prueba de normalidad de los datos de compresión diagonal</i> .....	47
Tabla 56. <i>Prueba de normalidad de los datos de compresión pilas</i> .....	48
Tabla 57. <i>Prueba de homogeneidad de las varianzas</i> .....	48
Tabla 58. <i>Prueba de Anova de un factor para la hipótesis específica 2</i> .....	49
Tabla 59. <i>Comparación de grupos de las propiedades mecánicas</i> .....	50
Tabla 60. <i>Matriz de operacionalización</i> .....	64
Tabla 61. <i>Matriz de consistencia</i> .....	66

## Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Limite líquido.....	19
<i>Figura 2.</i> Índice plasticidad.....	20
<i>Figura 3.</i> Curva granulométrica.....	22
<i>Figura 4.</i> Ensayo de compresión unidad – patrón.....	32
<i>Figura 5.</i> Ensayo de compresión unidad – 5% coronas de piña molida.....	33
<i>Figura 6.</i> Ensayo de compresión unidad – 10% coronas de piña molida.....	34
<i>Figura 7.</i> Ensayo de compresión unidad – 20% coronas de piña molida.....	35
<i>Figura 8.</i> Promedio ensayo de compresión unidad.....	36
<i>Figura 9.</i> Promedio ensayo de compresión pilas.....	38
<i>Figura 10.</i> Promedio ensayo diagonal de murete.....	40

## Resumen

En el trabajo de investigación, titulado “Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en ladrillos de arcilla para muros no portantes, Chosica-2021” el objetivo principal fue evaluar las propiedades mecánicas y físicas de los ladrillos de arcilla con adición de las coronas de piña molida y los objetivos específicos fueron determinar la incidencia de la incorporación de coronas de piña molida en las propiedades físicas y establecer la incidencia de la incorporación de coronas de piña molida en las propiedades mecánicas.

Asimismo, en la metodología tiene un enfoque cuantitativo, el tipo de investigación es aplicada, teniendo el nivel de investigación explicativo y el diseño de la investigación cuasi experimental consta de una población de 176 ensayos, con 4 muestra que es al patron,5%,10% y 20%.

En conclusión, se evaluó que al adicionar el 5% de las coronas de piña molida los resultados son óptimos a lo establecido por la NTP 331.017 y E 070, mejorando las propiedades físico mecánicas.

**Palabras clave:** ladrillo de arcilla, coronas de piña molida, propiedades físicas, propiedades mecánicas.

## **Abstract**

In the research work, entitled "Incidence of the incorporation of ground pineapple crowns in clay bricks for buildings, Chosica-2021" the main objective was to evaluate the mechanical and physical properties of clay bricks with addition of 5%, 10% and 20% of the crowns of ground pineapple and the specific objectives were to determine the incidence of the incorporation of crowns of ground pineapple in the physical properties and to establish the incidence of the incorporation of crowns of ground pineapple in the mechanical properties.

Likewise, in the methodology it has a quantitative approach, the type of research is applied, having the level of explanatory research and the design of the quasi-experimental research consists of a population of 176 trials, with 4 samples that are the pattern, 5%, 10% and 20%.

In conclusion, it was evaluated that by adding 5% of the ground pineapple crowns, the results are optimal as established by Standard 331.017 and E 070, improving the physical-mechanical properties.

**Keywords:** clay brick, pineapples crown ground, physical properties, properties mechanical.

## I. INTRODUCCIÓN

La mayoría de países fue optando por adicionar nuevas fibras naturales al ladrillo como en las naciones de bajos recursos o en vías de crecimiento, ya que muchos de estos países se encuentran en pleno desarrollo poblacional y requieren de viviendas para sus pobladores quienes disponen de recursos naturales, Al transcurrir el tiempo la arcilla se fue transformando en bloques de arcilla y así como fue evolucionando se le fue agregando aditivos y fibras a estos bloques de arcilla, buscando aumentar positivamente sus propiedades. (Juárez, 2012, p.9). En países como Alemania, Reino Unido, Países Bajos, Bélgica y Estados Unidos elaboran ladrillos de construcción basados en materiales ecológicos y de cerámica, muchos de estos desarrollados por maquinarias y otra parte por la mano del hombre ya que varios son diseñados para formar esculturas.

En Perú a menudo se adoptó las construcciones con ladrillo como el material más importante y más usado en el mundo de las edificaciones. Su aplicación va más allá de lo económico y novedoso, sino que también cumple con una función estructural establecida por la norma técnica peruana. No obstante, el ladrillo puede cuestionarse dependiendo si cumple o no con la norma establecida y con los requisitos, y en cuanto a sus características y propiedades.

Asimismo, en el Perú se acogió diferentes propuestas medioambientales las cuales adhieren compuestos orgánicos a la construcción, lo que buscan reducir costos y beneficiar las características del ladrillo reforzado con fibras naturales, tomando en cuenta eso las coronas de piña molida abundan en muchas partes del Perú. De igual forma, en el distrito de Chosica se busca realizar construcciones con mayor resistencia, brindando a la población materiales que les ofrezcan seguridad y confianza al momento de construir, beneficiando económicamente a los pobladores de la zona.

En el distrito de Chosica también apreciamos un crecimiento poblacional y basados en la demanda de lugares donde puedan establecerse la población, se está optando por construcciones de viviendas con materiales más económicos y aprovechando los recursos renovables que se presentan en la zona, así como la arcilla, se está adicionando a este materiales reciclados y fibras orgánicas que

permiten contemplar construcciones más económicas y resistentes, previa evaluación de ciertas pruebas de calidad, ya que así se busca asegurar la residencia de las familias.

Buscando una opción de mejora en cuanto a la calidad de las viviendas, planteamos la elaboración de ladrillos con adición de corona de piña molidas, buscando la mejora en las construcciones y la economía de estas. Así también evaluando un tema de reutilización de materiales y reducción del agente contaminante que contribuye positivamente con la agricultura de la zona y con los materiales renovables.

De no llevarse a cabo este proyecto de investigación, se verán problemas en cuanto a la contaminación ambiental, ya que la corona de piña al año produce miles de toneladas en el cual la contaminación también es al suelo y la propagación de insectos y a la sobreexplotación de la arcilla el problema es cuando queda excavaciones inmensas se rellenan con material de relleno lo cual genera un impacto negativo a las personas que les vendan un terreno en el lugar siendo inestable el suelo, lo cual nos abarcamos a reutilizar la corona de piña adicionando al ladrillo de arcilla y a reducir menor la cantidad de arcilla.

La presente investigación planteó el siguiente problema general ¿Cuál es el resultado de la evaluación de las propiedades físico mecánicas del ladrillo de arcilla adicionando las coronas de piña molida? y los problemas específicos fueron: ¿Cómo influye las coronas de piña molida en las propiedades físicas del ladrillo de arcilla?, ¿De qué manera influye las coronas de piña molida en las propiedades mecánicas del ladrillo de arcilla?

El objetivo general fue, evaluar las propiedades mecánicas y físicas de los ladrillos de arcilla con adición de las coronas de piña molida y los objetivos específicos fueron: determinar la incidencia de la incorporación de coronas de piña molida en las propiedades físicas, establecer la incidencia de la incorporación de coronas de piña molida en las propiedades mecánicas.

Además, se formuló la hipótesis general: El resultado de la evaluación es que las coronas de piña molida incrementan los valores de las propiedades del ladrillo

de arcilla y las hipótesis específicas son: La adición de coronas de piña molida mejora significativamente las propiedades físicas, la incorporación de coronas de piña molida influye significativamente las propiedades mecánicas.

También, el proyecto de investigación planteó la justificación teórica donde el estudio realizado del ladrillo de arcilla con adición de la corona de piña molida permite una mejora en sus propiedades, donde se utiliza como factor principal la piña que aportan una alta cantidad de fibra y de enzimas bromelinas que contiene partículas azucaradas lo cual le brinda una mayor resistencia a los ladrillos en los ensayos realizados en el laboratorio, comprobando con los resultados la mejora en las propiedades mecánicas. Así también dentro de la justificación social se basó en la economía utilizando el ladrillo con adición de este material orgánico, reutilizando las coronas de piña molida contribuyendo a un proceso de utilización de estas y así aportando en disminuir la contaminación ambiental y reduciendo la extracción excesiva de arcilla en la localidad.

## II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito internacional, Según Maldonado (2003), los ladrillos fueron los que dieron vida a las edificaciones de los monumentos antiguos, donde los romanos eran los difusores de este material donde ellos producían gran cantidad en poco tiempo, reducían el costo y tiempo de la elaboración. En Colombia en los laboratorios hacen la selección de la materia prima la arcilla donde analizan su composición química donde luego será usada para la elaboración del ladrillo de arcilla y en España usan este tipo de material para recuperar sus edificios históricos (p.15).

Según Gómez (2019) engloba el Sistema Constructivo SAM, plasmado en base de paneles de bloques que fueron adaptados al sistema de mampostería reforzado. Los bloques o las unidades de tabiquería están hechas realizada con su base de mortero y adicionado con una fibra natural extraída del residuo de frutos de coco teniendo resultados óptimos en algunas propiedades. El presente trabajo está orientado en el resultado de la investigación teórica, bibliográfica, experimental y evaluación del sistema constructivo para viviendas tradicionales con ladrillos de arcilla realizado en el área de Eco-Materiales del Centro de Investigaciones de Ingeniería (p.35).

Por tanto, la mayoría de las investigaciones contribuyeron positivamente respecto en las propiedades mecánicas, hace falta muchos materiales por investigar y detallar, para así poder resolver la continuidad de estas investigaciones para así perfeccionarlas, un ejemplo claro de esto es la fibra vegetal, de donde se elaboró las investigaciones concluyendo que tuvo una menor resistencia a la comprensión (González Velandia, Sánchez Bernal, Pita Castañeda y Pérez Navarro, 2019, p.25).

Hoy en día según García (2013, p.64), la elaboración de ladrillos se incrementó en un gran porcentaje diariamente, a su vez esto podría generar fallas y alteraciones en sus propiedades mecánicas, también causar problemas en las construcciones a corto o largo plazo, es por eso que buscan adicionar diversos componentes que puedan ayudar de manera positiva al ladrillo y a mejorar sus propiedades. Lo cual notamos la importancia de tomar conciencia a esta

problemática y dar las posibles soluciones de mejora en las propiedades mecánicas en la cual se estuvo analizando e investigando nuevos métodos que aumenten la demanda de reducir la cantidad de arcilla en el ladrillo.

Asimismo, según Villanueva (2020), se basa en la realización de innovar con los diversos materiales de la industria de la construcción para ayudar al medio ambiente y su conservación; así como prevalece los conceptos de contaminación en Colombia donde muestran con porcentajes los materiales reutilizables y reciclados. Basado en ello se plantea objetivos y justificaciones de acorde a las necesidades y carencias de esta población. En la investigación se revisan una variedad de estudios similares relacionados con el tema; igualmente se enfoca en artículos y leyes nacionales e internacionales que respaldan este trabajo de investigación (p.45).

Por tanto, en el ámbito nacional los ladrillos de arcilla están en la industria de la construcción hace muchos años y son los materiales más antiguos, poseen una mayor demanda en el mundo, Maduro (2019) nos indica que son un material económicamente competitivo que poseen una buena capacidad portante, durabilidad, resistencia al fuego y un buen aislamiento térmico que no causa problemas de ventilación en los interiores. Se realizan a partir de arcillas y son cocidos en altas temperaturas, lo cual hace que incorporen altos niveles de energía al momento de su fabricación. En un contexto de sostenibilidad, y con las regulaciones medioambientales cada vez más restrictivas, una de las líneas de innovación del sector es la incorporación de residuos domésticos, industriales y agrícolas en su fabricación (p.23).

Según González(2019) las investigaciones en su mayoría generan beneficios positivos comprendidos en las propiedades mecánicas, pero todavía faltan muchos más materiales por investigar y detallar, para así poder resolver la continuidad de estas investigaciones perfeccionándolas, un ejemplo claro de esto son las fibras orgánicas, en la cual se basó la investigación, concluyendo que se presenta un menor porcentaje de resistencia a la comprensión, apropiado a un proceso de germinación que necesita humedad (p.20).

Asimismo, según Lezcano (2014) el ladrillo clásico se realiza con arcilla donde tiene un color rojizo por el tiempo de quemado, y puede ser de forma maciza o perforada, generalmente elaborado por una forma de paralelepípedo y empleado en la construcción artesanal, civil e industrial (p.18). Dicho material es empleado para la elaboración de los muros en las viviendas y en las losas. Dentro de la composición del ladrillo este puede contener, tierra y la arcilla, la arena y cal. Se fabrican en inmensas cantidades y estas se dividen en clases, los tipos de materiales y los tamaños, la cual cambian según el lugar y el tiempo. Dos categorías básicas: Los ladrillos que son secados en el aire, conocidos llamados ladrillos de adobe, poseen una historia de muchos años de antigüedad y los ladrillos cocidos que llevan componentes adicionales.

Según Barranzuela (2014) el proceso de fabricación de ladrillos comienza con triturar la materia que es la arcilla y la arena se realiza en la trituradora, una vez realizada la mezcla se procesa a seleccionar y filtrar antes de pasar a los procesos los cuales son la extrusión. el moldeado o prensado. Una vez formado los ladrillos por la máquina industrial luego del proceso de trituración se procede al secado para así eliminar la humedad que va tener lo cual si no se lleva este proceso obtendremos grietas en el procedimiento de quemado. Luego del secado se lleva los ladrillos al quemado que están en altas temperaturas y luego de la cocción se enfrían para culminar el proceso. Culminando se procede a realizar las supervisiones de la calidad de la fabricación para así poder llevarlo al mercado de la construcción (p.18).

Es por ello, que las propiedades físicas del ladrillo comprenden las dimensiones, forma, tamaño, el color y la densidad del ladrillo de arcilla (NTP 331.017). La forma correcta del ladrillo es un rectángulo en donde consta de bordes definidos y son afilados, donde la superficie que tiene es regular y uniforme pero cuando son elaboradas para construcciones especiales o con diferentes medidas se acoplan o son cortadas en la fábrica lo normal se modifican de forma rectangular (NTP 331.017). El tamaño del ladrillo varía de acuerdo al país donde se elabora y también de un sitio a otro del mismo país. En los países de Reino Unido, EE. UU y Perú poseen diferentes medidas en el ladrillo haciendo que la diferencia

sea mínima en algunas dimensiones. En el siguiente cuadro vemos las medidas de los ladrillos en los distintos lugares del mundo (NTP 331.017).

Además, el color del ladrillo posee un tono rojizo lo cual varía siendo un rojo profundo a un rojo claro, siendo también a veces brillante. El color muy oscuro va a significar que el ladrillo está quemado y el tono poco amarillo indica que falta ser quemado todavía. La densidad del ladrillo va a depender fundamentalmente por su agregado principal la arcilla y también por el método del moldeado que se realiza al ladrillo como el lodo blando, el prensado duro, lodo rígido y entre otros. En los ladrillos estándar su densidad va a variar en 1600 kg/m<sup>3</sup> a 1900 kg/m<sup>3</sup>, en donde un ladrillo de (19x9x9 cm) va a pesar entre 3,2 y 3,5 kg lo cual va a depender de la densidad que tenga (NTP 331.017).

Por tanto, las propiedades mecánicas del ladrillo comprenden la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión. La resistencia a la compresión de los ladrillos: Es una propiedad fundamental que tiene el ladrillo en donde estará sometido a cargas. Su resistencia a la compresión del ladrillo es de acuerdo a su composición que tiene la arcilla y el grado de combustión que tiene. La cual varía entre los 35 kg/cm<sup>2</sup> - 200 kg/cm<sup>2</sup> (NTP 331.017). Las especificaciones técnicas de un ladrillo para la construcción deben contar con una resistencia a la compresión mínima a los 35 kg/cm<sup>2</sup>. Los ladrillos que son de la primera y la segunda clase deben contar con una resistencia a la compresión de 70 kg/cm<sup>2</sup> y 140 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Además, la resistencia a la flexión que poseen los ladrillos, su función estructural en una edificación de acuerdo al diseño, donde debe poseer la resistencia a cargas transversales. Según la Norma Técnica Peruana nos manifiesta que la resistencia a la flexión del ladrillo no debe ser menor a los 10 kg/cm<sup>2</sup> y otros ladrillos que son de mayor grado poseen una mayor resistencia a 20 kg/cm<sup>2</sup>, de igual manera necesitamos trabajar con ladrillos que tengan una resistencia al corte entre el 50-70 kg/cm<sup>2</sup>. Las propiedades térmicas donde los ladrillos ideales deben de ser duros y fuertes, además deben ofrecer un aislamiento térmico apropiado para el calor, el frío y ruido. El calor y la conductividad del sonido del ladrillo varía en su densidad y su porosidad. Lo cual hace que los

ladrillos se deban diseñar de forma liviana, resistente y que brinde aislamiento térmico y acústico la cual nos manifiesta la Norma Técnica Peruana 331.017.

Asimismo, la durabilidad del ladrillo es el tiempo máximo donde está inalterado el ladrillo y fuerte cuando se emplea en la construcción. Cuando son elaborados de acuerdo a las normas son los materiales que perduran más años y tienen una vida de ciento de años. Su durabilidad del ladrillo va depender de ciertos factores como la absorción, resistencia de las heladas. El valor de absorción del ladrillo donde la porosidad es la proporción que existe entre el volumen de los poros y su volumen total de muestra de la sustancia (NTP 331.017).

Otra propiedad que tiene el ladrillo es la porosidad que observamos es llamada como el valor de absorción o también normalmente absorción, donde se observa la cantidad de agua que absorbe el ladrillo. Se expresa en la siguiente formulación porcentual del peso seco. Donde la Absorción =  $W_2 - W_1 / W_1 \times 100$ , sabiendo que  $W_2$  es el peso después de 24 horas de inmersión en agua y  $W_1$ : peso seco de la muestra en horno. Los valores de la absorción de los ladrillos se modifican en gran porcentaje y afecta su calidad, dependiendo de los materiales sólidos y líquidos el resultado de la absorción arroja una mayor absorción, dado que el agua penetra más y se transforma a una fuente húmeda. La resistencia a las heladas es cuando el agua se congela se esparce en un 10% lo cual hace que ejerza una presión de 140 kg / cm<sup>2</sup>. Al usar ladrillos en climas fríos, se descompone debido al fenómeno de acción de las bajas temperaturas mediante un proceso normal. Pasa por que los ladrillos son porosos es por eso que en estas partes se protegen de la lluvia para disminuir la absorción.

Es por ello, que los diferentes tipos de ladrillos empleados en la construcción de muros están hechos de materiales como la arcilla, concreto u otros. Los ladrillos son vitales por sus propiedades, el uso y la función para los distintos trabajos en la construcción. Es un material muy importante donde está compuesta principalmente por arcilla. Los ladrillos de primera clase están en óptimas condiciones a comparación de las demás clases, su moldeado se realiza en una mesa y son quemados en grandes hornos, poseen una forma estándar, con bordes afilados y teniendo una superficie lisa. Son de mayor garantía y poseen

mayor fuerza y son empleadas para estructura por su calidad y propiedades. Los ladrillos de segunda clase poseen una calidad moderada y son moldeados en un procedimiento de moldeo en la tierra, y son quemados en hornos, pero como se hacen sus molduras en el suelo no posee unas superficies lisas, su forma es irregular por su forma de elaboración (NTP 331.017).

Asimismo, los ladrillos de tercera clase están en el rango de baja calidad que usualmente son empleados en estructuras temporales tenemos ladrillos sin quemar. Donde no son aptos para las zonas lluviosas, es de tipo molido y tiene una superficie áspera. Los ladrillos de cuarta clase son de muy baja calidad y no serán usados como ladrillos para la construcción porque son frágiles, más bien se los tritura y se volverán a usar como agregados para ciertas cosas o como para la misma elaboración de nuevos ladrillos (NTP 331.017).

Del mismo modo, para las pruebas de ladrillos con fines de construcción, se elaboran diferentes pruebas para determinar la calidad del ladrillo para emplearlo en la construcción. El ensayo de absorción en ladrillos en donde se desarrolla para ver el contenido de humedad absorbida del ladrillo sometido a condiciones extremas. En el proceso se tomarán ladrillos en estado seco y se pesarán. Luego de haber pesado se colocarán en agua con inversión total en un tiempo de 24 horas. De ahí lo vamos a pesar el ladrillo anotando el valor haremos la operación que será el peso seco menos el ladrillo sometido al agua de ahí obtendremos la cantidad de absorción de agua, donde un buen ladrillo no debe superar un 20% del peso del ladrillo en su estado seco. La prueba de resistencia a la compresión, este ensayo de la resistencia a la compresión los ladrillos se colocan en la máquina de compresión de forma vertical donde se le aplicará una carga que irá aumentando donde se lleva un punto donde el ladrillo se rompa ahí obtenemos el valor de resistencia a la compresión que fue sometido el ladrillo (NTP 331.018).

Además, el ensayo de dureza sobre ladrillos consiste en que los ladrillos deben resistir los arañazos contra algo afilado, si presenta rasguños entonces no tiene la dureza y si no presenta esta en óptimas condiciones. Prueba de forma y tamaño sobre ladrillos, este aspecto es muy importantes en la construcción, los

ladrillos deben ser de las mismas dimensiones, de forma rectangular con esquinas afiladas. El promedio estándar de un ladrillo es largo, ancho y alto. Al momento de realizar esta prueba, debemos seleccionar 20 ladrillos del grupo al azar y comparemos la longitud, su anchura y la altura luego analizamos si los ladrillos tienen el mismo tamaño están aptos para emplearlo en la construcción. La prueba de color donde un ladrillo de calidad cuenta con un tono brillante y debe ser uniforme en su dimensión. Prueba de solidez del ladrillo consiste en seleccionar dos ladrillos de forma aleatoria y hacerlo impactar entre ellos lo cual va producir un sonido que debe ser claro, al momento del impacto los ladrillos no deben romperse donde hará eso que sea un buen ladrillo (NTP 331.018).

Por tanto, en el ensayo de estructura del ladrillo debemos escoger al azar un ladrillo del conjunto que tenemos y lo rompemos ahí podremos observar cómo es el interior del ladrillo no debe contener grumos y debe ser de forma homogénea. El ensayo de eflorescencia sobre ladrillos no debe presentar sales solubles, si vemos presencia de sales solubles, ocurrirá la eflorescencia en la parte superficial del ladrillo. Si queremos saber si contiene sales un ladrillo, coloquemos sumergido en un balde el ladrillo en un tiempo de 24 horas y dejemos secarlo en la sombra. Luego de haber secado, veremos si la superficie encontramos un color blanco o gris, si vemos la presencia entonces hay sales solubles y no será viable para emplearlo en la construcción de muros (NTP 331.018).

Asimismo, la clasificación de los ladrillos basados en la Norma Técnica Peruana (331.017). En el tipo I tenemos la durabilidad y resistencia muy baja, tipo II presenta durabilidad y resistencia baja, tipo III tiene durabilidad y resistencia media, tipo IV presenta durabilidad y resistencia alta y el tipo V tiene durabilidad y resistencia muy alta.

Por su parte, las fibras de origen natural son conseguidas de las distintas diversidades de una planta, vegetal como son raíces, los tallos, las hojas, entre otros. Vemos la piña la cual proviene de la hoja de una planta y poseen características, así como sus propiedades físicas y también bioquímicas propias.

Dándole cualidades donde su aspecto tenemos, textura, longitud, la resistencia y la flexibilidad donde hace que tenga las condiciones adecuadas.

Asimismo, las características de las fibras naturales: La corona de piña molida se extrae de lo que sería una planta no maderable. Los residuos con fibras son considerados como lignocelulósicos la cual está conformado por hemicelulosa, celulosa y la lignina; esta composición les brinda propiedades y estructuras especiales que pueden ser usados en composta, textiles, manufactura, el papel, también la producción de los combustibles, las enzimas, construcción, entre otras cosas.

Además, las características y propiedades de la piña la cual ayuda como alimentos del ganado del pastoreo o si no es usado nuevamente como semilla para la siembra de la otra temporada. Después que se ha realizado cosechar la piña, queda como resto de la planta un 80% lo que sería la masa total del cultivo, la cual ayuda como alimentos del ganado del pastoreo o si no es usado nuevamente como semilla para la siembra de la otra temporada. La cual hace que los residuos de las fibras se puedan aprovechar de manera eficiente y lo hace rentable. Una piña presenta entre 70 a 80 hojas verdes, las cual produce la fibra de 2% a 3% a su peso.

Es por ello, según Ramírez y Reyes (2017) que las hojas de la piña están compuestas fundamentalmente por un 85% de holocelulosa, de donde un 74% simboliza la  $\alpha$ -celulosa, contiene celulosa, teniendo un mínimo contenido de lignina que está en un 10%. Está compuesta internamente por pequeñas fibras llamadas "microfibras" donde se compone por un conglomerado de tejido helicoidal, la cual estos tejidos brindan elasticidad a la fibra, donde están cubiertos por una película gruesa que contienen tejidos planos sobrepuestos. Además, el diámetro de la fibra está entre los 45 a 205  $\mu\text{m}$ , y el módulo Young está entre el rango de 35 a 83 GPa, donde la resistencia la tensión está en los 362 a 1627 Mpa y tiene una densidad de 1450 Kg/m<sup>3</sup> aproximado. Las diferentes fibras naturales tienen gran importancia como es para la elaboración de textiles, realizar prendas, forros de muebles, entre otros. Su incorporación en las nuevas tecnologías de la construcción está siendo sostenible (p.29).

### III.METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación

La investigación fue de tipo aplicada tiene la finalidad fundamental de solucionar un problema en corto tiempo. Conducida para una aplicación inmediata con acciones precisas para confrontar un problema. La cual se va dirigido a una acción inminente, la aplicación de la teoría y de sus resultados, mediante acciones para confrontar el problema (Chávez, 2007, p.134).

##### 3.1.2 Diseño de investigación

La investigación fue de diseño cuasi experimental donde los investigadores generan un proceso en el cual consiste someter al objeto o un grupo de individuos, a diferentes condiciones, tratamiento o también estímulos (denominadas variable independiente), para analizar los efectos o reacciones que se efectúan en la variable dependiente (Fidias 2012, p.5).



GP: Grupo control  
X1: 0% coronas de piña molida  
O1: Resultados  
Y2: Ensayos físico-mecánico



GE: Grupo experimental  
X2: 5% coronas de piña molida  
O2: Resultados  
Y2: Ensayos físico-mecánico



GE: Grupo experimental  
X3: 10% coronas de piña molida  
O3: Resultados  
Y3: Ensayos físico-mecánico



GE: Grupo experimental

X4: 20% coronas de piña molida

O4: Resultados

Y4: Ensayos físico-mecánico

### **3.1.3 Enfoque de investigación**

En esta investigación fue de enfoque cuantitativo la cual se basa en el análisis de la problemática y la hipótesis, el enfoque es de forma secuencial en donde en la investigación se logra medir delimitando el marco teórico (Baptista, Fernández y Sampieri, 2014, p.4).

### **3.1.4 Nivel de investigación**

La investigación fue de nivel explicativo, porque busca demostrar los hechos en base a las relaciones de causa-efecto. Estos estudios tienen a ocuparse de la determinación de las causas, como también de los efectos por medio de la hipótesis donde los resultados y conclusiones constituyen un nivel profundo de conocimiento (Fidias Arias, 2012, p.25).

## **3.2 Variables y Operacionalización**

### **3.2.1 Variable Independiente**

Coronas de piña molida

#### **3.2.1.1 Definición Conceptual**

Contamos con diversos tipos de fibra los que proviene de origen natural " fibras naturales" y los que provienen de origen químico "fibras químicas". Se llama fibra de piña a los tallos, fragmentos, pelos y membranas cuyo origen sea natural y pueda hilarse o formarse en muestra de polvo (Silva, 2012, p.54).

### **3.2.1.2 Definición Operacional**

Se adiciona las coronas de piña en los porcentajes de 5%, 10% y 20% en función al peso del ladrillo.

### **3.2.1.3 Dimensión**

Dosificación de las coronas de piña molida.

### **3.2.1.4 Indicadores**

Porcentaje de adición 5%, porcentaje de adición 10% y porcentaje de adición 20%.

### **3.2.1.5 Escala Medición**

Razón.

## **3.2.2 Variable Dependiente**

Ladrillo de arcilla.

### **3.2.2.1 Definición Conceptual**

El ladrillo es la unidad de albañilería que es fabricada con su componente fundamental la arcilla donde es vital para la construcción de la albañilería (NTP 331.017).

### **3.2.2.2 Definición Operacional**

Se elabora ladrillos de arcilla para construcciones de albañilería de exigencias mínimas.

### **3.2.2.3 Dimensión**

Propiedades física - propiedades mecánicas.

#### **3.2.2.4 Indicadores**

Variación dimensional, alabeo, absorción, densidad, succión, resistencia a la comprensión, compresión diagonal y compresión pilas.

#### **3.2.2.5 Escala Medición**

Razón

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

#### **3.3.1 Población**

La población viene a ser el conjunto infinito o finito de elementos de características parecidas contribuyendo con el estudio, en la cual será extensiva a las conclusiones de investigación, donde va quedar limitada por el problema y los objetivos. (Arias, 2006. p.81). Para la a presente investigación la población fue de 176 ensayos.

##### **3.3.1.1 Criterio de inclusión**

Las unidades de albañilería trabajadas como muestra, deben cumplir ciertos criterios para que puedan ser utilizadas. Por lo tanto, se realizó un análisis del estado de cada unidad para verificar si están en óptimas condiciones.

##### **3.3.1.2 Criterio de exclusión**

Si la muestra presenta algún defecto en su proceso de fabricación y debido a ello que no cumpla con los estándares de la NTP 331.018 será excluida del grupo experimental.

#### **3.3.3 Muestra**

La muestra viene ser una pequeña parte de toda la población. En otros términos, es el subconjunto de elemento con características establecidas que pertenecen a una población. (Fernández y Baptista, 2014, p. 175).

Por lo tanto, se tuvo 4 muestras del trabajo de investigación de ladrillos arcilla que serán con adición de las coronas de piña molida en porcentajes de 5%,10%, 20% y el patrón con 104 unidades por muestra.

Tabla 1: *Ensayos de laboratorio de la muestra.*

ENSAYOS	MUESTRA PATRÓN	5% CORONAS DE PIÑA MOLIDA	10% CORONAS DE PIÑA MOLIDA	20% CORONAS DE PIÑA MOLIDA	TOTAL
COMPRESIÓN	6	6	6	6	<b>24</b>
PILAS COMPRESIÓN	12	12	12	12	<b>48</b>
COMPRESIÓN DIAGONAL	54	54	54	54	<b>216</b>
ALABEO	10	10	10	10	<b>40</b>
VARIACIÓN DIMENSIONAL	10	10	10	10	<b>40</b>
ABSORCIÓN	4	4	4	4	<b>16</b>
DENSIDAD	4	4	4	4	<b>16</b>
SUCCIÓN	4	4	4	4	<b>16</b>
TOTAL	<b>104</b>	<b>104</b>	<b>104</b>	<b>104</b>	<b>416</b>

### **Muestreo**

Para la muestra fue un tipo de muestreo no probabilístico donde se está usando los criterios de inclusión donde las decisiones, criterios la toma el investigador y la exclusión basado en la NTP 331.018.

### **3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos**

#### **Técnicas de recolección de datos**

Los proyectos relacionados a la investigación en la ingeniería, los datos recaudados se basan mediante la observación, análisis laboratorio de los ensayos, etc. (Borja, 2016, p.33). En el proyecto de investigación se aplicó la técnica de observación donde vemos el comportamiento de las unidades de ladrillo con la adición de las coronas de piña molida.

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

Los instrumentos de recopilación de datos que se van a emplear para realizar los ensayos y pruebas en el laboratorio en las propiedades del ladrillo arcilla, ensayo de comprensión, pilas, muretes, variación dimensional, alabeo,

porcentajes de vacíos, absorción, densidad, y succión. La información brindada del laboratorio después de los ensayos, fue procesada en gabinete usando hojas de cálculo. Se utilizó una ficha de registro para el recojo de información brindada del laboratorio.

Norma	Descripción ensayo
NTP 339.604	Resistencia a la compresión
NTP 339.321	Muretes de albañilería
NTP 339.305	Pilas de compresión
NTP 331.018	Alabeo
NTP 331.018	Variabilidad dimensional
NTP 331.018	Densidad
NTP 331.018	Absorción
NTP 331.018	Succión

Tabla 2: *Ensayos de laboratorio*

### **Validez y Confiabilidad del instrumento**

Baptista, Fernández y Hernández (2014), la confiabilidad describe la aplicación del resultado en el instrumento para lograr así el grado de confiabilidad (p.20). Los instrumentos tienen la validez y confiabilidad porque nos basamos de acuerdo a las Normas, Reglamentos y Certificaciones.

- Norma E.070 Albañilería.
- NTP 331.018 Unidades de albañilería.
- NTP 339.305 Pilas compresión.
- NTP 331.017 Unidades de albañilería.
- NTP 339.321 Muretes de albañilería.
- ASTM C62 - 00 Especificación estándar para ladrillos de construcción.
- La certificación del laboratorio.
- Calibración de equipos.

### **3.5. Procedimiento:**

El procedimiento del trabajo de investigación consta de la realización de la investigación con fuentes confiables y verídicas tanto como nacionales e internacionales para el proyecto de investigación cumpliendo con las Normas para el desarrollo de la introducción donde abarca la problemática, los objetivos, las preguntas, justificación e hipótesis. Se siguió al desarrollo del marco teórico y la metodología.

A continuación, procederemos a reunir diversas materias como la arcilla y las coronas de piña molida: Dentro de una de las regiones con mayor producción de piña es la región Junín, Madre de Dios y San Martín, de las cuales obtuvimos la piña y posterior a ello la fibra de esta, para poder procesarlo y pulverizarlo para así obtener el material que se adicionara a los ladrillos de arcilla.

Así mismo, unidades de albañilería que fue elaborado por arcilla extraída de la cantera Paraíso, dicho material es de buena calidad, para así poder elaborar los ladrillos y los moldes con las siguientes medidas: Ancho: 12cm, Largo: 21.5cm, Alto: 10cm y Peso: 4.70 Kg. Luego se prosiguió a buscar cotizaciones del laboratorio que deba estar certificado con sus equipos calibrados para realizar los ensayos de las propiedades mecánicas y físicas del ladrillo de acuerdo a la Norma E.070 Albañilería (Reglamento Nacional de Edificaciones), NTP (Norma Técnica Peruana) y ASTM. Donde en el laboratorio se realizó los ensayos de compresión unidad, compresión pilas, compresión muretes, variación

dimensional, alabeo, absorción, densidad y succión, se adiciona el 5%, 10% y 20% de las coronas de piña molida al ladrillo de arcilla.

Como último paso los resultados basados en el análisis de los ensayos y luego se realizó el procesamiento de los datos para así finalizar con los resultados de la investigación. El procedimiento del trabajo de investigación como primer paso tiene priorizar las fuentes confiables y verídicas tanto como nacionales e internacionales para el presente proyecto donde se cumple con las Normas para el desarrollo de la introducción donde abarca la problemática, los objetivos, las preguntas, justificación e hipótesis. Se siguió al desarrollo del marco teórico y la metodología.

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

El método de análisis de datos se describe las diferentes operaciones en las cuales van a ser sometidas los datos que se obtengan en el estudio experimental (Arias, 2004, p.119). Por esta razón se usó para la obtención de datos métodos matemáticos, programa Excel, donde se detalló los datos de los ensayos de laboratorio mediante tablas, gráficos de barras, métodos estadísticos, entre otros.

### **3.7. Aspectos éticos**

El proyecto de investigación los autores demostraron la responsabilidad, respeto y honestidad donde mostraron su compromiso en su investigación.

Se realizó con datos verídicos recopilados ya existentes para el estudio, tomando en cuenta los criterios de la norma ISO-690, brindando la confianza para el desarrollo de la investigación teniendo en cuenta el aspecto ético para la recopilación de la información donde se notó la transparencia en la referencia de datos como son los libros, tesis, artículos científicos y la normas nacionales e internacionales

Con la investigación se proyectó a obtener una mejor calidad de ladrillo de arcilla, ayudando así al medio ambiente a la reutilización de las coronas de piña molida que se desecha día a día.

#### IV. RESULTADOS

#### Ensayo para la determinación del tipo de material para la elaboración ladrillos.

##### a. Límites de Atterberg

Son límites de contenido de humedad caracterizados por su de consistencia en el suelo.

Tabla 3. *Limite líquido y limite plástico.*

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Ensayo N°	A	B	C	D	E
Nro. de Recipiente	A	B	C	D	E
Masa de Recipiente (g)	32.50	33.30	33.30	42.10	34.90
Masa de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	69.90	68.40	67.30	52.00	47.50
Masa Recipiente + Suelo Seco (g)	63.26	61.90	60.79	50.50	45.60
N° De Golpes	34	28	22	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple! !	¡Cumple! !	¡Cumple! !	¡Cumple! !	¡Cumple! !
Aceptación de resultado (LL: $R_2 > 0.985$ / LP: $D_s < 2$ )	1.000				
Contenido de Humedad (%)	21.6	22.7	23.7	17.9	17.8

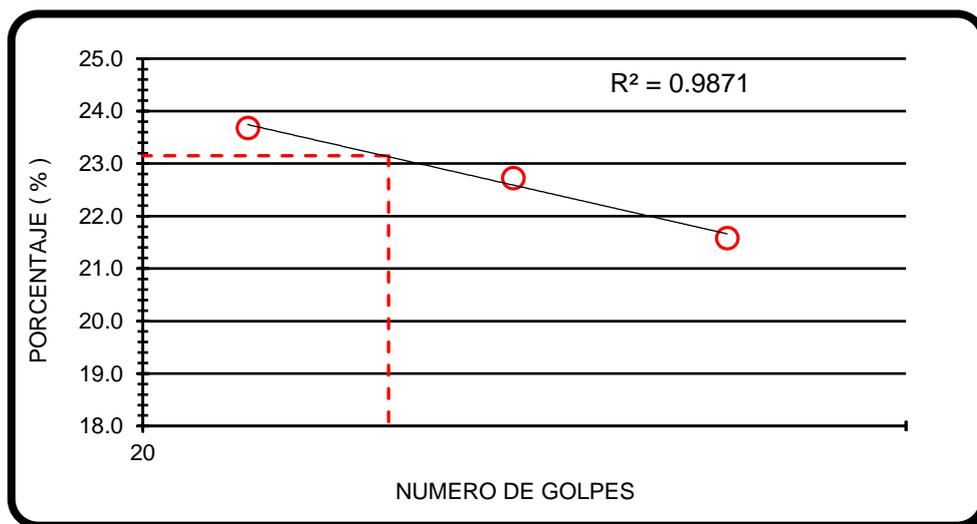


Figura 1. Límite líquido.

Tabla 4. Índice de plasticidad.

Límite Líquido %	23
Límite Plástico %	18
Índice de Plasticidad	5

**b. Clasificación de materia según S.U.C.S**

Se realizó la clasificación mediante el S.U.C.S, después de obtener los resultados en el ensayo de los límites de atterberg evaluando el tipo de material que tenemos según el gráfico.

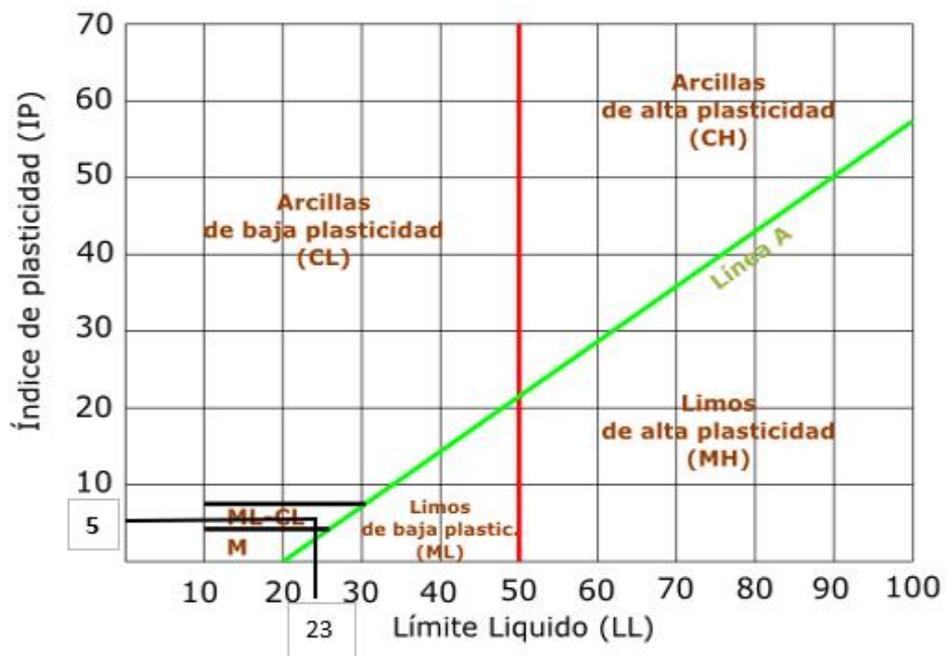


Figura 2. Índice de plasticidad.

#### 4.1 Ensayos para la determinación de las propiedades físicas del ladrillo de arcilla.

##### a. Granulometría.

Se obtiene de un proporcional del tamaño de las partículas del suelo para la elaboración de los ladrillos con adición de las coronas de piña molida.

Tabla 5. *Análisis de la granulometría.*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
3"	76.200	100.0	---
2"	50.800	100.0	---
1 1/2"	38.100	100.0	---
1"	25.400	100.0	---
3/4"	19.000	100.0	---
3/8"	9.500	100.0	---
Nº 4	4.750	100.0	---
Nº 10	2.000	98.5	---
Nº 20	0.840	92.0	---
Nº 40	0.425	81.1	---
Nº 60	0.250	70.9	---
Nº 100	0.150	59.3	---
Nº 140	0.106	53.9	---
Nº 200	0.075	48.7	---

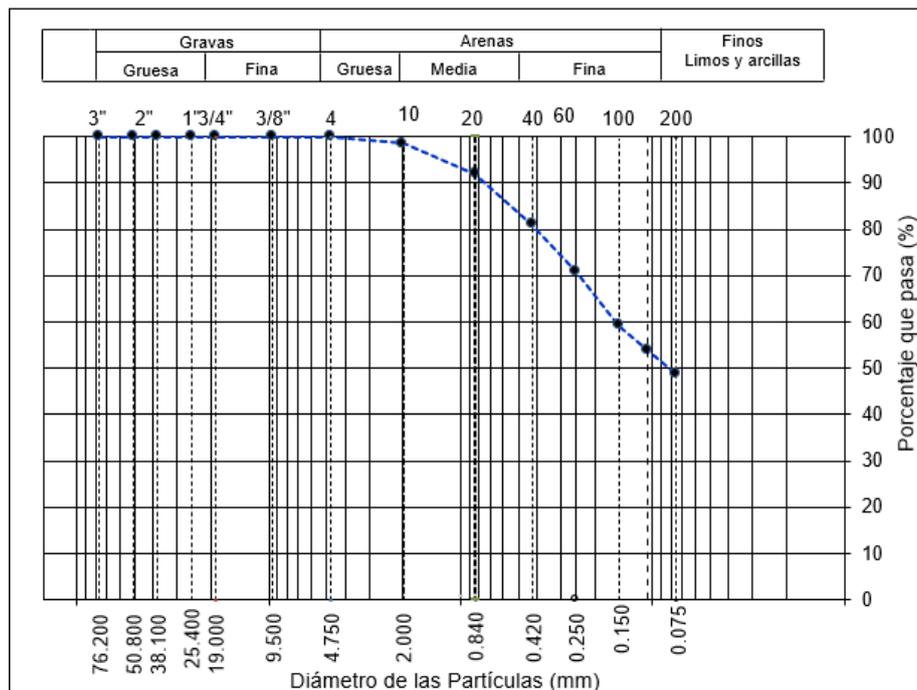


Figura 3. Curva granulométrica.

Tabla 6. *Contenido de humedad.*

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216</b>	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.3
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUÍDOS	Ninguno

Tabla 7. *Clasificación suelo por los dos métodos.*

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SC - SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (1)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena limo arcillosa

### **b. Variación dimensional**

Las unidades de albañilería pueden o suelen variar sus dimensiones debido a cambios de temperatura que afecten en el tamaño y/o la función, en la siguiente tabla de detalla la medición de las muestras.

Tabla 8. *Medición de la muestra ladrillo - patrón.*

Dimensiones	Largo cara superior (mm)	Largo cara inferior (mm)	Ancho lado 1 (mm)	Ancho lado 2 (mm)	Alto lado 1 (mm)	Alto lado 2 (mm)
Muestra 1	206	213	115	123	93	92
Muestra 2	206	211	115	122	91	93
Muestra 3	207	212	115	122	93	93
Muestra 4	208	211	114	122	94	93
Muestra 5	207	212	114	122	93	94
Muestra 6	207	215	114	122	94	92
Muestra 7	208	212	114	121	93	94
Muestra 8	207	214	113	122	92	94
Muestra 9	208	211	113	121	94	93
Muestra 10	208	211	114	122	91	95

Tabla 9. Promedio del cálculo de la variación dimensional-patrón.

N°	Dimensiones	Promedio (mm)	Dimensión especificada (mm)	Desviación estándar V.D (%)	Variación dimensional (%)	Coefficiente de variación CV (%)
13	Largo	209.7	215	13.14	-2.47	6.26
14	Ancho	118.0	120	17.23	-1.67	14.60
15	Alto	93.1	100	2.30	-6.95	2.48

Tabla 10. Medición de la muestra ladrillo - 5% coronas de piña molida.

Dimensiones	Largo cara superior (mm)	Largo cara inferior (mm)	Ancho lado 1 (mm)	Ancho lado 2 (mm)	Alto lado 1 (mm)	Alto lado 2 (mm)
Muestra 1	205	211	114	122	93	92
Muestra 2	207	212	114	122	93	93
Muestra 3	207	211	114	122	92	94
Muestra 4	209	210	115	121	92	92
Muestra 5	207	212	113	121	93	93
Muestra 6	209	210	114	121	93	94
Muestra 7	207	210	114	122	94	95
Muestra 8	207	212	113	122	95	96
Muestra 9	207	211	113	123	94	92
Muestra 10	207	212	115	121	95	94

Tabla 11. Promedio de la variación dimensional - 5% coronas de piña molida.

N°	Dimensiones	Promedio (mm)	Dimensión especificada (mm)	Desviación estándar V.D (%)	Variación dimensional (%)	Coefficiente de variación CV (%)
1	Largo	209	215	0.47	-2.72	0.22
2	Ancho	118	120	0.88	-1.83	0.75
3	Alto	93	100	0.26	-6.55	0.28

Tabla 12. *Medición de la muestra ladrillo-10% coronas de piña molida.*

Dimensiones	Largo cara superior (mm)	Largo cara inferior (mm)	Ancho lado 1 (mm)	Ancho lado 2 (mm)	Alto lado 1 (mm)	Alto lado 2 (mm)
Muestra 1	208	213	116	122	92	92
Muestra 2	208	211	114	121	95	94
Muestra 3	208	212	115	121	94	94
Muestra 4	209	210	114	121	93	94
Muestra 5	209	211	115	120	93	93
Muestra 6	209	212	115	120	95	93
Muestra 7	209	212	114	120	94	94
Muestra 8	207	210	114	120	94	93
Muestra 9	208	211	115	122	92	93
Muestra 10	209	211	115	120	94	95

Tabla 13. *Promedio de la variación dimensional-10% coronas de piña molida.*

N°	Dimensiones	Promedio (mm)	Dimensión especificada (mm)	Desviación estándar V.D (%)	Variación dimensional (%)	Coefficiente de variación CV (%)
1	Largo	210	215	0.37	-2.40	0.17
2	Ancho	118	120	0.69	-1.92	0.59
3	Alto	94	100	0.21	-6.45	0.22

Tabla 14. *Medición de la muestra ladrillo -20% coronas de piña molida.*

Dimensiones	Largo cara superior (mm)	Largo cara inferior (mm)	Ancho lado 1 (mm)	Ancho lado 2 (mm)	Alto lado 1 (mm)	Alto lado 2 (mm)
Muestra 1	208	213	115	119	94	92
Muestra 2	209	211	115	121	93	94
Muestra 3	206	211	114	121	94	93
Muestra 4	207	210	114	121	94	94
Muestra 5	207	211	115	121	93	94
Muestra 6	209	211	114	120	95	96
Muestra 7	208	214	114	122	94	95
Muestra 8	209	212	115	121	94	94
Muestra 9	209	211	114	120	94	94
Muestra 10	208	211	114	121	94	95

Tabla 15. Promedio de la variación dimensional-20% coronas de piña molida.

N°	Dimensiones	Promedio (mm)	Dimensión especificada (mm)	Desviación estándar V.D (%)	Variación dimensional (%)	Coficiente de variación CV (%)
1	Largo	210	215	0.45	-2.44	0.22
2	Ancho	118	120	0.73	-2.08	0.62
3	Alto	94	100	0.19	-6.00	0.20

### c. Alabeo

Es el ensayo que se realizó en la parte cóncava y convexa de los ladrillos para evaluar la variación de sus medidas.

Tabla 16. Medidas de alabeo ladrillo arcilla – patrón.

N°	Muestras	Cara A	Cara A	Cara B	Cara B	Alabeo	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	Muestra 1	1.0	0.0	0.0	2.0	1.0	1.0
2	Muestra 2	1.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.3
3	Muestra 3	1.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.3
4	Muestra 4	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
5	Muestra 5	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
6	Muestra 6	1.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.3
7	Muestra 7	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
8	Muestra 8	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
9	Muestra 9	1.1	0.0	0.0	1.0	1.1	0.5
10	Muestra 10	2.0	0.0	0.0	1.0	2.0	0.5

Tabla 17. *Medidas de alabeo ladrillo arcilla – 5% coronas de piña molida.*

N°	Muestras	Cara A	Cara A	Cara B	Cara B	Alabeo	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	Muestra 1	0.5	0.0	0.0	1.0	0.5	0.5
2	Muestra 2	1.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.6
3	Muestra 3	1.0	0.0	0.0	1.5	1.0	0.8
4	Muestra 4	0.2	0.0	0.0	1.0	0.2	0.5
5	Muestra 5	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
6	Muestra 6	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
7	Muestra 7	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
8	Muestra 8	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
9	Muestra 9	1.5	0.0	0.0	1.0	1.5	0.5
10	Muestra 10	1.0	0.0	0.0	1.5	1.0	0.8

Tabla 18. *Medidas de alabeo ladrillo arcilla – 10% coronas de piña molida.*

N°	Muestras	Cara A	Cara A	Cara B	Cara B	Alabeo	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	Muestra 1	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
2	Muestra 2	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
3	Muestra 3	1.2	0.0	0.0	1.0	1.2	0.5
4	Muestra 4	1.5	0.0	0.0	1.0	1.5	0.5
5	Muestra 5	1.2	0.0	0.0	2.0	1.2	1.0
6	Muestra 6	1.0	0.0	0.0	1.5	1.0	0.8
7	Muestra 7	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
8	Muestra 8	1.5	0.0	0.0	1.5	1.5	0.8
9	Muestra 9	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
10	Muestra 10	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5

Tabla 19. *Medidas de alabeo ladrillo arcilla – 20% coronas de piña molida.*

N°	Muestras	Cara A	Cara A	Cara B	Cara B	Alabeo	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	Muestra 1	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
2	Muestra 2	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
3	Muestra 3	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
4	Muestra 4	1.5	0.0	0.0	1.0	1.5	0.5
5	Muestra 5	1.0	0.0	0.0	1.5	1.0	0.8
6	Muestra 6	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
7	Muestra 7	1.5	0.0	0.0	1.5	1.5	0.8
8	Muestra 8	1.0	0.0	0.0	1.5	1.0	0.8
9	Muestra 9	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
10	Muestra 10	1.5	0.0	0.0	1.0	1.5	0.5

Tabla 20. *Medidas de alabeo promediado en ladrillos arcilla*

En la tabla se describe los promedios finales de las muestras que se utilizó en los ladrillos en el ensayo de alabeo.

Muestra	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
Patrón	1.1	0.5
5% coronas de piña	0.9	0.6
10% coronas de piña	1.1	0.6
20% coronas de piña	1.2	0.6

#### **d. Absorción y densidad**

Basado en la NTP 331.017 se realizó los siguientes ensayos para evaluar las cuatro muestras patrones de diseño obteniendo así los resultados que continuación se detallara:

Tabla 21. *Resultado de la muestra patrón*

Identificación	Peso sumergido en agua (g)	Peso húmedo (g)	Peso seco (g)	Absorción (%)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
Diseño patrón M-1	2329.9	4542.6	3987.8	13.9	1802
Diseño patrón M-2	2351.4	4574.3	4016.0	13.9	1807
Diseño patrón M-3	2315.4	4529.0	3985.9	13.6	1800
Diseño patrón M-4	2345.4	4569.9	4043.2	13.4	1812

Tabla 22. *Resultado de la muestra - 5% coronas de piña molida.*

Identificación	Peso sumergido en agua (g)	Peso húmedo (g)	Peso seco (g)	Absorción (%)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
Diseño 5% M-1	2350.3	4571.2	4036.3	13.3	1817
Diseño 5% M-2	2349.0	4567.9	4024.9	13.5	1814
Diseño 5% M-3	2356.9	4587.7	4056.5	13.1	1818
Diseño 5% M-4	2357.2	4591.6	4051.0	13.3	1813

Tabla 23. *Resultado de la muestra - 10% coronas de piña molida.*

Identificación	Peso sumergido en agua (g)	Peso húmedo (g)	Peso seco (g)	Absorción (%)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
Diseño 10% M-1	2379.6	4634.7	4084.2	13.5	1811
Diseño 10% M-2	2334.6	4561.8	4013.0	13.7	1802
Diseño 10% M-3	2352.9	4598.4	4039.7	13.8	1799
Diseño 10% M-4	2341.4	4576.1	4023.2	13.7	1800

Tabla 24. *Resultado de la muestra - 20% coronas de piña molida.*

Identificación	Peso sumergido en agua (g)	Peso húmedo (g)	Peso seco (g)	Absorción (%)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
Diseño 20% M-1	2375.2	4629.2	4053.7	14.2	1798
Diseño 20% M-2	2319.6	4549.5	4010.1	13.5	1798
Diseño 20% M-3	2349.7	4599.3	4050.4	13.6	1800
Diseño 20% M-4	2354.5	4609.8	4058.7	13.6	1800

Tabla 25. Promedio de las muestras de absorción.

Muestra	Absorción promedio (%)
Patrón	13.7
5%	13.3
10%	13.68
20%	13.73

### e. Succión

Se observa en la tabla los resultados con las adiciones de la corona de piña molida donde se realizó cuatro ensayos por cada muestra, lo cual vemos si es factible el uso de los ladrillos.

Tabla 26. Resultado de succión – patrón.

Identificación	Largo	Ancho	Peso húmedo (g)	Peso seco (g)	Diferencia de pesos (g)	Succión (g/min/200cm <sup>2</sup> )
Diseño patrón M-1	21.2	11.8	4029.6	3978.4	51.2	40.9
Diseño patrón M-2	21.1	11.8	4062.5	4013.1	49.4	39.7
Diseño patrón M-3	21.1	11.9	4079.0	4024.8	54.2	43.2
Diseño patrón M-4	21.1	11.7	4055.3	4002.1	53.2	43.1

Tabla 27. Resultado de succión – 5% coronas de piña molida.

Identificación	Largo	Ancho	Peso húmedo (g)	Peso seco (g)	Diferencia de pesos (g)	Succión (g/min/200cm <sup>2</sup> )
Diseño 5% M-1	21.2	11.7	4071.0	4019.6	51.4	41.4
Diseño 5% M-2	21.1	11.8	4084.1	4032.4	51.7	41.5
Diseño 5% M-3	21.2	11.8	4071.3	4027.2	44.1	35.3
Diseño 5% M-4	21.1	11.8	4059.0	4010.7	48.3	38.8

Tabla 28. Resultado de succión – 10% coronas de piña molida.

Identificación	Largo	Ancho	Peso húmedo (g)	Peso seco (g)	Diferencia de pesos (g)	Succión (g/min/200cm <sup>2</sup> )
Diseño 10% M-1	21.2	11.7	4097.7	4052.2	45.5	36.4
Diseño 10% M-2	21.1	11.8	4140.4	4098.9	41.5	33.1
Diseño 10% M-3	21.2	11.8	4076.8	4022.7	54.1	43.5
Diseño 10% M-4	21.1	11.8	4160.4	4117.8	42.6	34.3

Tabla 29. Resultado de succión – 20% coronas de piña molida.

Identificación	Largo	Ancho	Peso húmedo (g)	Peso seco (g)	Diferencia de pesos (g)	Succión (g/min/200cm <sup>2</sup> )
Diseño 20% M-1	21.3	11.7	4080.6	4034.8	45.8	36.8
Diseño 20% M-2	21.2	11.8	4034.4	3991.0	43.4	34.7
Diseño 20% M-3	21.1	11.9	4044.4	4004.6	39.8	31.7
Diseño 20% M-4	21.1	11.7	4089.2	4045.2	44.0	35.6

Tabla 30. Succión promedio en ladrillos arcilla con diferentes porcentajes.

TIPO	Identificación	Succión (g/min/200 cm <sup>2</sup> )
I	Patrón	41.73
I	5%	39.25
I	10%	36.83
I	20%	34.7

#### 4.2 Ensayos para la determinación de la propiedad mecánica del ladrillo de arcilla.

Con los resultados de los ensayos realizados a la resistencia a la compresión, compresión pilas y compresión diagonal basados en la NTP 331.017 y E 070 Albañilería con una muestra patrón y con adiciones del 5%,10% y 20%.

##### a. Ensayo de compresión

Tabla 31. Ensayo de compresión unidad – patrón.

Identificación	Carga (N)	f'c Esfuerzo área bruta	
		(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño patrón M-1	119947	4.81	49.08
Diseño patrón M-2	121216	5.00	51.00
Diseño patrón M-3	127804	5.20	53.06
Diseño patrón M-4	127304	5.18	52.85
Diseño patrón M-5	126225	5.03	51.28
Diseño patrón M-6	122373	5.00	51.04



Figura 4. Ensayo de compresión unidad – patrón.

En el gráfico podemos observar que la resistencia a la compresión con la muestra patrón cumple con lo establecido por la Norma E.070 Albañilería luego de haber realizado el promedio con los 6 ensayos establecidos.

Tabla 32. Ensayo de compresión unidad – 5% coronas de piña molida.

Identificación	Carga (N)	f'c Esfuerzo área bruta	
		(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño 5% M-1	146218	5.80	59.15
Diseño 5% M-2	131912	5.26	53.65
Diseño 5% M-3	135515	5.40	55.02
Diseño 5% M-4	143942	5.81	59.21
Diseño 5% M-5	136206	5.54	56.54
Diseño 5% M-6	135996	5.56	56.69

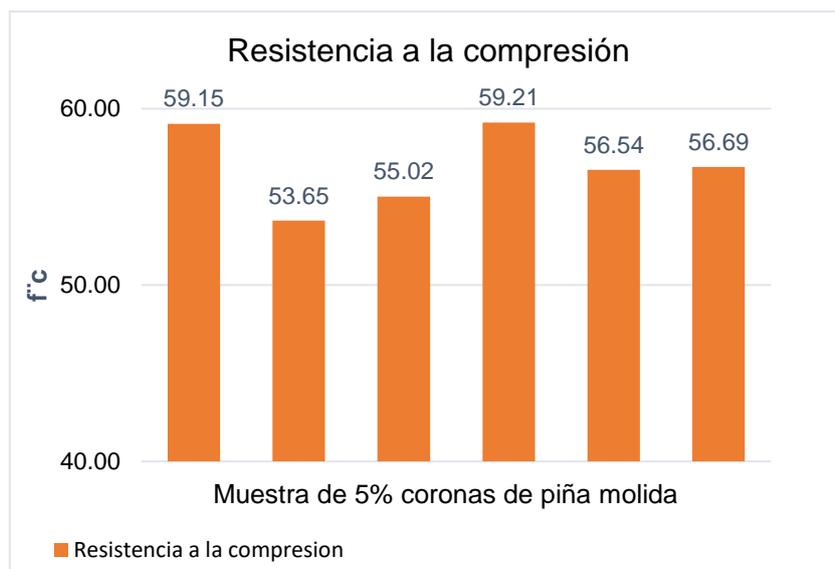


Figura 5. Ensayo de compresión unidad – 5% coronas de piña molida.

Con la muestra del 5% coronas de piña molida se obtuvo una mejor resistencia a la compresión superando lo establecido por la Norma con lo cual es factible su utilización con ese porcentaje.

Tabla 33. Ensayo de compresión unidad – 10% coronas de piña molida.

Identificación	Carga (N)	f'c Esfuerzo área bruta	
		(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño 10% M-1	113838	4.55	46.41
Diseño 10% M-2	112847	4.57	46.62
Diseño 10% M-3	110416	4.47	45.61
Diseño 10% M-4	114720	4.59	46.81
Diseño 10% M-5	119064	4.78	48.77
Diseño 10% M-6	121732	4.91	50.10

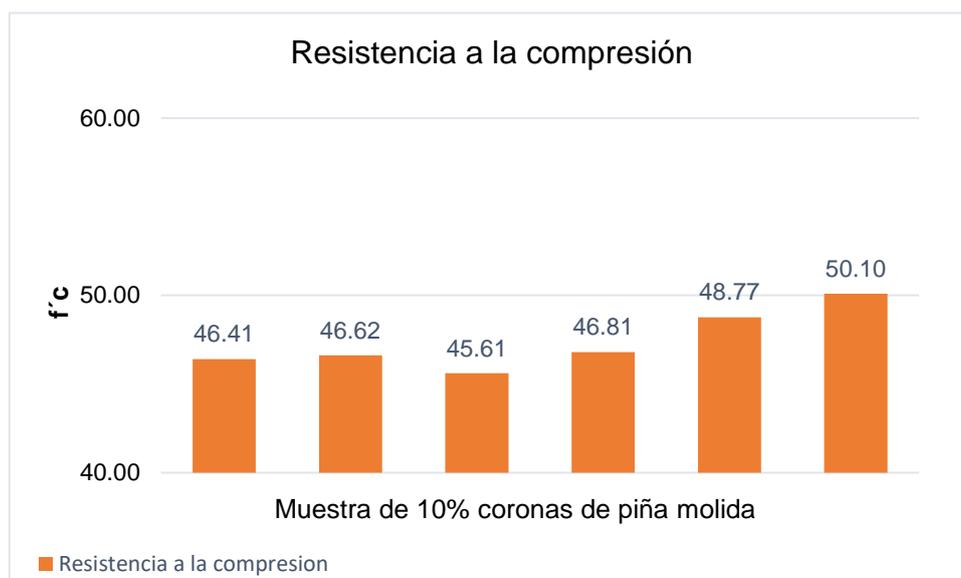


Figura 6. Ensayo de compresión unidad – 10% coronas de piña molida.

En el ensayo con la muestra del 10% no se obtuvo los resultados favorables, lo cual no supero lo establecido por la Norma del rango mínimo y no es viable trabajar con esta cantidad de coronas de piña molida.

Tabla 34. Ensayo de compresión unidad – 20% coronas de piña molida.

Identificación	Carga (N)	f'c Esfuerzo área bruta	
		(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño 20% M-1	106101	4.23	43.09
Diseño 20% M-2	103336	4.19	42.69
Diseño 20% M-3	106474	4.30	43.82
Diseño 20% M-4	103434	4.19	42.73
Diseño 20% M-5	98384	3.97	40.49
Diseño 20% M-6	105326	4.25	43.35

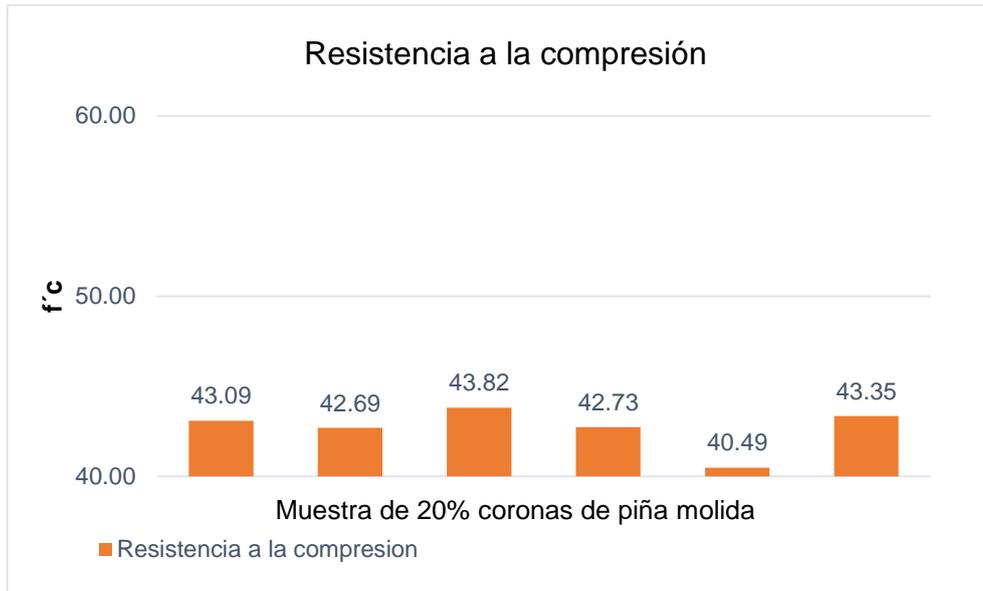


Figura 7. Ensayo de compresión unidad – 20% coronas de piña molida.

Con el 20% coronas de piña molida, la resistencia descendió bastante haciendo que no sea viable adicionando el porcentaje al ladrillo de arcilla artesanal lo cual se busca trabajar con menores cantidades de porcentaje y no cumple con la Norma.

Tabla 35. Promedio ensayo de compresión unidad.

Identificación	Tipo	Resistencia diseño norma min. (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Promedio resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	I	50	1	51.39
5%		50	1	56.71
10%		50	1	47.39
20%		50	1	42.70

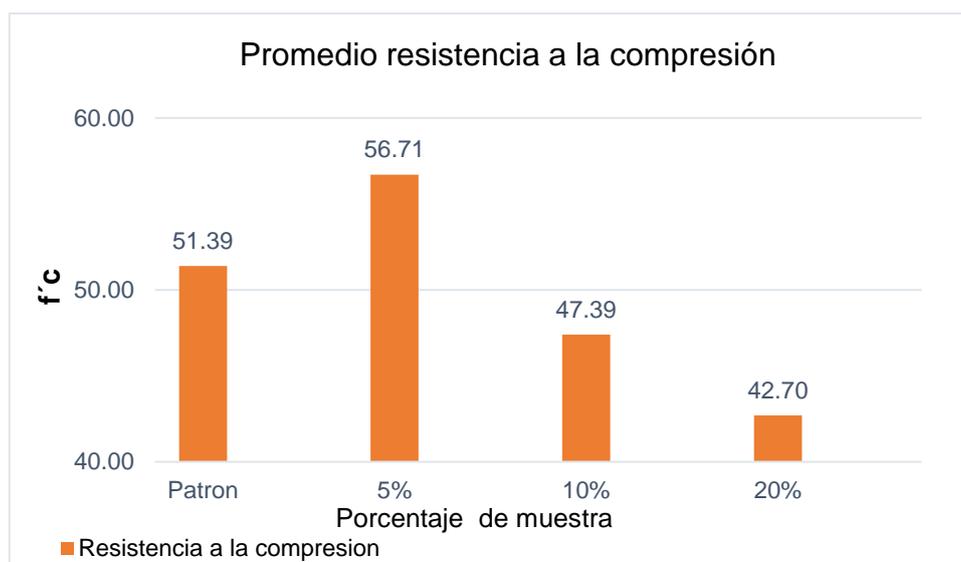


Figura 8. Promedio ensayo de compresión unidad.

En la figura 8 podemos notar que la muestra patrón obtuvo la resistencia a la compresión de 51.39 kg/cm<sup>2</sup> donde es el 100%, cuando adicionamos el 5% coronas de piña molida se tuvo un aumento de la resistencia a la compresión de 56.71 kg/cm<sup>2</sup> que es un 10.35% con respecto al patrón, de la misma forma adicionando un 10% de coronas de piña molida la resistencia bajo en un 47.39 kg/cm<sup>2</sup> lo cual que cayó un -7.78% de la muestra patrón, finalizando con el aumento del 20% de coronas de piña molida se registró una resistencia de 42.70 kg/cm<sup>2</sup> lo que equivale a una disminución de resistencia de la muestra patrón al -16.90%.

### b. Ensayo pilas de compresión

Para realizar se siguió la NTP 399.605 y la E 070 albañilería donde fue sometido el muro en pila donde la compresión fue de forma vertical.

Tabla 36. Ensayo pilas con la muestra patrón.

Identificación	Carga (N)	Carga (kg)	f'm	
			(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño patrón M-1	89608	9140	3.563	36.64
Diseño patrón M-2	88039	8980	3.471	35.41
Diseño patrón M-3	92451	9430	3.615	36.87

Tabla 37. *Ensayo pilas con la muestra de 5% coronas de piña molida.*

Identificación	Carga (N)	Carga (kg)	f'm	
			(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño 5% M-1	96745	9868	3.865	39.42
Diseño 5% M-2	96373	9830	3.832	39.09
Diseño 5% M-3	99225	10121	3.894	39.72

Tabla 38. *Ensayo pilas con la muestra de 10% coronas de piña molida.*

Identificación	Carga (N)	Carga (kg)	f'm	
			(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño 10% M-1	82765	8442	3.291	33.57
Diseño 10% M-2	83686	8536	3.372	34.39
Diseño 10% M-3	80294	8190	3.193	32.57

Tabla 39. *Ensayo pilas con la muestra de 20% coronas de piña molida.*

Identificación	Carga (N)	Carga (kg)	f'm	
			(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño 20% M-1	73676	7515	2.930	29.88
Diseño 20% M-2	72029	7347	2.864	29.21
Diseño 20% M-3	79029	8061	3.142	32.05

Tabla 40. Promedio ensayo de pilas de compresión.

IDENTIFICACIÓN	Tipo	Resistencia diseño norma min. (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Promedio resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	I	35	28	36.21
5%		35	28	39.41
10%		35	28	33.51
20%		53	28	30.38

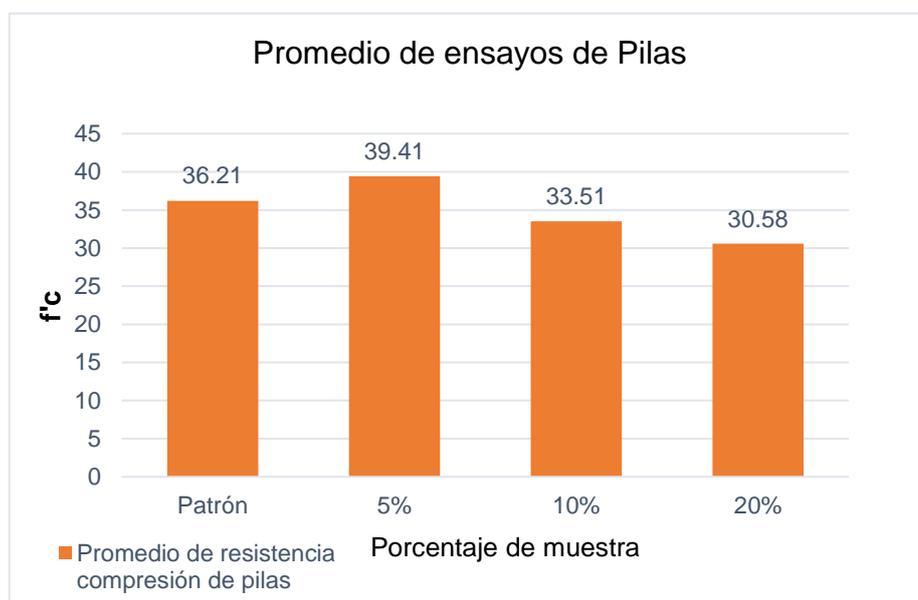


Figura 9. Promedio ensayo de compresión pilas.

En la figura 9, podemos ver en el gráfico que tuvimos una resistencia de la muestra patrón de 36.21 kg.cm<sup>2</sup> que es el 100%, luego al adicionar el 5% coronas de piña molida se obtuvo una resistencia a la compresión en pilas de 39.41 kg/cm<sup>2</sup> donde aumento un 8.83% con respecto al patrón, de ahí adicionando el 10% coronas de piña molida disminuyo la resistencia en 33.51 kg/cm<sup>2</sup> equivalente en un -7.45% y concluyendo al adicionar un 20% de coronas de piña molida bajo más la resistencia a la compresión en pilas de 30.58 kg/cm<sup>2</sup> donde bajo un -15.54% con respecto a la muestra patrón.

### c. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal de muretes

Con este método realizamos un muro de albañilería de acuerdo a los parámetros de la Norma donde fue sometido a compresión diagonal(corte) lo cual vemos a continuación en las tablas:

Tabla 41. *Ensayo diagonal de muretes con la muestra patrón.*

Identificación	Fuerza máxima (kg)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo V'm	
			(kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)
Diseño patrón M-1	5850	57369	5.22	0.512
Diseño patrón M-2	5890	57761	5.29	0.519
Diseño patrón M-3	5741	56300	5.12	0.502

Tabla 42. *Ensayo diagonal de muretes con la muestra del 5%.*

Identificación	Fuerza máxima (kg)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo V'm	
			(kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)
Diseño 5% M-1	6541	64145	5.82	0.570
Diseño 5% M-2	6499	63733	5.85	0.573
Diseño 5% M-3	6465	63400	5.77	0.566

Tabla 43. *Ensayo diagonal de muretes con la muestra de 10%.*

Identificación	Fuerza máxima (kg)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo V'm	
			(kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)
Diseño 10% M-1	5570	79558	4.95	0.485
Diseño 10% M-2	5456	79497	4.85	0.476
Diseño 10% M-3	5510	78600	4.96	0.486

Tabla 44. *Ensayo diagonal de muretes con la muestra de 20%.*

Identificación	Fuerza máxima (kg)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo V'm	
			(kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)
Diseño 20% M-1	4944	48484	4.41	0.433
Diseño 20% M-2	4895	48004	4.36	0.428
Diseño 20% M-3	4985	48886	4.45	0.436

Tabla 45. Promedio ensayo diagonal de muretes.

Identificación	Tipo	Resistencia diseño norma min. (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Promedio resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	I	5.1	28	5.21
5%		5.1	28	5.81
10%		5.1	28	4.92
20%		5.1	28	4.41

Se puede observar en la tabla 45 el promedio de los resultados del ensayo en diagonal o muretes detallando la resistencia que se obtiene en los diferentes porcentajes donde con la adición al 5% de las coronas de piña molida se tiene un mejor resultado que las demás muestras.



Figura 10. Promedio ensayo diagonal de muretes

En el gráfico de la figura 10, visualizamos los resultados promedios de las 4 muestras con diferentes porcentajes en el cual notamos que la muestra patrón obtuvo una resistencia a la compresión muretes de 5.1 kg/cm<sup>2</sup> donde es el 100%, al adicionarle 5% de coronas de piña molida se obtuvo la resistencia a compresión de muretes de 5.81 kg/cm<sup>2</sup> que viene a ser un aumento de 11.51% de la muestra patrón, con el 10% de adición se obtuvo una resistencia de 4.92 kg/cm<sup>2</sup> lo cual en el porcentaje bajo a un -5.56% y con el 20% se obtuvo el resultado de 4.41 kg/cm<sup>2</sup> lo cual equivale bajo el porcentaje en un -15.35% de la muestra patrón.

## 4.2. Contratación de hipótesis

### 4.2.1 Respecto a la hipótesis específica “1”

Se basa en los ensayos de las propiedades físicas.

#### Prueba de normalidad

El primer paso para la contratación de las hipótesis es la determinación de la normalidad de los datos, ante ello se optó por emplear el programa SPSS y la prueba Shapiro Wilk, esto porque el número de mediciones por grupo fue menor a 50.

Tabla 46. Prueba de normalidad de los datos de variación dimensional.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Ancho de ladrillos	Ladrillo artesanal patrón	0.76	20.00	0.00
	Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	0.77	20.00	0.30
	Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	0.81	20.00	0.00
	Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	0.77	20.00	0.00
Largo de ladrillos	Ladrillo artesanal patrón	0.91	20.00	0.06
	Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	0.88	20.00	0.02
	Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	0.94	20.00	0.23
	Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	0.24	20.00	0.70
Alto de ladrillos	Ladrillo artesanal patrón	0.91	20.00	0.06
	Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	0.90	20.00	0.05
	Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	0.89	20.00	0.02
	Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	0.86	20.00	0.01

Tabla 47. Prueba de normalidad de los datos de alabeo en los ladrillos.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Alabeo cóncavo	Ladrillo artesanal patrón	0.41	10.00	0.00
	Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	0.77	10.00	0.01
	Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	0.70	10.00	0.60
	Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	0.59	10.00	0.00
Alabeo convexo	Ladrillo artesanal patrón	0.71	10.00	0.00
	Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	0.61	10.00	0.00
	Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	0.65	10.00	0.70
	Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	0.59	10.00	0.00

Tabla 48. Prueba de normalidad de los datos de absorción y densidad.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Absorción	Ladrillo artesanal patrón	0.88	4.00	0.32
	Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	1.00	4.00	1.00
	Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	0.95	4.00	0.72
	Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	0.78	4.00	0.06
Densidad	Ladrillo artesanal patrón	0.95	4.00	0.69
	Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	0.89	4.00	0.38
	Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	0.81	4.00	0.13
	Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	0.89	4.00	0.39

Tabla 49. Prueba de normalidad de los datos de succión en los ladrillos.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Succión	Ladrillo artesanal patrón	0.87	4.00	0.28
	Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	0.86	4.00	0.27
	Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	0.87	4.00	0.29
	Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	0.93	4.00	0.62

### Prueba de homogeneidad

Tabla 50. Prueba de homogeneidad de las varianzas.

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig (P-Valor)
0.202	20	3	0.530
0.216	10	3	0.521
0.216	4	3	0.512
0.211	4	3	0.509
0.202	4	3	0.505

Podemos visualizar en el estadístico Levene, donde nos indica que el nivel de consideración es mayor en la prueba (sig.)  $0.530 > 0.05$ ,  $0.521 > 0.05$  y en los demás lo cual cumplen los supuestos, para poder realizar el ANOVA.

## Prueba de ANOVA

Se tiene las siguientes hipótesis:

- H1: La adición de coronas de piña molida mejora significativamente las propiedades físicas del ladrillo de arcilla.
- H0: La adición de coronas de piña molida no mejora las propiedades físicas del ladrillo de arcilla.

Tabla 51. Prueba de ANOVA de un factor para la hipótesis específica "1".

		Suma cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Variación dimensional	Entre grupos	250.61	20	120.21	73.15	0.67
	Dentro grupos	41.26	3	1.50		
	Total	291.87	23			
Alabeo	Entre grupos	135.22	10	65.21	51.26	0.22
	Dentro grupos	12.26	3	0.80		
	Total	137.48	13			
Densidad	Entre grupos	98.21	4	40.15	65.21	0.08
	Dentro grupos	25.13	3	0.22		
	Total	123.34	7			
Succión	Entre grupos	264.15	4	118.26	64.31	0.01
	Dentro grupos	95.12	3	0.00		
	Total	359.27	7			
Absorción	Entre grupos	135.35	4	39.20	79.51	0.11
	Dentro grupos	21.23	3	1.06		
	Total	136.58	7			

Donde comparamos el P (sig.) es mayor al 0.05 a lo establecido por lo que se acepta la hipótesis nula (H0) y se rechaza la hipótesis alterna (H1).

## Comparación de medias (TUKEY)

Tabla 52. Comparación de grupos respecto a los altos de los ladrillos.

Comparaciones respecto al alto del ladrillo		Estadístico de prueba	Error estándar	Desviación del estadístico de prueba	Significancia	Significancia ajustada
Ladrillo artesanal patrón	Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	-6.78	7.02	-0.97	0.34	1.00
Ladrillo artesanal patrón	Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	-9.90	7.02	-1.41	0.16	0.95
Ladrillo artesanal patrón	Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	-19.73	7.02	-2.81	0.01	0.03
Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	-3.13	7.02	-0.45	0.66	1.00
Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	-12.95	7.02	-1.84	0.07	0.39
Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	-9.83	7.02	-1.40	0.16	0.97

Donde podemos notar en la comparación de los grupos con los siguientes porcentajes donde influyo más con la adición de la corona de piña molida.

Tabla 53. Comparación de grupos respecto a la densidad de los ladrillos.

Comparaciones respecto a la densidad del ladrillo		Estadístico de prueba	Error estándar	Desviación del estadístico de prueba	Significancia	Significancia ajustada
Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	3.25	3.37	0.97	0.33	1.00
Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	Ladrillo artesanal patrón	5.75	3.37	1.71	0.09	0.53
Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	11.00	3.37	3.27	0.00	0.01
Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	Ladrillo artesanal patrón	2.50	3.37	0.74	0.46	1.00
Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	7.75	3.37	2.30	0.02	0.13
Ladrillo artesanal patrón	Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	-5.25	3.37	-1.56	0.12	0.71

Se puede observar que al comparar todos los grupos donde el ladrillo patrón entres la adición del 5% se obtuvo una mejor respuesta de densidad.

#### 4.2.2 Respecto a la hipótesis específica “2”

Se basa en los ensayos de las propiedades mecánicas.

##### Prueba de normalidad

El primer paso para la contratación de las hipótesis es la determinación de la normalidad de los datos, ante ello se optó por emplear el programa SPSS y la prueba Shapiro Wilk, esto porque el número de mediciones por grupo fue menor a 50.

Tabla 54. Prueba de normalidad de la resistencia a compresión.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Compresión de ladrillos	Ladrillo artesanal patrón	0.91	6.00	0.44
	Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	0.92	6.00	0.52
	Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	0.89	6.00	0.31
	Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	0.83	6.00	0.10

Asimismo, en la siguiente tabla se tiene los resultados de la prueba de normalidad de la resistencia diagonal, donde de acuerdo a la significancia obtenida, que fue mayor a 0.05 (nivel de confiabilidad de 95 %), entonces se asume una distribución de datos normal.

Tabla 55. Prueba de normalidad de los datos de compresión diagonal.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Compresión diagonal	Ladrillo artesanal patrón	0.98	3.00	0.70
	Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	1.00	3.00	0.95
	Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	1.00	3.00	0.89
	Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	0.91	3.00	0.43

Tabla 56. Prueba de normalidad de los datos de compresión en pilas.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Compresión en pilas	Ladrillo artesanal patrón	0.99	3.00	0.81
	Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	0.98	3.00	0.73
	Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	0.82	3.00	0.16
	Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	1.00	3.00	0.88

En cuanto a la contrastación de hipótesis específica “2” se empleó la prueba paramétrica ANOVA de un factor, debido a que los datos de las propiedades mecánicas presentaron una distribución normal.

### Prueba de homogeneidad

Tabla 57. Prueba de homogeneidad de las varianzas.

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig (P-Valor)
0.218	6	20	0.681
0.216	3	8	0.812
0.216	3	8	0.812

Podemos visualizar en el estadístico Levene, donde nos indica que el nivel de consideración es mayor en la prueba (sig.)  $0.681 > 0.05$ ,  $0.812 > 0.05$  lo cual cumplen los supuestos, para poder realizar el ANOVA.

### Prueba de ANOVA

Se tiene las siguientes hipótesis:

- H1: La adición de coronas de piña molida modifica significativamente las propiedades mecánicas del ladrillo de arcilla.
- H0: La adición de coronas de piña molida no modifica las propiedades mecánicas del ladrillo de arcilla.

De acuerdo a la siguiente tabla se tiene que la adición de coronas de piña molida modificó significativamente las propiedades como compresión de ladrillos, compresión diagonal y en pilas, esto con una significancia menor a 0.05 (95 % de confiabilidad).

Tabla 58. Prueba de ANOVA de un factor para la hipótesis específica "2".

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Compresión de ladrillos	Entre grupos	637.82	3.00	212.61	75.91	0.00
	Dentro de grupos	56.02	20.00	2.80		
	Total	693.84	23.00			
Compresión diagonal	Entre grupos	133.22	3.00	44.41	48.27	0.00
	Dentro de grupos	7.36	8.00	0.92		
	Total	140.58	11.00			
Compresión en pilas	Entre grupos	3.10	3.00	1.03	281.84	0.00
	Dentro de grupos	0.03	8.00	0.00		
	Total	3.13	11.00			

Donde comparamos el P (sig.) es 0.00 es menor a los establecido por el P que es 0.05 por lo que se rechazó la hipótesis nula (H0) y se afirma la hipótesis alterna (H1).

## Comparación de medias (TUKEY)

Tabla 59. Comparación de grupos de las propiedades mecánicas.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Compresión de ladrillos	Ladrillo artesanal patrón	Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida	-5.33*	0.97	0.00	-8.03	-2.62
		Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	3.99*	0.97	0.00	1.29	6.70
		Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	8.69	0.97	0.00	5.99	11.39
Compresión diagonal	Ladrillo artesanal patrón	Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	-3.20*	0.78	0.01	-5.71	-0.70
		Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	2.70*	0.78	0.04	0.19	5.20
		Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	5.83*	0.78	0.00	3.32	8.33
Compresión en pilas	Ladrillo artesanal patrón	Ladrillo artesanal adicionando 5 % de coronas de piña molida.	-0.60*	0.05	0.00	-0.76	-0.45
		Ladrillo artesanal adicionando 10 % de coronas de piña molida.	0.29*	0.05	0.00	0.13	0.45
		Ladrillo artesanal adicionando 20 % de coronas de piña molida.	0.80*	0.05	0.00	0.65	0.96

Contemplamos que hay diferencia entre la muestra patrón y la adición del 5% de corona de piña molida donde se ve un incremento y se ve la disminución en 10% y 20% de las propiedades mecánicas.

## V. DISCUSIÓN

### **DISCUSIÓN 1: Evaluar las propiedades mecánicas y físicas de los ladrillos de arcilla con adición de las coronas de piña molida.**

En los resultados que se registró mediante los ensayos del laboratorio fue que las propiedades físicas del ladrillo de arcilla, donde se obtuvieron resultados favorables con la incorporación de la coronas de piña molida y son válidos para su uso en construcción son exigencias mínimas en los ensayos de alabeo, variación dimensional, absorción, densidad y succión donde según el cuadro, clase de unidad de albañilería clasifico como un ladrillo de tipo I porque fueron elaborados con procedimiento manuales y también para condiciones con exigencias mínimas. Donde cumplió con lo establecido por la Norma Técnica Peruana 331.017 y E 070 Albañilería respetando los parámetros mínimos y en algunas situaciones superando esos rangos.

A comparación con Viera (2019), en su investigación de analizar las características físicas y mecánicas con la esponja vegetal donde obtuvo en sus resultados no favorables a la Norma, logrando una baja densidad, menor resistencia a lo estipulado. No se concuerda con su proyecto lo cual se debe basar en los antecedentes y el análisis de la fibra vegetal sobre los porcentajes adicionar para realizar una investigación donde se espera obtener óptimos resultados.

Con respecto a las propiedades mecánicas también fue calificado como un tipo I a los ladrillos, donde la compresión por unidad, compresión en pila y compresión diagonal en la muestra patrón respeto lo establecido del rango mínimo según la NTP 331.017 y la E 070 albañilería y tuvo un incremento positivo de la resistencia en la adición al 5% donde la base vital del incremento de ello fue al adicionar la coronas de piña molida ya que contiene partícula azucarada y lo notamos también en el ensayo de densidad donde tuvo un incremento mayor en el 5% lo cual va enlazado con el ensayo de compresión, donde con esta investigación busca conocer las mejoras que se va obtener con la residuo orgánico en las propiedades físico mecánicas cumpliendo con los parámetros que establece las Normas.

## **DISCUSIÓN 2: Determinar la incidencia de la incorporación de coronas de piña molida en las propiedades físicas.**

En el ensayo de variación dimensional fue de tipo I porque es un ladrillo elaborado artesanalmente, tiene una longitud promedio del -2.50%, verificando en los parámetros de la NTP 331.017 y E 070 Albañilería nos da un valor mínimo de  $\pm 4$ , consta de un ancho promedio de -1.84% cumpliendo con lo establecido por la Norma que nos indica un valor máximo de  $\pm 6$  y último tiene un alto de -6.60% donde estamos dentro del rango de la Norma donde nos da un valor máximo de  $\pm 8$  donde las unidades elaboradas están cumpliendo con el rango establecido por la Norma.

En donde el ensayo de alabeo, las unidades de albañilería lo clasificaron en un tipo I, los resultados obtenidos de la muestra patrón y los diferentes porcentajes de adición, tuvimos el promedio final una deformación del cóncavo de 1.2 mm y el convexo 0.6 mm, lo cual estamos cumpliendo con lo indicado según lo establecido por la NTP 331.017 y E 070 Albañilería. Lo cual hace que todas las unidades elaboradas tienen la validación por las Normas, dan un valor máximo de 10 mm.

En el ensayo de absorción se obtuvieron los resultados, para la muestra patrón fue 13.7% con adición de la corona de piña molida de 5%, 10% y 20% se obtuvieron los resultados de 13.3%, 13.68% y 13.73% de absorción. En comparación Obregón (2021) no se concuerda con el investigador donde en sus dosificaciones de 0%, 5%, 10% y 15% obtuvo los siguientes resultados 24.10%, 27.10%, 30.00% y 29.80% respectivamente, asimismo se deduce el incremento de la absorción donde se aumenta los porcentajes, donde los parámetros establecido por la NTP 331.017 y NTP 339.601, nos manifiesta que la absorción debe estar debajo del 22% donde es válido, los resultados obtenidos en nuestros ensayos en donde la muestra patrón, 5%, 10% y 20% están por debajo del rango establecido cumpliendo así con el reglamento de la Norma Técnica Peruana.

En la Norma Técnica Peruana 331.018 nos menciona que el parámetro para el ensayo de succión debe estar con un máximo de 61 g/200cm<sup>2</sup>, donde si vemos

que excede ese rango se necesita realizar el proceso de saturar los ladrillos un día antes de su uso, donde los resultados obtenidos del ensayo fueron, con la muestra patrón 41.73 g/200cm<sup>2</sup>, con el 5% de adición de la coronas de piña molida se tuvo 39.25 g/200cm<sup>2</sup>, con 10% se obtuvo 36.83 g/200cm<sup>2</sup> y por último en el 20% llegó a 34.7 g/200cm<sup>2</sup>, están en el rango por lo tanto cumple con la normativa establecida. En la investigación tuvimos la densidad en la muestra patrón de 1.805 g/cm<sup>3</sup>, con el 5% de coronas de piña molida se obtuvo un 1.816 g/cm<sup>3</sup>, con el 10% se tuvo la densidad de 1.803 g/cm<sup>3</sup> y por último con la adición del 20% tuvimos 1.799 g/cm<sup>3</sup>, donde la NTP 331.017 y la E 070 Albañilería establece el rango mínimo densidad en el tipo I es de 1.50 g/cm<sup>3</sup>, estamos cumpliendo con los requisitos donde deducimos que ha mayor densidad tenemos mejores respuestas en la resistencia del ladrillo arcilla.

### **DISCUSIÓN 3: Establecer la incidencia de la incorporación de coronas de piña molida en las propiedades mecánicas.**

En el ensayo de resistencia a la compresión del trabajo de investigación se obtuvo los resultados del ladrillo de arcilla con adición de corona de piña molida en la proporción muestra patrón, 5%, 10% y 20% se consiguió los siguientes resultados 51.39 kg/cm<sup>2</sup>, 56.71 kg/cm<sup>2</sup>, 47.39 kg/cm<sup>2</sup> y 42.70 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. A comparación de Obregón (2021), manifiesta en su investigación de ladrillos adicionando aserrín en 0%, 5%, 10% y 15% en su ensayo de compresión obtuvo sus resultados promedios de resistencia a la compresión 24.10 kg/cm<sup>2</sup>, 27.20 kg/cm<sup>2</sup>, 30.00 kg/cm<sup>2</sup>, 29.80 kg/cm<sup>2</sup>.

Por tanto, no se concuerda con su investigación lo cual tuvo que realizar unos análisis del aserrín sobre sus propiedades, donde nuestra investigación con la coronas de piña molida mejora la propiedad mecánica del ladrillo artesanal, decimos que a partir de la muestra con el 5% eleva la resistencia, luego cae la resistencia con los demás porcentajes lo que en nuestro proyecto de investigación se debe ello a la propiedad de las coronas de piña de poseer partículas azucaradas y se cumpliendo con lo con establecido por la NTP 331.017 y E 070 Albañilería del rango mínimo permitido .

La resistencia a compresión de pilas se tuvo los resultados de la muestra patrón 36.21 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 5% de coronas de piña molida de 39.41 kg/cm<sup>2</sup>, con el 10% se obtuvo 33.51 kg/cm<sup>2</sup> y por último con 20% se logró una resistencia de 30.38 kg/cm<sup>2</sup>. En comparación Álvarez y Sifuentes (2021) no se concuerda con los resultados de su investigación quien realizó ladrillos artesanales con adición de ceniza paja de trigo donde en su ensayo de compresión a pilas tuvo sus resultados de la muestra patrón de 58.11 kg/cm<sup>2</sup>, con el 2% obtuvo 53.82 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo con el 4% de 51.71 kg/cm<sup>2</sup> y por último con 6% tuvo una resistencia promedio de 48.49 kg/cm<sup>2</sup>.

Se está de acuerdo con el investigador por el motivo en que las dosificaciones de paja de trigo y la corona de piña molida incrementan la propiedad mecánica al ladrillo artesanal de arcilla, donde en la dosificación del 2% de paja de trigo llega a su máxima resistencia y luego disminuye la resistencia en los demás porcentajes, asimismo ocurre algo similar en el 5% de corona de piña molida llega a su máxima resistencia y posterior decae en los siguientes porcentajes.

Respecto al ensayo de compresión diagonal se obtuvo los siguientes resultados de la muestra patrón de 5.21 kg/cm<sup>2</sup>, en la incorporación de 5% de coronas de piña molida fue 5.81 kg/cm<sup>2</sup>, con el 10% se tuvo 4.92 kg/cm<sup>2</sup> y por último con el 20% se logró la resistencia de 4.41 kg/cm<sup>2</sup>. En comparación de Guadalupe (2019) concuerdo con la innovación de su investigación lo cual agregar nuevos materiales de adición al ladrillo busca mejorar las propiedades que se tiene en donde se busca cuidar el tema ambiental donde reducimos la extracción de arcilla y promoviendo a reutilizar desechos orgánicos, inorgánicos, etc. En su investigación tuvo los resultados al adicionar puzolana tuvo una resistencia al corte de 5.32 kg/cm<sup>2</sup>, con vidrio triturado fue 5.98 kg/cm<sup>2</sup> y la combinación de los dos componentes tuvo 5.37 kg/cm<sup>2</sup>. Lo cual pasaron el rango mínimo establecido por la NTP 331.017 y la E 070 Albañilería y hace viable trabajar con este material por sus mejoras en las propiedades mecánicas.

## VI. CONCLUSIONES

1. Adicionando el 5% de coronas de piña molida a las unidades de albañilería se obtiene una mejora positiva en las propiedades físico en los ensayos de densidad y absorción en cuanto a las propiedades mecánicas en la muestra patrón, 5%, 10% y 20% de adición de las coronas de piña molida tuvo una mejor incidencia en el 5% donde se obtuvo una alta resistencia y en el 10% y 20% la resistencia fue menor al rango mínimo de acuerdo a la Norma.
2. Se concluye que, al evaluar las propiedades físicas de los ladrillos en la muestra patrón y con adición al 5%,10% y 20% de las coronas de piña molida se obtuvo como resultado el 13% de absorción de la muestra donde debemos tener menor a 22% según la Norma. Y en cuanto al ensayo de densidad en las diferentes muestras se obtuvo un mejor comportamiento con la adición de las coronas de piña molida al 5% donde el resultado fue 1.816 g/cm<sup>3</sup>.
3. En cuanto a las propiedades mecánicas se obtiene un resultado positivo ya que los ladrillos de arcilla con adición de coronas de piña molida en la proporción de la muestra patrón, 5%, 10% y 20% en donde la muestra del 5% de coronas de piña molida se obtiene como resultado el incremento de la resistencia en los ensayos de compresión unidad fue 56.71 kg/cm<sup>2</sup>, pilas fue 39.41 kg/cm<sup>2</sup>y en muretes de 5.81 kg/cm<sup>2</sup>.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda aumentar la producción de los ladrillos de arcilla adicionando un producto orgánico que ayude favorablemente en la reducción de contaminación al medio ambiente y en el factor económico, reutilizando las hojas de piña, obteniendo como resultado la corona de piña molida para la elaboración de unidades de albañilería más resistentes y compactas.
2. En cuanto a las coronas de piña molida, se tiene investigaciones de diferentes procesos para la fibra, que se podría adecuar para añadir a la arcilla y realizar ensayos para ver que propiedades mecánicas se puede optimizar, se podría determinar ensayos con diferentes proporciones de fibra de piña o en diferentes dosificaciones para ver cuanto más se puede aumentar las propiedades de resistencia a la comprensión.
3. Entre algunas observaciones obtenidas durante el desarrollo del trabajo, se recomienda al tesista interesado en realizar una investigación similar o de esta especialidad, la cocción de los ladrillos se debe realizar en un horno de gas para evitar contratiempos; ya que en los hornos de aserrín o leña este proceso toma más tiempo y el costo es mayor, dado que esto nos generó retrasos al momento de realizar los ensayos de laboratorio.
4. Como recomendación adicional contemplaríamos que, al elaborar una tesis con adición de algún tipo de fibra orgánica o material reciclado, promovemos a la reutilización de materiales y optimizamos gastos.

## REFERENCIAS

ARIAS. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6ta. 2012.

Disponible en: <https://cutt.ly/HLMtEaS>

BAPTISTA, Fernández. "Elaboración de ladrillos ecológicos en muros no estructurales". *Cultura Científica y Tecnológica*[en línea]. vol. 18, Nº 1, 2014, [fecha de Consulta 28 de septiembre de 2021].

Disponible en: <https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/4008>

BARRANZUELA, Juan. "Evaluation of physical and mechanical properties of annealed clay bricks made with incorporation of agricultural residues ". *Academic Journal Engineering* [en línea]. vol. 19, Nº 2, 2014[Fecha consulta: 11 de octubre 2021]

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750925002.pdf>

CHÁVEZ, José. "Caracterización de la fibra del pseudo tallo de plátano como refuerzo y desarrollo de un material compuesto para fabricación de teja ". *Repositorio institucional uptc* [en línea]. vol. 1, 2019 [Fecha consulta: 11 de octubre 2021]

Disponible en: <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2768>

FIDIAS, Carlos. "Investigación del coeficiente de conductividad térmica de bloques fabricados con mortero y olote de maíz para aplicaciones en mampostería ". *Montevideo Facultad de Ingeniería* [en línea] 2012 [Fecha consulta: 10 de octubre 2021].

Disponible en: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/123456789/685>

GONZÁLEZ, Velandia y CASTAÑEDA, Pita. "Caracterización de las propiedades mecánicas de un ladrillo no estructural de tierra como soporte de material vegetal en muros verdes". Ingeniería. Investigación y Tecnología [en línea]. vol. 3, 2019, [fecha de Consulta 28 de septiembre de 2021].

ISBN: 1405-7743.

Disponible en: <https://cutt.ly/7LMd9lf>

GARCÍA, Vaca. "Propiedades de los ladrillos de arcilla cocida con biomásas incorporadas: Casos de residuos de harina de hueso de olivo y paja de trigo ". Materiales de construcción y edificación[en línea]. Vol 102, N° 1 , 2020 [fecha de Consulta 8 de octubre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.10.040>

GALOA. Elaboración de ladrillos México. Jack. Obtención de fibras a partir de ruques de plátano para la elaboración de ladrillos. Vol.2 (N°4).2014.

Disponible en: <https://cutt.ly/YLMfQF2>

OBREGÓN. "Incorporación de aserrín en las propiedades del ladrillo artesanal en Huaraz – 2021". Universidad Cesar Vallejo.2019.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/74274>

MADURO, Soraica. "análisis de temperaturas durante la cocción de ladrillos macizos y sus propiedades finales". tecnura [en línea]. vol. 21, N°51, 2019, [fecha de Consulta 29 septiembre de 2021].

ISBN: 0123-921X.

Disponible en: <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2017.1.a09>.

NTP 331.017. Unidades de Albañilería: Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos MASONRY UNITS. Clay bricks. Specifications.Vol1, N 1,2003.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40465052006>

NTP 331.018. Unidades de Albañilería: Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Ensayos. Clay bricks. Specifications.Vol 1, N.º 1,2003.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40465052006>

NTP 331.019. Unidades de Albañilería: Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Muestreo y recepción MASONRY UNITS.Clay bricks. Specifications.Vol1, N° 1,2003.

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7773786>

NTP 331.604. Unidades de Albañilería: Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. Specifications.Vol1,2005.

Disponible en: <https://cutt.ly/ELMgkIV>

NTP 331.605. Unidades de Albañilería: Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de primas de albañilería. Specifications.Vol2,2013.

Disponible en: <https://pdfcoffee.com/ntp399605serfft-5-pdf-free.html>

NTP 331.621. Unidades de Albañilería: Métodos de ensayo compresión diagonal en muretes de albañilería. Specifications.Vol1,2010.

Disponible en: <https://pdfcoffee.com/ntp-399621pdf-3-pdf-free.html>

VILLANUEVA, Jorge. "Evaluation of physical and mechanical properties of annealed clay bricks made with incorporation of agricultural residues ". Academic Journal Engineering [en línea]. vol. 19, N° 2, 2016[Fecha consulta: 11 de octubre 2021]

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750925002.pdf>

COSCO, Nicanor y DE LA CRUZ, Luis. Ladrillos ecológicos adicionando plástico PET y evaluación de sus propiedades físico-mecánica para el diseño de viviendas unifamiliares, Huachipa.2020.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59425>

RAMOS, Ana. Propiedades térmicas de ladrillos cerámicos con adición de productos de reciclado: revisión de estudios. En 5th Iberian-Latin-American Congress on fire Safety–Cilasci 5. Albrasci (Luso Brazilian Association for Fire Safety), 2019. p. 19-20.

Disponible en: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/21744>

ROJAS. Fibra de vidrio en ladrillos. Efecto del reemplazo por fibras de plátano en resina poliéster con fibra de vidrio, sobre su resistencia al impacto. Vol. 2 (N°3) 2017.

Disponible en: <https://cutt.ly/4LMgO9P>

VELANDIA, Sánchez y BERNAL, Pita. Caracterización de las propiedades mecánicas de un ladrillo no estructural de tierra como soporte de material vegetal en muros verdes. Ingeniería Investigación y Tecnología, 20 (03), 1-9.2019.

Disponible en: <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2019.20n3.030>

ARIAS, Fidas. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6ta. Fidas G. Arias Odón, 2012.

Disponible en: <https://cutt.ly/3LMhltl>

SILVA, Romero. Efecto de dos metodologías de secado de rodajas de piña (ananas comosus) sobre el contenido nutricional.2012.

Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/354485264.pdf>

FERNÁNDEZ, Collado y BAPTISTA, Lucio. (2014). Selección de la muestra. En Metodología de la Investigación (6ª ed., pp. 170-191). México: McGraw-Hill.

Disponible en: <https://cutt.ly/ZLMhQHM>

BORJA, Manuel. Metodología de la investigación para ingenieros. 1era ed. 2012.

Disponible en: <https://cutt.ly/TLMhIMh>

FERNÁNDEZ, Carlos y HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación. Editorial McGraw Hill, 2014.

Disponible en: <https://cutt.ly/sLMhSw6>

GUERRERO, Gómez y HÉLLER Guillermo. "análisis de temperaturas durante la cocción de ladrillos macizos y sus propiedades finales". tecnura [en línea]. vol. 21, Nº.51, 2017, [fecha de Consulta 29 septiembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2017.1.a09>.

LIMAY. "Resistencia a la compresión". Ladrillo de arcilla con adición de ichu. tecnura [en línea]. Vol. 1 (N°2), 2019.

Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21089>

MALDONADO, David. Estudio de la arcilla para la fabricación del ladrillo cocido en Huancayo y Pucallpa. 2003.

Disponible en: <https://cutt.ly/iLMh7VY>

EDITORIAL Macro. Reglamento Nacional de Edificaciones.2019.

ISBN: 9786123042462

Disponible en: <https://cutt.ly/dLMjrOS>

LEZCANO, Joyce. Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región Piura. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil.2014

Disponible en: <https://cutt.ly/aLMjpG6>

RAMÍREZ, Camila y REYES, Camila. Aprovechamiento de residuos lignocelulósicos de la ananas comosus (piña) para la producción de xilitol por hidrólisis enzimática.2017.

Disponible en: <https://cutt.ly/QLMjdhX>

ASTM C 62-04. "Standard Specification for Building Brick.Solid Masonry Units Made From Clay or Shale.2004.

Disponible en: <https://civileng.co/astm-c-62-04-pdf-free-download/>

PEDRAZA Abril y CRISTY, Giselle. "Caracterización de la fibra del pseudo tallo de plátano como refuerzo y desarrollo de un material compuesto para fabricación de teja ". Repositorio institucional uptc [en línea]. vol. 1, 2019 [Fecha consulta: 11 de octubre 2021]

Disponible en: <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2768>

MUÑOZ Velasco y MUÑOZ, Velasco. "Fired clay bricks manufactured by adding wastes as sustainable construction material ". Construction and Building Materials [en línea]. vol. 63, 2016 [Fecha consulta: 10 de octubre 2021].

Disponible en: <https://10.1016/j.conbuildmat.2014.03.045>

MEJÍA, Julio y OLAYA, John. Ingeniería e Investigación. La influencia del tratamiento alcalino en las propiedades mecánicas de la fibra de plátano. Vol.32(Nº1).2013.

ISSN: 0120-5609

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64323227015>

NORMA DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (Perú). Norma Técnica E.030, Diseño sismo resistente. Perú. RNE, 2016. p 16.

Disponible en: <https://cutt.ly/FLMjmay>

SEPÚLVEDA, Medina. "Caracterización de arcillas para la elaboración de ladrillos en el municipio de Tunja-Boyacá ". L'esprit Ingénieux [en línea]. vol 9 N° 1, 2020 [fecha de Consulta 4 de octubre de 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/sLMjErR>

SERRANO, Susana y CABEZA, Luisa . “Uso de subproductos como aditivos en ladrillos de adobe: caracterización de propiedades mecánicas “. Construcción y materiales de construcción[en línea].vol 108, 2016[Fecha consulta: 10 de octubre 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.01.044>

VIERA. Analizar características físico mecánicas adicionando esponja vegetal, Universidad Antonio Carlos.2019. [Fecha consulta: 3 de octubre 2021].

Disponible en: <https://cutt.ly/zLMj7GS>

# ANEXOS

**ANEXO 1**

**MATRIZ DE  
OPERACIONALIZACIÓN**

Tabla 60: Matriz de Operacionalización

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD MEDIDA	ESCALA DE MEDICIÓN
CORONAS DE PIÑA MOLIDA	Contamos con diversos tipos de fibra los que proviene de origen natural " fibras naturales" y los que provienen de origen químico "fibras químicas". Se llama así a los tallos, fragmentos, pelos y membranas cuyo origen sea natural y pueda hilarse o formarse en muestra de polvo (Silva, 2012 p.54).	Se adiciona las coronas de piña en los porcentajes de 5%, 10% y 20% en función al peso del ladrillo.	DOSIFICACIÓN DE LAS CORONAS DE PIÑA MOLIDA	PORCENTAJE DE ADICIÓN 5%	%	RAZÓN
				PORCENTAJE DE ADICIÓN 10%	%	
				PORCENTAJE DE ADICIÓN 20%	%	
VARIABLE DEPENDIENTE	El ladrillo es la unidad de albañilería que es fabricada con su componente fundamental la arcilla donde es vital para la construcción de la albañilería (NTP 331.017).	Se elabora ladrillos de arcilla para construcciones de albañilería de exigencias mínimas.	PROPIEDADES FÍSICAS	ALABEO	mm	RAZÓN
VARIACIÓN DIMENSIONAL				mm		
ABSORCIÓN				%		
DENSIDAD				kg/m <sup>3</sup>		
SUCCIÓN				g/min/200 cm <sup>2</sup>		
LADRILLO ARCILLA			PROPIEDADES MECÁNICAS	COMPRESIÓN	kg/cm <sup>2</sup>	
				PILAS COMPRESIÓN	kg/cm <sup>2</sup>	
		COMPRESIÓN DIAGONAL	kg/cm <sup>2</sup>			

**ANEXO 2**

**MATRIZ DE**

**CONSISTENCIA**

Tabla 61: *Matriz de Consistencia.*

TÍTULO INVESTIGACIÓN: INCIDENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE LAS CORONAS DE PIÑA MOLIDA EN LADRILLOS DE ARCILLA PARA MUROS NO PORTANTES, CHOSICA-2021

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
GENERAL	GENERAL	GENERAL	<b>Método de investigación:</b> Científico, hipotético-deductivo.  <b>Enfoque de investigación:</b> Cuantitativo.  <b>Tipo de investigación:</b> Aplicada.  <b>Nivel de investigación:</b> Explicativo.  <b>Diseño de investigación:</b> Cuasi experimental.  <b>Población:</b> 176 ensayos.  <b>Muestra:</b> Se tuvo 4 muestras -Muestra patrón (104 unidades). -Muestra adición 5% (104 unidades). -Muestra adición 10% (104 unidades). -Muestra adición 20% (104 unidades).  <b>Técnicas e instrumentos de medición.</b> La técnica fue la observación y el instrumento fue las fichas de registro.
¿Cuál es el resultado de la evaluación de las propiedades físico mecánicas del ladrillo de arcilla adicionando las coronas de piña molida?	Evaluar las propiedades mecánicas y físicas de los ladrillos de arcilla con adición de las coronas de piña molida.	El resultado de la evaluación es que las coronas de piña molida incrementan los valores de las propiedades del ladrillo de arcilla.	
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	
¿Cómo influye las coronas de piña molida en las propiedades físicas del ladrillo de arcilla?	Determinar la incidencia de la incorporación de coronas de piña molida en las propiedades físicas.	La adición de coronas de piña molida mejora significativamente las propiedades físicas.	
¿De qué manera influye las coronas de piña molida en las propiedades mecánicas del ladrillo arcilla?	Establecer la incidencia de la incorporación de coronas de piña molida en las propiedades mecánicas.	La incorporación de coronas de piña molida influye significativamente en las propiedades mecánicas.	

## **ANEXO 3**

# **CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN Y RESULTADOS LABORATORIO**

	<b>COTIZACION MASTERLEM</b>	<b>Código</b>	M-FT-01
		<b>Versión</b>	01
		<b>Fecha</b>	02-09-2021
		<b>Páginas</b>	1 de 1

**COTIZACION N°146-22**

Lima, 19 de Abril del 2022

**Atencion:** Surichaqui Delgado Josselyn - Navarro Soca Raúl      **Correo:** ---      **Telefono:** 928 077 826

**Tesis:** "Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en ladrillos de arcilla para muros no portantes, Chosica-2021"

Estimada señorita de acuerdo a lo solicitado le cotizamos lo siguiente:

N°	Codigo	Descripcion	Norma	Cantidad	Precio Unitario Soles	Precio Total Soles
1		Densidad	NTP 331.018	16		
2		Alabeo	NTP 331.018	40		
3		Variacion Dimensional	NTP 331.018	40		
4		Succión	NTP 331.018	16		
5		Absorsion	NTP 331.018	16		
6		Compresion	NTP 399.604	24		
7		Pilas compresion	NTP 399.605	12		
8		Compresion diagonal	NTP 399.621	12		
Sub-total precio sin I.G.V.						5,188.00

Nota: Se considera 4 tipos de muestras: Ladrillo patron, 5% de fibra de piña, 10% fibra de piña, 20% fibra de piña

**Condiciones Técnicas:**

- Las ejecuciones de los servicios de ensayo del laboratorio se realizan de acuerdo a normas nacionales y/o internacionales: ASTM, AASTHO, ISO, EFNARC, NTP, MTC, etc.
- Se emplearán equipos calibrados con trazabilidad de INACAL.
- Personal calificado, nuestro personal son técnicos de laboratorio con capacitación técnica egresados de SENCICO de la carrera de suelos, concretos y asfaltos. Los informes son membretados con logos de la empresa y firmados por ingeniero colegado.
- Los ensayos de laboratorio se realizarán en nuestras instalaciones ubicados en Av. Circunvalación Manzana B Int. 1 parcelación, Lote 1 FND. Huachipa Parcela 13, de la MZ. B Lurigancho. Encuétranos en google maps como: MASTERLEM

**Condiciones Económicas**

- Forma de pago: 50% al iniciar los trabajos y el 50% restante al finalizar los informes.
- Tiempo de ejecución coordinado con el responsable
- Cuenta corriente en soles del Banco de Crédito N°191-1543229-0-70 ó interbancario N°002-191-001543229-0-70-56.
- Estamos sujetos a Deduciones según D. LEG. 940. Cuenta del banco de la Nación N°000-005-226-35 ó interbancario N° 018-000-000-000-522-635

Atentamente,

Juan Medina  
**MASTERLEM SAC**  
 950 270 955

Solicitante : Surichaqui Delgado Josselyn - Navarro Soca Raul Rafael Expediente N° : 162\_22\_7  
Nombre del proyecto : "Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en ladrillos de arcilla para muros no portantes, Chosica-2021" Fecha de ensayo : 6/05/2022  
Fecha de emisión : 26/05/2022  
Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima  
Identificación muestra : Ladrillo artesanal patrón

**ALABEO NTP 399.613 -2017**

N°	Muestras	Cara A	Cara A	Cara B	Cara B	Alabeo	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	Muestra 1	1.0	0.0	0.0	2.0	1.0	1.0
2	Muestra 2	1.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.3
3	Muestra 3	1.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.3
4	Muestra 4	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
5	Muestra 5	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
6	Muestra 6	1.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.3
7	Muestra 7	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
8	Muestra 8	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
9	Muestra 9	1.1	0.0	0.0	1.0	1.1	0.5
10	Muestra 10	2.0	0.0	0.0	1.0	2.0	0.5
Promedio (mm)						1.1	0.5

**Certificados de calibración de equipos**  
Certificado de calibración de balanza N° CCB-012-2022  
Certificado de calibración de horno N° CMI 004-2021

**Observaciones**  
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
La muestra fue proporcionada por el cliente.



  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de CIP N° 84288

Solicitante : Surichaqui Delgado Joseelyn - Navarro Soca Raul Rafael Expediente N° : 162\_22\_8  
 Nombre del proyecto : \*Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en ladrillos de arcilla para muros no portantes, Chosica-2021\* Fecha de ensayo : 6/05/2022  
 Fecha de emisión : 26/05/2022

Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima  
 Identificación muestra : Ladrillos artesanal adicionando 5% coronas de piña molida

**ALABEO NTP 399.613 -2017**

N°	Muestras	Cara A	Cara A	Cara B	Cara B	Alabeo	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	Muestra 1	0.5	0.0	0.0	1.0	0.5	0.5
2	Muestra 2	1.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.6
3	Muestra 3	1.0	0.0	0.0	1.5	1.0	0.8
4	Muestra 4	0.2	0.0	0.0	1.0	0.2	0.5
5	Muestra 5	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
6	Muestra 6	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
7	Muestra 7	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
8	Muestra 8	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
9	Muestra 9	1.5	0.0	0.0	1.0	1.5	0.5
10	Muestra 10	1.0	0.0	0.0	1.5	1.0	0.8
Promedio (mm)						0.9	0.6

**Certificados de calibración de equipos**  
 Certificado de calibración de balanza N° CCB-012-2022  
 Certificado de calibración de horno N° CMI 004-2021

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 La muestra fue proporcionada por el cliente.



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Surichaqui Delgado Josselyn - Navarro Soca Raul Rafael Expediente N° : 162\_22\_9  
 Nombre del proyecto : "Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en ladrillos de arcilla para muros no portantes, Chosica-2021" Fecha de ensayo : 6/05/2022  
 Fecha de emisión : 26/05/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima  
 Identificación muestra : Ladrillos artesanal adicionando 10% coronas de piña molida

ALABEO NTP 399.613 -2017							
N°	Muestras	Cara A	Cara A	Cara B	Cara B	Alabeo	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	Muestra 1	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
2	Muestra 2	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
3	Muestra 3	1.2	0.0	0.0	1.0	1.2	0.5
4	Muestra 4	1.5	0.0	0.0	1.0	1.5	0.5
5	Muestra 5	1.2	0.0	0.0	2.0	1.2	1.0
6	Muestra 6	1.0	0.0	0.0	1.5	1.0	0.8
7	Muestra 7	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
8	Muestra 8	1.5	0.0	0.0	1.5	1.5	0.8
9	Muestra 9	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
10	Muestra 10	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
Promedio (mm)						1.1	0.6

Certificados de calibración de equipos  
 Certificado de calibración de balanza N° CCB-012-2022  
 Certificado de calibración de horno N° CMI 004-2021

**Observaciones**  
 El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 La muestra fue proporcionada por el cliente.



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg de CIP N° 84286

Solicitante : Surichaqui Delgado Josselyn - Navarro Soca Raúl Rafael Expediente N° 162\_22\_10  
 Nombre del proyecto : "Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en ladrillos de arcilla para muros no portantes, Cbosica-2021" Fecha de ensayo : 6/05/2022  
 Fecha de emisión : 26/05/2022

Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima

Identificación muestra : Ladrillos artesanal adicionando 20% coronas de piña molida

**ALABEO NTP 399.613 -2017**

N°	Muestras	Cara A	Cara A	Cara B	Cara B	Alabeo	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	Muestra 1	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
2	Muestra 2	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
3	Muestra 3	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
4	Muestra 4	1.5	0.0	0.0	1.0	1.5	0.5
5	Muestra 5	1.0	0.0	0.0	1.5	1.0	0.8
6	Muestra 6	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
7	Muestra 7	1.5	0.0	0.0	1.5	1.5	0.8
8	Muestra 8	1.0	0.0	0.0	1.5	1.0	0.8
9	Muestra 9	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
10	Muestra 10	1.5	0.0	0.0	1.0	1.5	0.5
Promedio (mm)						1.2	0.6

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración de balanza N° CCB-012-2022  
 Certificado de calibración de horno N° CM/ 004-2021

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 La muestra fue proporcionada por el cliente.



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Surichaqui Delgado Josselyn - Navarro Soca Raul Rafael Expediente N° : 162\_22\_13  
 Nombre del proyecto "Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en ladrillos de arcilla para muros no portantes, Chosica-2021" Fecha de ensayo : 6/04/2022  
 Fecha de emisión : 26/05/2022

Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.

Identificación muestra : Ladrillos artesanales

**ENSAYO COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE ARCILLA NTP 399.613 - 2017**

IDENTIFICACIÓN	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	ÁREA NETA (mm <sup>2</sup> )	CARGA (N)	F <sub>b</sub> ESFUERZO ÁREA BRUTA	
								(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	213	117	95	2213	24921	24921	119947	4.81	49.08
	209	116	94	2213	24244	24244	121216	5.00	51.00
	210	117	95	2213	24570	24570	127804	5.20	53.06
	210	117	94	2213	24570	24570	127304	5.18	52.85
	222	119	96	2213	25109	25109	126225	5.03	51.28
	209	117	95	2213	24453	24453	122373	5.00	51.04
5%	210	120	93	2213	25200	25200	146218	5.80	59.15
	209	120	97	2213	25080	25080	131912	5.26	53.65
	211	119	95	2213	25109	25109	135515	5.40	55.02
	210	118	94	2213	24780	24780	143942	5.81	59.21
	210	117	96	2213	24570	24570	136206	5.54	56.54
	209	117	95	2213	24453	24453	135996	5.56	56.69

**Nota:**

Volumen promedio de las muestras

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

Certificado de calibración balanza N°CCB-012-2022

Certificado de calibración N° Prensa CMC - 019 - 2022

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea a totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Surichaqui Delgado Josselyn - Navarro Soca Raúl Rafael Expediente N° : 162\_22\_14  
Nombre del proyecto : \*Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en ladrillos de arcilla para muros no portantes, Chosica-2021\* Fecha de ensayo : 6/04/2022  
Fecha de emisión : 26/05/2022  
Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.  
Identificación muestra : Ladrillos artesanales

**ENSAYO COMPRESIÓN EN LADRILLOS DE ARCILLA NTP 399.613 - 2017**

IDENTIFICACIÓN	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	ÁREA NETA (mm <sup>2</sup> )	CARGA (N)	f <sub>b</sub> ESFUERZO ÁREA BRUTA	
								(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
10%	212	118	94	2213	25016	25016	113838	4.55	46.41
	211	117	95	2213	24687	24687	112847	4.57	46.62
	211	117	94	2213	24687	24687	110416	4.47	45.61
	210	119	96	2213	24990	24990	114720	4.59	46.81
	222	118	93	2213	24898	24898	119064	4.78	48.77
	210	118	95	2213	24780	24780	121732	4.91	50.10
20%	211	119	96	2213	25109	25109	106101	4.23	43.09
	211	117	95	2213	24687	24687	103336	4.19	42.69
	210	118	96	2213	24780	24780	106474	4.30	43.82
	211	117	95	2213	24687	24687	103434	4.19	42.73
	210	118	96	2213	24780	24780	98384	3.97	40.49
	210	118	95	2213	24780	24780	105326	4.25	43.35

**Nota:**

Volumen promedio de las muestras

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

Certificado de calibración balanza N°CCB-012-2022

Certificado de calibración N° Prensa CMC - 019 - 2022

**Observaciones**

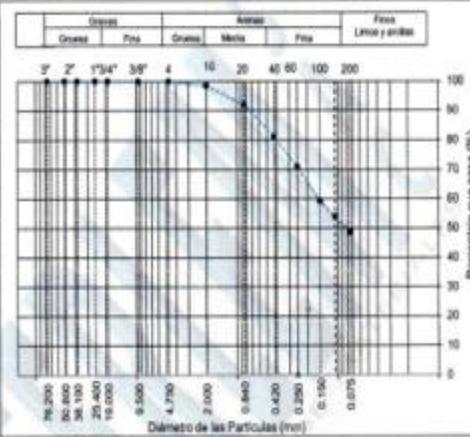
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea a totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Surichaqui Delgado Josselyn - Navarro Soca Raul Rafael Expediente N° : 182\_22\_1  
 Nombre del proyecto : \*Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en, ladrillos de arcilla para muros no portantes, Chosica-2021\* Fecha de ensayo : 11/04/2022  
 Ubicación del proyecto : Huachipa-Lima Fecha de emisión : 13/04/2022  
 Identificación muestra : Cartera paraiso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	*ESPECIFIC.
3"	76.200	100.0	---
2"	50.800	100.0	---
1 1/2"	38.100	100.0	---
1"	25.400	100.0	---
3/4"	19.000	100.0	---
3/8"	9.500	100.0	---
N° 4	4.750	100.0	---
N° 10	2.000	98.5	---
N° 20	0.840	92.0	---
N° 40	0.425	81.1	---
N° 60	0.250	70.9	---
N° 100	0.150	59.3	---
N° 140	0.106	53.9	---
N° 200	0.075	48.7	---



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.3
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 ±1.5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SC - Arcilla arenosa, de color beige claro en condición parcialmente húmeda.
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Sin presencia de materiales extraños ajenos al suelo

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	22
LÍMITE PLÁSTICO	18
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	5
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	2.5
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SC - SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (1)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena limo arcillosa

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTICULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	51.3
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	48.7

Certificado de calibración  
 Certificado de calibración de balanza N° CCB 012-2022  
 Certificado de calibración de horno N° CMI 004-2021



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

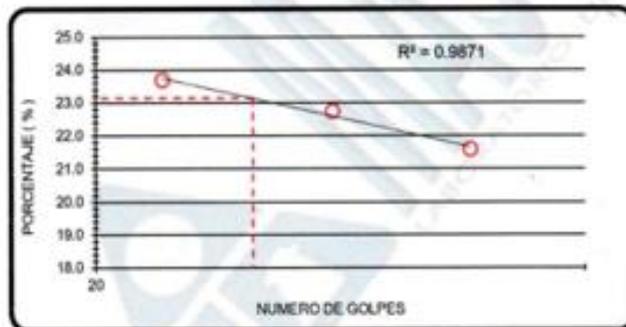
Solicitante : Surichaqui Delgado Josselyn - Navarro Soca Raul Rafael Expediente : 162\_22\_2  
Nombre del proyecto : "Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en ladrillos de arcilla para muros no portantes, Chosica-2021" Fecha de ensayo : 11/04/2022  
Fecha de emisión : 13/04/2022  
Ubicación del proyecto : Huachipa-Lima

**LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG ASTM D4318**

**Referencia de la muestra:**

Identificación : Cantera Paraiso Presentación : Bolsa de polietileno  
Descripción : Arena limo arcillosa Cantidad : 10 kg aproximadamente

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Ensayo N°					
Nro. de Recipiente	A	B	C	D	E
Masa de Recipiente (g)	32.50	33.30	33.30	42.10	34.90
Masa de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	69.90	68.40	67.30	52.00	47.50
Masa Recipiente + Suelo Seco (g)	63.26	61.90	60.79	50.50	45.60
N° De Golpes	34	28	22	—	—
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Aceptación de resultado (LL: R2>0.985 / LP: Ds < 2)	1.000				
Contenido de Humedad (%)	21.6	22.7	23.7	17.9	17.8



Limite Líquido %	: 23
Limite Plástico %	: 18
Índice de Plasticidad	: 5



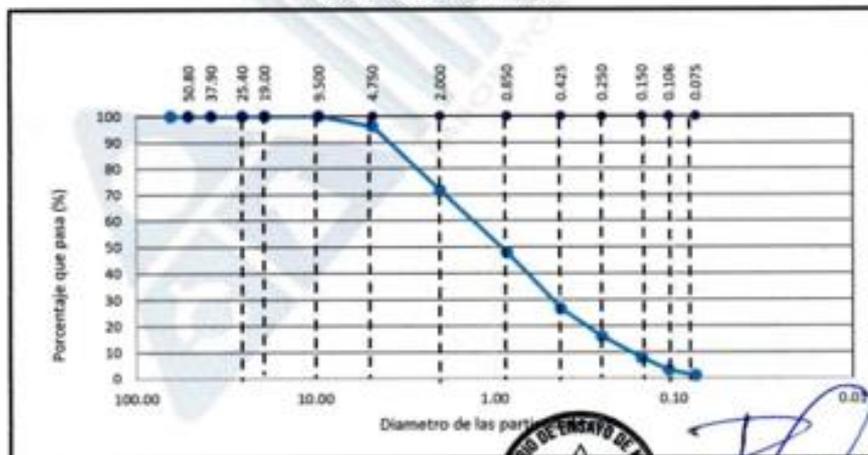
*JFR*  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Surichaqui Delgado Josselyn - Navarro Soca Raul Rafael Expediente N° : 162\_22\_20  
 Nombre del proyecto : "Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en ladrillos de arcilla para muros no portantes, Chosica-2021" Fecha de ensayo : 11/04/22  
 Fecha de emisión : 13/04/22  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima  
 Identificación de la muestra : coronas de piña molida

**ENSAYO FÍSICO DE LA FIBRA DE PIÑA / ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913**

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
2.5"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.90	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.750	5.4	4.0	4.0	96.0
N° 10	2.000	33.5	24.5	28.5	71.5
N° 20	0.850	32.4	23.7	52.2	47.8
N° 40	0.425	29.1	21.3	73.4	26.6
N° 60	0.250	14.6	10.7	84.1	15.9
N° 100	0.150	11.3	8.3	92.4	7.6
N° 140	0.106	6.3	4.6	97.0	3.0
N° 200	0.075	2.8	2.0	99.0	1.0
< N° 200	FONDO	1.3	1.0	100.0	0.0

**CURVA GRANULOMETRICA**



*Jorge Francisco Ramirez Jajá*  
**JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJÁ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Surichaqui Delgado Josselyn - Navarro Soca Raúl Rafael Expediente N° : 162\_22\_3  
 Nombre del proyecto : "Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en ladrillos de arcilla para muros no portantes, Chosica-2021" Fecha de ensayo : 6/05/2022  
 Fecha de emisión : 26/05/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima  
 Identificación muestra : Ladrillo artesanal patrón

**DIMENSIONAMIENTO NTP 399.613 -2017**

N°	Dimensiones		Diseño patrón Muestra 1	Diseño patrón Muestra 2	Diseño patrón Muestra 3	Diseño patrón Muestra 4	Diseño patrón Muestra 5
1	Largo	Cara superior (mm)	206	206	207	208	207
2	Largo	Cara inferior (mm)	213	211	212	211	212
3	Ancho	Lado 1 (mm)	115	115	115	114	114
4	Ancho	Lado 2 (mm)	123	122	122	122	122
5	Alto	Lado 1 (mm)	93	91	93	94	93
6	Alto	Lado 2 (mm)	92	93	93	93	94

N°	Dimensiones		Diseño patrón Muestra 6	Diseño patrón Muestra 7	Diseño patrón Muestra 8	Diseño patrón Muestra 9	Diseño patrón Muestra 10
7	Largo	Cara superior (mm)	207	208	207	208	208
8	Largo	Cara inferior (mm)	215	212	214	211	211
9	Ancho	Lado 1 (mm)	114	114	113	113	114
10	Ancho	Lado 2 (mm)	122	121	122	121	122
11	Alto	Lado 1 (mm)	94	93	92	94	91
12	Alto	Lado 2 (mm)	92	94	94	93	95

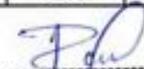
N°	Dimensiones		Promedio (mm)	Dimensión especificada (mm)	Desviación estándar V.D (%)	Variación dimensional (%)	Coefficiente de variación CV (%)
13	Largo		209.7	215	13.14	-2.47	6.26
14	Ancho		118.0	120	17.23	-1.67	14.60
15	Alto		93.1	100	2.30	-6.95	2.48

**Certificados de calibración de equipos**  
 Certificado de calibración de balanza N° CCB-012-2022  
 Certificado de calibración de horno N° CMI-004-2021

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 La muestra fue proporcionada por el cliente.



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

que la reproducción sea en su totalidad

Solicitante : Surichaqui Delgado Josselyn - Navarro Soca Raúl Rafael Expediente N° : 162\_22\_5  
 Nombre del proyecto : \*Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en ladrillos de arcilla para muros no portantes, Chosica-2021\* Fecha de ensayo : 6/05/2022  
 Fecha de emisión : 26/05/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima  
 Identificación muestra : Ladrillos artesanal adicionando 10% coronas de piña molida

**DIMENSIONAMIENTO NTP 399.613 -2017**

N°	Dimensiones		Diseño 10% Muestra 1	Diseño 10% Muestra 2	Diseño 10% Muestra 3	Diseño 10% Muestra 4	Diseño 10% Muestra 5
1	Largo	Cara superior (mm)	208	208	208	209	209
2	Largo	Cara inferior (mm)	213	211	212	210	211
3	Ancho	Lado 1 (mm)	116	114	115	114	115
4	Ancho	Lado 2 (mm)	122	121	121	121	120
5	Alto	Lado 1 (mm)	92	95	94	93	93
6	Alto	Lado 2 (mm)	92	94	94	94	93

N°	Dimensiones		Diseño 10% Muestra 6	Diseño 10% Muestra 7	Diseño 10% Muestra 8	Diseño 10% Muestra 9	Diseño 10% Muestra 10
7	Largo	Cara superior (mm)	209	209	207	208	209
8	Largo	Cara inferior (mm)	212	212	210	211	211
9	Ancho	Lado 1 (mm)	115	114	114	115	115
10	Ancho	Lado 2 (mm)	120	120	120	122	120
11	Alto	Lado 1 (mm)	95	94	94	92	94
12	Alto	Lado 2 (mm)	93	94	93	93	95

N°	Dimensiones		Promedio (mm)	Dimensión especificada (mm)	Desviación estándar V.D (%)	Variación dimensional (%)	Coefficiente de variación CV (%)
13	Largo		210	215	0.37	-2.40	0.17
14	Ancho		118	120	0.69	-1.92	0.59
15	Alto		94	100	0.21	-6.45	0.22

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración de balanza N° CCB-012-2022

Certificado de calibración de horno N° CMI-004-2021

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 La muestra fue proporcionada por el cliente.



  
**JORGE FRANCISCO RAMIREZ JIRAJA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Surichaqui Delgado Josselyn - Navarro Soca Raúl Rafael Expediente N° : 162\_22\_6  
 Nombre del proyecto : "Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en ladrillos de arcilla para muros no portantes, Ghosica-2021" Fecha de ensayo : 6/05/2022  
 Fecha de emisión : 25/05/2022  
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima  
 Identificación muestra : Ladrillos artesanal adicionando 20% coronas de piña molida

**DIMENSIONAMIENTO NTP 399.613 -2017**

N°	Dimensiones		Diseño 20% Muestra 1	Diseño 20% Muestra 2	Diseño 20% Muestra 3	Diseño 20% Muestra 4	Diseño 20% Muestra 5
1	Largo	Cara superior (mm)	208	209	206	207	207
2	Largo	Cara inferior (mm)	213	211	211	210	211
3	Ancho	Lado 1 (mm)	115	115	114	114	114
4	Ancho	Lado 2 (mm)	119	121	121	121	121
5	Alto	Lado 1 (mm)	94	93	94	94	93
6	Alto	Lado 2 (mm)	92	94	93	94	94

N°	Dimensiones		Diseño 20% Muestra 6	Diseño 20% Muestra 7	Diseño 20% Muestra 8	Diseño 20% Muestra 9	Diseño 20% Muestra 10
7	Largo	Cara superior (mm)	209	208	209	209	208
8	Largo	Cara inferior (mm)	211	214	212	211	211
9	Ancho	Lado 1 (mm)	114	114	115	114	114
10	Ancho	Lado 2 (mm)	120	122	121	120	121
11	Alto	Lado 1 (mm)	95	94	94	94	94
12	Alto	Lado 2 (mm)	96	95	94	94	95

N°	Dimensiones	Promedio (mm)	Dimensión especificada (mm)	Desviación estándar V.D (%)	Variación dimensional (%)	Coefficiente de variación CV (%)
13	Largo	210	215	0.45	-2.44	0.22
14	Ancho	118	120	0.73	-2.08	0.62
15	Alto	94	100	0.19	-6.00	0.20

Certificados de calibración de equipos  
 Certificado de calibración de balanza N° CCB-012-2022  
 Certificado de calibración de horno N° CMI-004-2021

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización expresa del laboratorio, salvo que **Reg. de CIP N° 84296** su totalidad.  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados por el cliente.  
 La muestra fue proporcionada por el cliente.



*JFR*  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL

Solicitante : Surichaqui Delgado Josselyn - Navarro Soca Raul Rafael Expediente N° : 162\_22\_15  
Nombre del proyecto : \*Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en ladrillos de arcilla para muros soportantes, Chosica-2021\* Fecha de ensayo : 1/06/2022  
Fecha de emisión : 2/06/2022  
Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.  
Identificación muestra : Ladrillos artesanales

**ENSAYO DE PILAS EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA**

Identificación	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)	Esbeltes	Factor esbeltes E 0.70	Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Carga (N)	Carga (kg)	f <sub>m</sub>	
									(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Diseño patrón M-1	211	118	566	4.8	0.99	24898	89608	9140	3.563	36.34
Diseño patrón M-2	211	119	568	4.8	0.99	25109	88039	8980	3.471	35.41
Diseño patrón M-3	211	120	565	4.7	0.99	25320	92451	9430	3.615	36.87
Diseño 5% FP M-1	210	118	555	4.7	0.99	24780	96745	9868	3.865	39.42
Diseño 5% FP M-2	211	118	554	4.7	0.99	24898	96373	9830	3.832	39.09
Diseño 5% FP M-3	212	119	555	4.7	0.99	25228	99225	10121	3.894	39.72
Diseño 10% FP M-1	211	118	568	4.8	0.99	24898	82765	8442	3.291	33.57
Diseño 10% FP M-2	210	117	565	4.8	0.99	24570	83686	8536	3.372	34.39
Diseño 10% FP M-3	211	118	560	4.7	0.99	24898	80294	8190	3.193	32.57
Diseño 20% FP M-1	211	118	555	4.7	0.99	24898	73676	7515	2.930	29.88
Diseño 20% FP M-2	211	118	555	4.7	0.99	24898	72029	7347	2.864	29.21
Diseño 20% FP M-3	211	118	556	4.7	0.99	24898	79029	8061	3.142	32.05

f<sub>m</sub> = Esfuerzo de compresión, MPa  
1N = 0,102 kg  
1MPa = 10,2 kg/cm<sup>2</sup>

**Nota:**

FP= Fibra de Piña  
Edad a 28 días

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021  
Certificado de calibración N° Prensa CMC - 046 - 2021

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.



  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Surichaqui Delgado Josselyn - Navarro Soca Raul Rafael Expediente N° : 162\_22\_16  
Nombre del proyecto : "Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en ladrillos de arcilla para muros no portantes, Chosica-2021" Fecha de ensayo : 1/06/2022  
Fecha de emisión : 2/06/2022  
Ubicación del laboratorio : Huachipa -Lima-Perú  
Identificación muestra : Ladrillos artesanales patrón

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERIA ASTM E 519 - 02**

Identificación	Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Largo promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Fuerza máxima (kg)	Fuerza máxima (N)	Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo V m	
										kg/cm <sup>2</sup>	(Mpa)
Diseño patrón M-1	4/05/2022	1/06/2022	28	650	660	121	5890	57369	79255	5.22	0.512
Diseño patrón M-2	4/05/2022	1/06/2022	28	650	661	120	5890	57761	78660	5.29	0.519
Diseño patrón M-3	4/05/2022	1/06/2022	28	650	660	121	5741	56300	79255	5.12	0.502



MURETE M-1



MURETE M-2



MURETE M-3

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración N° Prensa CMC -046-2021

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.  
El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
La muestra fue proporcionada por el cliente.



  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Surichaqui Delgado Josselyn - Navarro Soca Raul Rafael Expediente N° : 162\_22\_17  
Nombre del proyecto "Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en ladrillos de arcilla para muros no portantes, Chosica-2021" Fecha de ensayo : 1/06/2022  
Fecha de emisión : 2/06/2022  
Ubicación del laboratorio : Huachipa -Lima-Perú  
Identificación muestra : Ladrillos artesanales adicionando 5% coronas de piña molida

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ASTM E 519 - 02**

Identificación	Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Largo promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Fuerza máxima (kg)	Fuerza máxima (N)	Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo V'm	
										kg/cm <sup>2</sup>	(Mpa)
Diseño 5% M-1	4/05/2022	1/06/2022	28	650	664	121	6541	64145	79497	5.82	0.570
Diseño 5% M-2	4/05/2022	1/06/2022	28	650	600	120	6499	63733	78600	5.85	0.573
Diseño 5% M-3	4/05/2022	1/06/2022	28	650	660	121	6465	63400	79255	5.77	0.566



MURETE M-1



MURETE M-2



MURETE M-3

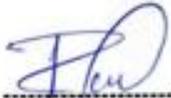
**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración N° Prensa CMC -046-2021

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados. La muestra fue proporcionada por el cliente.



  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARPA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Surichaqui Delgado Josselyn - Navarro Soca Raul Rafael  
 Nombre del proyecto : "Incidencia de la incorporación de las coronas de pila molida en ladrillos de arcilla para muros no portantes, Chosica-2021"  
 Expediente N° : 162\_22\_19  
 Fecha de ensayo : 1/06/2022  
 Fecha de emisión : 2/06/2022

Ubicación del laboratorio : Huachipa -Lima-Perú

Identificación muestra : Ladrillos artesanales adicionando 20% coronas de pila molida

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ASTM E 519 - 02											
Identificación	Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Largo promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Fuerza máxima (kg)	Fuerza máxima (N)	Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo V'm	
										(kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)
Diseño 20% M-1	4/05/2022	1/06/2022	28	650	660	121	4944	46484	79255	4.41	0.433
Diseño 20% M-2	4/05/2022	1/06/2022	28	650	661	121	4895	46004	79316	4.36	0.426
Diseño 20% M-3	4/05/2022	1/06/2022	28	650	660	121	4965	46886	79255	4.45	0.436



MURETE M-1



MURETE M-2



MURETE M-3

Certificados de calibración de equipos  
 Certificado de calibración N° Prensa CMC -046-2021

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad  
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.  
 La muestra fue proporcionada por el cliente.



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Surichaqui Delgado Josselyn - Navarro Soca Raul Rafael  
 Nombre del proyecto : "Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en ladrillos de arcilla para muros no portantes, Chosica-2021"  
 Expediente N° : 162\_22\_18  
 Fecha de ensayo : 1/06/2022  
 Fecha de emisión : 2/06/2022

Ubicación del laboratorio : Huachipa -Lima-Perú  
 Identificación muestra : Ladrillos artesanales adicionando 10% coronas de piña molida

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ASTM E 519 - 02											
Identificación	Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Largo promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Espesor promedio (mm)	Fuerza máxima (kg)	Fuerza máxima (N)	Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Esfuerzo V'm	
										(kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)
Diseño 10% M-1	4/05/2022	1/06/2022	28	650	665	121	5570	54623	79558	4.95	0.485
Diseño 10% M-2	4/05/2022	1/06/2022	28	650	664	121	5456	53505	79497	4.85	0.476
Diseño 10% M-3	4/05/2022	1/06/2022	28	650	660	120	5510	54035	78600	4.96	0.486



MURETE M-1



MURETE M-2



MURETE M-3

**Certificados de calibración de equipos**

Certificado de calibración N° Prensa CMC -046-2021

**Observaciones**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados. La muestra fue proporcionada por el cliente.



*J. Ramirez*  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. de CIP N° 84286

# FICHA TECNICA

<b>Nombre:</b>	Piña	
<b>Nombre científico:</b>	Ananas sativus	
<b>Variiedad:</b>	Golden	
<b>Descripciones y usos:</b>	Fruto en forma de baya, inflores,carnosa (frutomultiple).Alimentación,industria,dietas,cosecha,la primera es a los 15 meses.	
<b>Meses de Cosecha</b>	Todo el año	
<b>Características sensoriales y fisicoquímicas</b>	<b>Aspecto</b>	Baya carnosa
	<b>Color</b>	Verde cambia al amarillo próximo a cosecha
	<b>Sabor</b>	Agradable al paladar
<b>Características fisicoquímicas</b>	<b>°Brix</b>	12% solidos solubles
	<b>Ph</b>	Acido 4.5 – 5.5
	<b>Acidez cítrica</b>	Máx 1%
<b>Temperatura requerida</b>	10-13 °C Parcialmente maduro.7-10°C Maduro.	
<b>Ventilación requerida</b>	Humedad relativa 85-90 %	
<b>Tipo y unidad de empaque</b>	Cajas	
<b>Cantidad o peso por empaque</b>	7-8 Agradable al paladar. A (1.5 Kg),11.4-12.5 Kg/cajas	
<b>Cantidad por contenedor</b>	□□□□□Kg –□□□□□Kg	
<b>Pallets por contenedor</b>	20	
<b>Cajas / palets</b>	70 cajas/pallets	
<b>Etiquetado</b>	Sello corporativo	
<b>Certificaciones requeridas para la exportación del producto</b>	EUREPGAP- GLOBALGAP- ISO 14000	
<b>Vida útil y condiciones de almacenamiento</b>	7-13°C a humedad relativa de 90-95%.	
<b>Tipo y condiciones de transporte</b>	Contenedores y pallets. Al despachar la fruta debe estar entre los 7 y 8°C los contenedores para evitar el desarrollo de hongos.	
<b>Posible Proveedores</b>	Santander, Valle del Cauca, Risaralda y menor producción.	

**ANEXO 4**

**PANEL FOTOGRAFÍCO**



Fotografía 1. Cantera Paraíso.



Fotografía 2. Coronas de piña.



Fotografía 3. Secado de coronas de piña.



Fotografía 4. Molido de las coronas de piña.



Fotografía 5. Preparación de la mezcla arcilla.



Fotografía 6. Proceso de maduración de mezcla por un día.



Fotografía7. Separación material para la elaboración ladrillos.



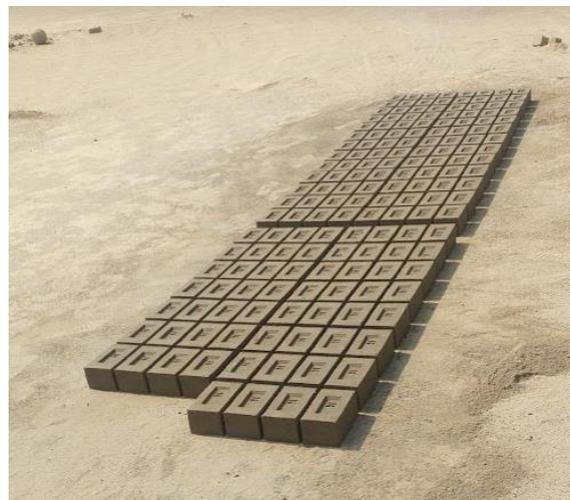
Fotografía 8. Incorporación de las coronas de piña molida.



Fotografía 9. Mezclado artesanal con los pies para obtener una mezcla homogénea y con pala para adherir la arcilla y las coronas de piña molida.



Fotografía 10. Proceso de elaboración de ladrillos de la muestra patrón.



Fotografía 11. Proceso de elaboración de ladrillos de la muestra patrón y 5% adicción.



Fotografía 12. Finalización de la elaboración de ladrillos de arcilla con adición coronas de piña y esperar secar una semana de acuerdo al ambiente.



Fotografía 13. Colocación al suelo del ladrillo arcilla en el molde.



Fotografía 14. Secado de los ladrillos por lados adversos y reversos.



Fotografía 15. Traslado de los ladrillos al horno.



Fotografía 16. Horno artesanal Paraíso



Fotografía 17. Colocación de los ladrillos al horno artesanal.



Fotografía 18. Retiro del ladrillo después de ser cocido.



Fotografía 19. Llegada al laboratorio con los ladrillos después de ser cocidos.



Fotografía 20. Diferencia de las muestras a trabajar en el laboratorio.



Fotografía 21. Elaboración de los muretes y pilas.



Fotografía 22. Toma de medidas para el ensayo variación dimensional.



Fotografía 24. Verificación de la concavidad y la convexion para el ensayo alabeo.



Fotografía 25. Saturación 24 horas ladrillo ensayo densidad.



Fotografía 26. Colocación del ladrillo una vez saturado para el ensayo densidad.



Fotografía 27. Colocación de los ladrillos al horno por 24 horas ensayo succión.



Fotografía 28. Toma del peso de los ladrillos después de estar en el horno 24h, ensayo succión.



Fotografía 29. Colocación de los ladrillos en el agua después de haberlo pesados, ensayo succión.



Fotografía 30. Toma del peso del ladrillo después de estar sumergido con poca agua, ensayo succión.



Fotografía 31. Se colocó los ladrillos al horno por 24 horas.



Fotografía 32. Toma del peso de los ladrillos luego de retirarlo del horno, ensayo absorción.



Fotografía 33. Saturación del ladrillo por 24 horas, ensayo absorción.



Fotografía 34. Peso del ladrillo luego de estar en la fuente por 24 h, ensayo absorción.



Fotografía 35. Granulometría del material.



Fotografía 36. Finalización del recubrimiento para el ensayo de compresión.



Fotografía 37. Recubrimiento con yeso y cal al ladrillo para las diferentes muestras para el ensayo compresión.



Fotografía 39. Ladrillo sometido al ensayo de compresión sucesivamente se hizo el mismo proceso con los diferentes porcentajes.



Fotografía 40. Muestras para el ensayo de pilas



Fotografía 41. Inicio del proceso de ensayo de pilas.



Fotografía 42. Compresión del ensayo pilas.



Fotografía 43. Falla del ensayo compresión pilas.



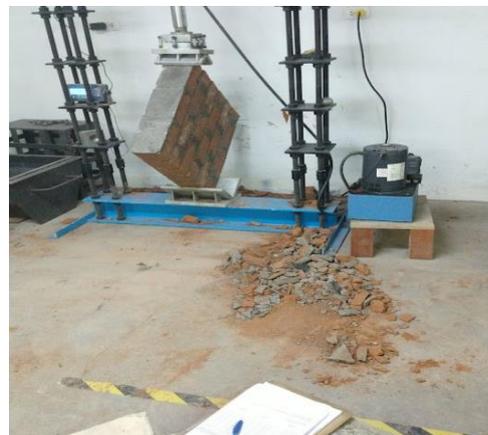
Fotografía 44. Muestra para el ensayo de murete



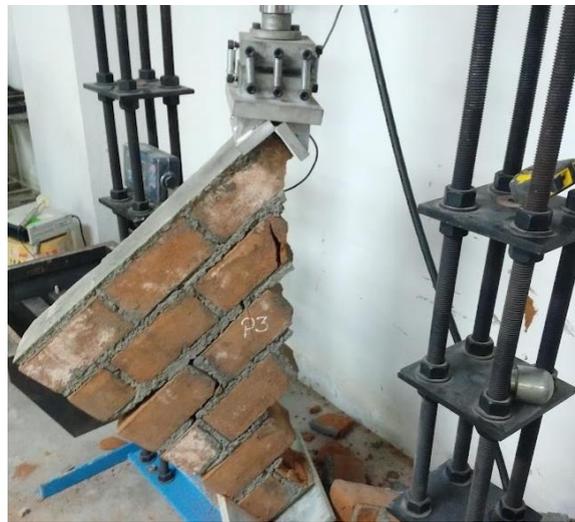
Fotografía 45. Calibración para el ensayo de muretes.



Fotografía 47. Muestra al 5% para el ensayo muretes.



Fotografía 48. Muestra al 10% para el ensayo muretes.



Fotografía 49. Falla del ensayo muretes.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, REYNOSO OSCANOVA JAVIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Incidencia de la incorporación de las coronas de piña molida en ladrillos de arcilla para muros no portantes, Chosica-2021", cuyos autores son SURICHAQUI DELGADO JOSSELYN, NAVARRO SOCA RAUL RAFAEL, constato que la investigación cumple con el índice de similitud de 12.00% establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 22 de Julio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
REYNOSO OSCANOVA JAVIER <b>DNI:</b> 20072967 <b>ORCID</b> 0000-0002-1002-0457	Firmado digitalmente por: JREYNOSOOS el 23-07- 2022 20:11:03

Código documento Trilce: TRI - 0362004