



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la  
incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas  
unifamiliares, en Carachupayacu - Moyobamba, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Hilas Chavez, Jhonbray Joel (ORCID: 0000-0002-5196-1536)

Pérez Julon, Jessica Rocío (ORCID: 0000-0001-5482-4177)

**ASESORA:**

Mg. Lavado Enriquez, Juana Maribel (ORCID: 0000-0001-9852-465)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

MOYOBAMBA - PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

Esta tesis se la dedico a mi madre Ricardina Julón Delgado quien con su amor, paciencia, esfuerzo y apoyo incondicional me ha permitido llegar a cumplir hoy un sueño más.

A mis hermanos Gerson y Antonella por su cariño, palabras de aliento durante este proceso hicieron de mí una mejor persona.

### **Jessica Rocío Pérez Julón**

Esta tesis va dedicada en primer lugar a Dios quien me guio, dio amor y ayudó en cada meta de mi vida como también en mi formación profesional, así mismo a mis papitos Betty y Wilder por haberme dado amor, cariño, palabras de aliento para no rendirme ante las adversidades y por haberme dado con esfuerzo y mucho sacrificio una educación que la aproveché y aprovecharé al máximo hasta el día que Dios lo permita.

A mis hermanos Keylor y Shirley por darme amor, cariño en cada momento de mi vida las cuales también fueron y son el motor y motivo por el cual pienso salir adelante cada día de mi vida.

### **Jhonbray Joel Hilas Chávez.**

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi gratitud a Dios por su amor infinito, darme fuerza y salud para llevar a cabo mis metas y objetivos.

A mi madre Ricardina Julón por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente tanto en lo económico como emocionalmente pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

A mi asesora de tesis Ing. Juana Maribel lavado Enriquez por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también su paciencia para guiarnos durante el desarrollo de la tesis.

### **Jessica Rocío Pérez Julón**

Agradezco a DIOS por darme la vida, la salud y las fuerzas sobre todo en los momentos más difíciles que me tocó pasar, ya que yo solo con mis fuerzas no hubiera podido lograr esta meta que me propuse hace 5 años de estudiar la carrera de Ingeniería Civil, gracias DIOS mío, por consiguiente agradecer a mis padres quienes con mucho sacrificio me dieron una educación que personalmente considero que es la mejor herencia que me pueden haber dejado por la cual siempre voy a estar agradecido el resto de mi vida.

### **Jhonbray Joel Hilas Chávez**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	18
3.2. Variables y operacionalización de variables.....	18
3.3. Población y muestra.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos.....	23
3.6. Método de análisis de datos.....	29
3.7. Aspectos éticos.....	29
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIÓN.....	36
VI. CONCLUSIONES.....	39
VII. RECOMENDACIONES.....	<del>41</del>
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS.....	
Anexo 01. Matriz de Consistencia	
Anexo 02. Validaciones de instrumentos	
Anexo 03. Informe de laboratorio de mecánica de suelos	
Anexo 04. Actas	
Anexo 05. Ficha de similitud de turnitin	
Anexo 06. Panel fotográfico	



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01: <i>Composición química de cascarillas de arroz</i> .....	10
Tabla N°02: <i>Composición de la ceniza de cascarilla de arroz</i> .....	11
Tabla N°03: <i>Porcentaje recomendados de agregados para la composición de suelo cemento</i> .....	12
Tabla N°04: <i>Condiciones granulométricas de suelos idóneos para la amalgama de suelo-cemento</i> .....	13
Tabla N°05: <i>Clasificación según fines estructurales</i> .....	15
Tabla N°06: <i>Porcentaje de vacíos de nuestro a ladrillo diseñar</i> .....	16
Tabla N° 07: <i>Operacionalización de variables</i> .....	19
Tabla N°08: <i>Muestras que serán sometidas a ensayos</i> .....	21
Tabla N°09: <i>Dosificación de la muestra patrón</i> .....	27
Tabla N°10: <i>Resultados de la dosificación de la mezcla con el 0%, 3%,6% y 9% de ceniza de cascarilla de arroz</i> .....	30
Tabla N°11: <i>Resultado de ensayo de alabeo de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de 0%,3%,6% y 9% de ceniza de cascarilla de arroz</i> .....	31
Tabla N°12: <i>Resultado de ensayo de variación dimensional de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de 0%,3%,6% y 9% de ceniza de cascarilla de arroz )</i> .....	32
Tabla N°13: <i>Resultado de ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de 0%,3%,6% y 9% de ceniza de cascarilla de arroz</i> .....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig 01: *Dimensiones del ladrillo alveolar en centímetros*..... 18

Fig 02: *Gráfico de barras que representa el resultado de ensayo de absorción del ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de 0%,3%,6% y 9% de ceniza de cascarilla de arroz*.....34

Fig 03: *Gráfico de barras que representa los resultados costo y presupuesto en un 1 m<sup>2</sup> de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de 0%,3%,6% y 9% de ceniza de cascarilla de arroz*.....35

## **RESUMEN**

La presente tesis titulada: “Diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, en Carachupayacu – Moyobamba, 2020”, tuvo como objetivo, investigar la influencia de la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en el diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido. La metodología de la tesis es de tipo aplicada, diseño experimental y enfoque cuantitativo, se contó con la muestra de 48 ladrillos alveolares ecológicos con el 0%, 3%, 6% y 9% de ceniza de cascarilla de arroz. Se aplicó como instrumentos fichas técnicas normalizadas. Los resultados fueron los siguientes; la dosificación óptima se encuentra con el 3% de ceniza de cascarilla de arroz, la variación dimensional de los ladrillos fue inferior al 3%, adquirió una mejor resistencia con un promedio de 95.35 kg/cm<sup>2</sup>, se obtuvo una absorción de un 16.32%, utilizando los ladrillos ecológicos comprimidos con la incorporación de 3% de cca se adquirió un costo de S/. 44.79 por m<sup>2</sup>. Se concluye que la incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz mejora las propiedades del ladrillo alveolar ecológico comprimido.

### **Palabras Clave:**

Ladrillo ecológico, ceniza de cascarilla de arroz, resistencia a la compresión.

## **ABSTRACT**

The present thesis entitled: "Design of compressed ecological alveolar brick with the incorporation of rice husk ash for single-family homes, in Carachupayacu - Moyobamba, 2020", aimed to investigate the influence of the incorporation of rice husk ash in the ecological compressed honeycomb brick design. The methodology of the thesis is of applied type, experimental design and quantitative approach, there was a sample of 48 ecological alveolar bricks with 0%, 3%, 6% and 9% of rice husk ash. Standard technical sheets were applied as instruments. The results were the following; the optimal dosage is found with 3% of rice husk ash, the dimensional variation of the bricks was less than 3%, it acquired a better resistance with an average of 95.35 kg / cm<sup>2</sup>, an absorption of 16.32% was obtained, using compressed ecological bricks with the incorporation of 3% cca, a cost of S /. 44.79 per m<sup>2</sup>. It is concluded that the incorporation of the rice husk ash improves the properties of the compressed ecological cellular brick

### **Palabras clave:**

Ecological brick, rice husk ash, compressive strength.

## I. INTRODUCCIÓN

En América Latina, se requiere con prontitud reconocer nuevas tecnologías para la construcción de viviendas unifamiliares, que sean concordante tanto como con las necesidades habitacionales de la población, sus expectativas y sus condiciones socioeconómicas (Torres y Torres, 2009, p.2).

De manera similar, en el Perú, la necesidad para un mejoramiento de la calidad de vivienda, se ha convertido en un elemento sustancial del problema, perjudicando aproximadamente el 74 % de la población, es decir, que la mayoría o gran número de viviendas ya existen, pero las condiciones que se encuentran estas son inadecuadas (Quispe, Arias y Maquet, 2005, p. 20).

Del mismo modo en la región San Martín provincia de Moyobamba, mediante el censo de población y vivienda realizada en el año 2017, existe un déficit de viviendas de un 41.78%, asimismo, se sabe que, la gran mayoría y en especial en la zona rural existen viviendas construidas sin un control de calidad de materiales, con auto construcciones, empleando materiales como tapial, adobes artesanales, tablas y quinchas.

Por otra parte, el ingeniero Soriano realizó un diagnóstico en el sector ladrillero a nivel de todo el Perú, e indicó que la región San Martín, cuenta con 122 empresas y microempresas dedicadas a este rubro, asimismo, describió que la provincia de Moyobamba cuenta con 37 ladrilleras. Estas entidades ejecutoras son semi-mecanizadas, es decir, que para el proceso de la cocción de ladrillos utilizan como recurso de combustible a la energía, el petróleo, cáscara de arroz y leña, durante este proceso de quemado se generan escorias que luego son arrojados a la intemperie (Soriano,2014, p.5).

Es importante también mencionar que, la ciudad de Moyobamba es uno de los más grandes productores de arroz en la región de San Martín, por ende, generan voluminosas cantidades de residuos agrícolas procedente de la cáscara de arroz, restos que son quemados y desechados sin ningún uso.

Desde hace muchos años atrás la tierra es considerada un material pertinente para las construcciones en economías avanzadas puesto que

este material genera un bajo impacto de contaminación ambiental, del mismo modo, las construcciones de tierra se vuelven muy atractivos ya que sostienen un interés en el desarrollo sostenible (Aubert, Maillard, Morel y Rafii, 2016, p.2).

En la actualidad se han realizado estudios de recientes y novedosos recursos, que optimicen sus propiedades mecánicas de los ladrillos, y al mismo tiempo puedan proteger al medio ambiente, trayendo como beneficio el desarrollo sostenible, siendo uno de estos el ladrillo de tierra comprimida, el cual de una manera u otra adquirirá el mismo nivel de competitividad que los ladrillos convencionales (Cabo, 2011, p.4). Entonces se puede decir que, el bloque o ladrillo de tierra prensada, es un material bastante bueno para la autoconstrucción o la construcción asistida, debido a la facilidad de fabricación, generando mayor factibilidad en el proceso de construcción de viviendas económicas para población de bajos recursos (Galíndez, 2007, p.9).

Teniendo en cuenta a lo anteriormente mencionado nos incita a plantear la siguiente formulación del problema: ¿De qué manera influye la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en el diseño del ladrillo ecológico comprimido alveolar para viviendas unifamiliares en Carachupayacu - Moyobamba, 2020?

Del mismo modo, planteamos los siguientes problemas específicos:

¿De qué forma se determinará el % de la dosificación óptima de la ceniza de cascarilla de arroz para mejorar las propiedades del ladrillo alveolar ecológico comprimido?, ¿De qué manera influenciará la incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz en las propiedades físicas del ladrillo alveolar ecológico comprimido?, ¿De qué manera influenciará la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión del ladrillo alveolar ecológico comprimido obtenido mediante el ensayo de esfuerzo a la compresión?, ¿De qué manera influenciará la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en la propiedad de porosidad del ladrillo alveolar ecológico comprimido, obtenido mediante el ensayo de absorción?, ¿Cuál será el costo por m<sup>2</sup> de muro de ladrillo alveolar

ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz?

El estudio también comprende la justificación de la investigación teniendo así la **Justificación teórica**, pues tiene un alcance en lo teórico ya que aportó teorías en relación al tema. Como **Justificación Práctica**, tiene su relevancia en la práctica, porque se dio solución a una problemática por medio de la entrega de esta propuesta de un proyecto para beneficio de la comunidad. En cuanto a la **Justificación por conveniencia**, se evaluó el precio económico de un sistema alternativo de construcción, utilizando el ladrillo alveolar ecológico comprimido incorporado las cenizas de cascarilla de arroz, ya que este es un elemento con diferente sistema de albañilería, de manera que se reduzcan costos económicos, sin alterar la calidad estipulada por la norma E070. Mientras que, en la **Justificación social**, esta hipótesis se justifica, en la investigación de un ladrillo alveolar ecológico comprimido con la añadidura de las cenizas de cascarilla de arroz, teniendo así un producto ideal para la construcción de viviendas unifamiliares, ya que brinda un procedimiento constructivo de albañilería con paredes de acabado tipo caravista. Respecto a la **Justificación metodológica**, esta investigación sirve como guía para crear un nuevo instrumento de recopilación de información, en el que se podrá adquirir datos referentes a la mejora en la elaboración del ladrillo ecológico comprimido alveolar, que tendrá en su composición ceniza de cáscara de arroz. Finalmente, consideramos la **justificación ambiental**, ya que el proceso de elaboración de la propuesta del ladrillo alveolar ecológico comprimido con la integración de ceniza de cáscara de arroz, exime el quemado, la resistencia la adquieren por el prensado y el uso de estabilizantes, el cual permite emitir menos cantidad de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

En cuanto respecta a los objetivos de este estudio, el objetivo general, es: Investigar la influencia de la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en el diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido para viviendas unifamiliares en Carachupayacu- Moyobamba, 2020.

Asimismo, tenemos como objetivos específicos:

Determinar el % de la dosificación óptima de ceniza de cascarilla de arroz para mejorar las propiedades del ladrillo alveolar ecológico comprimido. Determinar la influencia de la incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz en las propiedades físicas del ladrillo alveolar ecológico comprimido. Estudiar la influencia de la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión del ladrillo alveolar ecológico comprimido obtenido mediante el ensayo de esfuerzo a la compresión. Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en la propiedad de porosidad del ladrillo alveolar ecológico comprimido obtenido mediante el ensayo de absorción. Estimar el costo por m<sup>2</sup> de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz respecto al ladrillo ecológico.

De acuerdo a lo anteriormente aludido, planteamos como hipótesis general lo siguiente: La incorporación de ceniza de cascarilla de arroz mejora las propiedades del ladrillo alveolar ecológico comprimido para viviendas unifamiliares en Carachupayacu\_ Moyobamba, 2020.

Asimismo, tenemos como hipótesis específicas lo siguiente:

La dosificación óptima de la ceniza de cascarilla de arroz para mejorar las propiedades del ladrillo alveolar ecológico comprimido se encuentra entre 3 a 9%. La incorporación de ceniza de cascarilla de arroz mejora las propiedades físicas del ladrillo alveolar ecológico comprimido. La incorporación de las cenizas de la cascarilla de arroz mejora la resistencia a la compresión del ladrillo ecológico comprimido. La incorporación de ceniza de cascarilla de arroz mejora las propiedades de porosidad del ladrillo alveolar ecológico comprimido. El costo por m<sup>2</sup> de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz es más económico que el del ladrillo.



## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Es fundamental tener en cuenta los antecedentes respecto a la investigación, tanto internacionales como nacionales:

Según Nshimiyimana, Miraucourt, Messan y Courard (2018), en su tesis titulada “Calcium carbide residue and rice husk ash for improving the Compressive strength of compressed earth blocks”, realizada en la Université de Ligo (ULiège). Esta tesis tuvo como objetivo principal fabricar bloques de tierra comprimida (CEB) para soportar cargas en paredes de viviendas de dos plantas, se evaluó en función a pruebas de esfuerzos máximos de compresión de CEB con diversos contenidos de ceniza de cascarilla de arroz (RHA), la metodología de esta investigación fue experimental, asimismo tuvo 3 muestras de molde, los instrumentos fueron fichas de ensayos acreditados y finalmente los resultados de este estudio fueron que los CEB que se estabilizaron con 10% de carburo de calcio ,CCR: RHA en una proporción de 9: 1 alcanzó la resistencia a la compresión de 4 MPa, sin embargo esta resistencia mejoró significativamente por la sustitución parcial de 15% de residuo de carburo de calcio, CCR:RHA, en relación 7:3, dando como resultado una resistencia de 6.6 MPa , requerida para poder soportar la carga en dos pisos.

Asimismo, Taallah, Guettala, Guettala, Kriker (2014), en su tesis titulada “Mechanical properties and hygroscopicity behavior of compressed earth block filled by date palm fibers”, realizada en University of Djelf, Algeria. Esta tesis tuvo como objetivo investigar las propiedades mecánicas del CEB con incorporación de fibras de palma, en cuanto a la metodología es un diseño experimental, las muestras fueron bloques sometidas a pruebas de compresión con diferentes proporciones de fibra, llegaron a la conclusión que se mejoró el rendimiento de la resistencia a la compresión en seco, cuando se le aplicó 0.05% de fibra y el 8% de cemento al bloque de tierra comprimida.

También, según Venny, Abdul, Ahmad y Lee (2013), en su tesis titulada “Effect of Soil Type in Compressed Earth Brick (CEB) with Uncontrolled Burnt Rice Husk Ash (RHA)”, realizada en la universidad de Tun Hussein Onn Malaysia y la universidad de Pertahanan Nasional Malaysia. Esta tesis tuvo como objetivo determinar el efecto de los tipos de suelo de arcilla y laterita en las propiedades del bloque de tierra prensada. La metodología es un diseño experimental, tuvo como muestras a los ladrillos de tierra comprimido, en cuanto a los instrumentos fueron hojas de ensayos acreditados, estas unidades de albañilería fueron evaluados mediante la verificación de resistencia a la compresión de los CEB, finalmente el resultado mostró que los CEB estabilizados con arcilla y un 20% de las cenizas de cáscara de arroz (RHA), dio como resultante que la resistencia a la compresión fue de .5.5 MPA superando al resultado de los ladrillos compuesto con lateritas que fue de 4.9 MPA

Además, según Ferreira, Rodrigues, Silva y Barbosa (2019), en su tesis titulada “Sustainable Alternative: Economic Feasibility Analysis of Using Soil-Cement Brick in the Construction of Popular Housing”, realizada en University center fametro, manaus-AM, Institute of Technology and Education Galileo of Amazon (ITEGAM). La tesis planteó como objetivo presentar un análisis de la viabilidad económica de la aplicación de ladrillos de cemento de suelo en la construcción de viviendas populares, se trata de una investigación, cualitativa con una muestra de una vivienda popular, tuvo como muestra 46.8 m<sup>2</sup> de espacio habitable. Se aplicó como instrumento el software sketchup pro 2018, el estudio de este material, es una forma de promover una actividad ecológica, social y visión económica, fundamental para la construcción civil, se llegó al resultado de que la mampostería de ladrillos modulares de suelo-cemento tiene un costo menor en comparación con la mampostería de bloques de cerámica estructural.

Hay que mencionar además que para Camacho y Mena (2018), en su tesis titulada “Diseño y fabricación de un ladrillo ecológico como material sostenible de construcción y comparación de sus propiedades mecánicas con un ladrillo tradicional”, realizada en Pontificia universidad católica del Ecuador. Sustentaron que su principal objetivo fue crear un mampuesto ecológico como una pieza sustentable en el sector construcción, en el cual se utilizó la cáscara de arroz y ceniza de cáscara de arroz. Asimismo, se aplicó una metodología cuasi experimental. En cuanto a las muestras se fabricaron 9 probetas, mismas que fueron aplicadas a las pruebas de absorción, resistencia a flexión y compresión, además como instrumentos se utilizaron hojas de ensayo acreditados. Finalmente, de toda la investigación se llegó a la conclusión que el 6% de ceniza de cáscara de arroz obtuvieron resultados de 57.81 kg/cm<sup>2</sup> por lo tanto fue recomendado como una alternativa de construcción viable y sostenible, principalmente para aquellas zonas donde se cultive arroz.

A continuación, con respecto a los antecedentes nacionales, según López (2018), el título de su tesis fue “Evaluación de ensayos de erosión acelerada aplicados a ladrillos de tierra comprimida, para la construcción de muros perimétricos en Huancayo”, elaborada en la universidad nacional del centro del Perú, El objetivo fue evaluar los ladrillos de tierra prensada mezclados con un porcentaje menor al 20% de cemento por intermedio de ensayos de erosión acelerada. Esta investigación presentó un diseño cuasi experimental y enfoque cuantitativo, así mismo se tomaron como muestras a 84 ladrillos, en cuanto a los instrumentos se contó con fichas de ensayo acreditados, por último, la presente investigación concluyó que, mediante los resultados del ensayo de erosión empleados en los ladrillos de tierra comprimida con la incorporación de 15,11 y 7% de cemento, se encontró que a las unidades de albañilerías que fueron dosificados con el 15 y 11% de cemento, se consideraron aptos para fortalecer y prolongar la durabilidad en los muros perimétricos.

Del mismo modo para Carrasco y Tinoco (2018), en su tesis titulada, “Elaboración de ladrillos ecológicos a partir de arena de sílice y arcillas mixtas procedentes de la compañía minera sierra central s.a.c. Chacapalpa/oroya – Yauli – Junín”, elaborada en universidad nacional del centro del Perú. Su objetivo principal ha sido elaborar unidades de albañilería ecológicos con arcillas mixtas y arena de sílice, la investigación fue de carácter cuasi experimental, tuvo como muestras a 27 ladrillos ecológicos, como instrumentos se tuvieron fichas de ensayos acreditados y registros fotográficos. Al finalizar, los ladrillos ecológicos que ofrecieron mayor durabilidad y resistencia, fueron las unidades de albañilería dosificados con el 10%, 15% y 20% con conglomerantes.

Para Vargas y Vidal (2014), en la tesis titulada “Comportamiento sísmico de un módulo de dos pisos reforzado y construido con ladrillos ecológicos prensados” realizada en la Pontificia Universidad Católica del Perú, su objetivo primordial fue estudiar su comportamiento sísmico de un módulo construido con ladrillos ecológicos comprimidos de suelo -cemento estabilizados con 65% de tierra arcillosa, 20% de cemento, 10% arena fina y 5% de agua, tuvo como muestra unidades de ladrillos ecológicos y un módulo de dos plantas a gradación real con el método constructivo propuesto, el tipo de investigación es experimental, como instrumentos se tuvieron fichas de recolección de datos, al finalizar el procedimiento el ladrillo ecológico prensado adquirió una capacidad de aguante a la compresión de 93.5 kg/cm<sup>2</sup>, siendo equivalente a las características de los ladrillos clase III según la normativa E.070, por ende dio como resultado que la resistencia de los muros construidos con dichos ladrillos elaborados a base de suelo-cemento, es idóneo para soportar cargas de gravedad de los muros de una vivienda.

Según Mendoza (2018), en la tesis titulada “Evaluación de ladrillo ecológico machihembrado en resistencia, costo y rendimiento para su aplicación en vivienda económicas Huarachudo 2017” realizada en la

Universidad Privada del Norte, su objetivo fue determinar al ladrillo ecológico como una mejora alternativa en resistencia, costo y rendimiento para su aplicación en viviendas económicas, el tipo de investigación es no experimental, descriptivo, tuvo como muestra a 25 unidades de ladrillo ecológico, se tuvieron como instrumentos a la observación directa, entrevistas, análisis de documentos y revisión de bases de datos, al finalizar se tuvo como resultado a la resistencia a la compresión un promedio de 61.24 kg/cm<sup>2</sup> y un costo unitario directo por m<sup>2</sup> de 51.05.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Variable Independiente: incorporación de ceniza de Cascarilla de arroz

#### Cascarilla de arroz

La industria arrocera lo considera como un subproducto que representa el 10% de un grano de arroz (Brooks, 2009, p. 209).

Por otra parte, se menciona que la cáscara de arroz, es un tejido vegetal formado por celulosa y sílice, propiedades que le permiten distintos usos como: abono de cultivos, combustible alternativo, aislante térmico (Allauca, Amen y Lung, 2009, p. 6).

#### Composición química de cascarilla de arroz

Tabla N°01. *Composición química de cascarillas de arroz.*

Componente	Fórmula	Composición
Celulosa	$\text{CH}_5 \text{H}_{10} \text{O}_5$	50%
Lignina	$\text{CH}_7 \text{H}_{10} \text{O}_3$	30%
Sílice	$\text{SiO}_2$	20%
	total	100%

Fuente: Vásquez y Vigil, 2000, p. 8.

#### Cenizas de cascarilla de arroz

Las cenizas de cascarilla de arroz, es un material que se adquiere mediante la calcinación de la cáscara de arroz y cuentan con componentes puzolanas de alta cantidad de silicio (Giaccio, Torrijos y Zerbino, 2017, p. 24). Además, es una materia muy delicada a las variaciones de finura, puesto que, mientras más fino sea este componente, más positivo es el efecto de la integración de las cenizas de arroz a la mezcla (Antiohos, Papadakis y Tsimas, 2014, p. 2).

## Composición de la ceniza de cascarilla de arroz

Tabla N°02. *Composición de la ceniza de cascarilla de arroz*

Componente	Fórmula	Composición
Sílice	SiO <sub>2</sub>	94.1%
óxido de Magnesio	MgO	0.95%
óxido de Titanio	TiO <sub>2</sub>	0.05%
sulfato		0.06%
óxido de Potasio	K <sub>2</sub> O	2.10%
óxido de Aluminio	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.12%
óxido de Sodio	Na <sub>2</sub> O	0.11%
óxido de Calcio	CaO	0.55%
Cloro	SO <sub>3</sub>	0.55%
Otros componentes (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , F <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	SO <sub>3</sub>	1.82%
	<b>total</b>	<b>100%</b>

Fuente: Varón, 2005, p.130.

### Características de la CCA

Para Matthey, Robayo, Díaz, Delvasto y Monzó (2015), en su artículo científico presentado muestra las siguientes características de la cca; densidad 2,15 gr/cm<sup>3</sup>, % de absorción 5,39 %, humedad 0,98%, Peso unitario suelto 0,46 gr/cm<sup>3</sup>, peso unitario apisonado 0,54 gr/cm<sup>3</sup> (p.287).

Las puzolanas vienen a ser componentes que contienen sílice, mismas que al momento de ser mezcladas con cemento o cal y agua, empiezan a fraguar como también a endurecer (Beltrán y Ccama, 2017, p. 4). Dando como resultado mejor durabilidad y duración de vida de las estructuras a base de este material (Bhanumathidas y Kumar, 2001, 3.p).

Las puzolanas pueden ser:

- Naturales: a este grupo pertenecen las tobas volcánicas (zeolitas), Cenizas volcánicas, tierras de diatomeas (diatomitas) (Beltrán y Ccama, 2017, p. 6).
- Artificiales: estas puzolanas son básicamente el efecto de diferentes procesos tanto agrícolas como industriales, en general como materiales tratados térmicamente, dentro de este conjunto se encuentran las cenizas de cáscara de arroz (Beltrán y Ccama, 2017, p. 79).

### 2.2.2. Variable dependiente: diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido.

#### Ladrillo ecológico comprimido

El ladrillo ecológico comprimido o bloque ecológico, es un material de albañilería elaborado con suelo compactado mediante un prensado y desmolde inmediato, se utiliza la estabilización granulométrica, la cual consiste en la combinación de diferentes suelos, agua, arenas y aditivos químicos a la mezcla, normalmente con aglomerantes tipo cemento o cal, para optimizar sus propiedades físicas y mecánicas de esta unidad (Neves y Faria, 2011, p. 35). Del mismo modo, si se quiere aplicar menos cantidad de cemento a la mezcla y a su vez tenga una mejor resistencia, el 100% del suelo tiene que pasar por la malla # 4. Cabe recalcar que el suelo A-2-4, es el idóneo para trabajar con la mezcla suelo-cemento, gracias a su granulometría (Toirac, 2008, p. 534).

Tabla N°03: *Porcentaje recomendados de agregados para la composición de suelo cemento.*

Agregados	% Recomendado
Materia orgánica	< 3%
Arcillas	< 50% (ideal del 15% al 18%)
Arenas	< 80% (ideal del 55% al 75%)
Limos	< 30% (ideal del 0% al 28%)

Fuente: suelo-cemento como material de construcción, 2008, p. 531.



### Condiciones granulométricas

Conjuntamente, para que se avale las adecuadas propiedades del suelo-cemento, la granulometría del suelo en % debe ser la siguiente

Tabla N°04: *Condiciones granulométricas de suelos idóneos para la amalgama de suelo-cemento*

Tamiz o malla	% Que pasa
3 pulg	100%
Tamiz N° 4	100-50%
Tamiz N° 40	100-15%
Tamiz N°200	50-10%

Fuente: suelo-cemento como material de construcción, 2008, p. 529

Por otra parte, para la elaboración del ladrillo ecológico comprimido se debe considerar las siguientes pautas encontrados en el manual de albañilería para la edificación con bloques ecológicos, donde las dimensiones de esta unidad serán las siguientes: 12.5 cm de ancho x 25 cm de Largo (l) x 7 cm de espesor y alveolos de 6cm de diámetro (Chuquimia, 2015, p. 29).

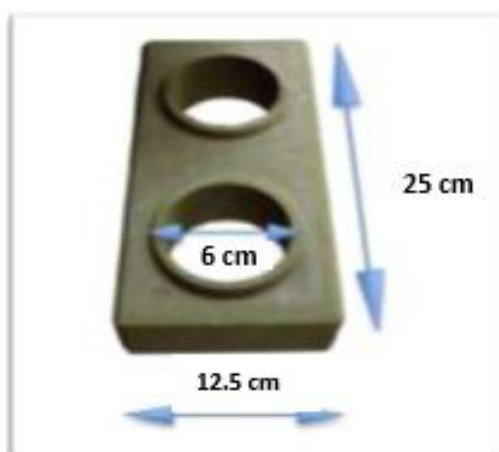


Figura 01: *dimensiones del ladrillo Alveolar en centímetros.*

En cuanto al curado y almacenamiento del ladrillo alveolar ecológico comprimido, estas unidades después de ser moldeadas con una máquina prensadora y durante los 7

primeros días, deben ser colocadas en una superficie plana y lisa, asimismo en un área que evite el contacto con el sol, el viento y la lluvia, mismas que para tener una mayor resistencia al material, se realiza el proceso de hidratación del cemento, esto consiste en que los ladrillos se deben mantener húmedos mediante empapados continuos, tanto en las mañanas antes que salga el sol y la otra al finalizar la tarde, en el día número 8 estas unidades serán ubicadas en un lugar cubierto y colocados de una forma que permita que el aire circule entre ellos y luego de los 15 días los ladrillos recién pueden ser colocadas al aire libre (manual de fabricación de bloques prensados de suelo cemento, 2009, p. 18).

### **Tipos de ladrillos ecológicos comprimidos**

Existen tipos de ladrillos ecológicos comprimidos, algunos de estos son: tipo macizo con superficie lisa, macizo con encajes, con huecos, con huecos y encajes (Neves y Faria, 2011, p. 35). En este proyecto de investigación diseñaremos el tipo de ladrillo con huecos y encajes. Este tipo de unidades de albañilería en específico reducen el peso del bloque o ladrillo y además mejoran la adherencia del mortero (Vincent y Craterre, 1985, p. 10).

### **Ventajas y desventajas de los ladrillos alveolares ecológicos comprimidos.**

Ventajas:

- Calidad: proveen mejor aislamiento térmico que un ladrillo cocido.
- Económico: tienen un sistema de albañilería diferente y viable para disminuir costos y tiempo de obra.
- Apariencia: Los ladrillos tienen una estética atractiva y apariencia elegante ya que gracias a su tamaño uniforme no requiere revoque (Chuquimia, 2015, p.9).

Desventajas:

- Carencia en la divulgación de la información e ideas erróneas acerca de la calidad del ladrillo ecológico en comparación con el ladrillo de arcilla cocida.

### Clasificación de ladrillo según fines estructurales

Según la Norma de albañilería E.070 (2006), los ladrillos y bloques deben cumplir condiciones en cuanto a su peso y dimensión (p. 296).

Tabla N°05. Clasificación según fines estructurales.

<b>Clase de unidad de albañilería para fines estructurales</b>					
<b>Clase</b>	<b>Variación de la dimensión</b> (Máxima en porcentaje)			<b>Alabeo</b> (Máximo en mm)	<b>Resistencia característica a compresión</b>  F'b mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	±8	±6	±4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	±7	±6	±4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	±5	±4	±3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	±4	±3	±2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	±3	±2	±1	2	17,6 (180)
Bloque P	±4	±3	±2	4	4,9 (50)
<b>Bloque NP</b>	<b>±7</b>	<b>±6</b>	<b>±4</b>	<b>8</b>	<b>2,0 (20)</b>

Fuente: Norma técnica E.070 Albañilería 2006, p. 297.

Se clasifican como ladrillos a todas las unidades que tanto por su dimensión y peso, estas puedan ser manejadas fácilmente con una mano, caso contrario ocurre con la unidad de bloque, ya que para ser manipuladas se requiere del uso de las dos manos (Norma E.070, 2006, p. 297).

Asimismo para la norma E. 070 las unidades de ladrillo pueden ser huecas, sólidas, alveolares o tubulares.

Tabla N°06. *Porcentaje de vacíos de nuestro ladrillo a diseñar*

Muestra	01
Área bruta (cm <sup>2</sup> )	312.5
Área de vacíos (cm <sup>2</sup> )	56.55
Área neta (cm <sup>2</sup> )	255.95
Área neta (%)	81.90%
Área de vacíos (%)	18.10%

Fuente: Elaboración propia.

La sección transversal de ladrillo a diseñar es de 81.90%, mayor al 70% del área bruta, por ende según la norma E.070 se clasifica como un ladrillo alveolar sólido.

Los ladrillos alveolares ecológicos comprimidos a los cuales nos referimos en este proyecto de investigación se buscó que sean semejantes al ladrillo clase I, clase II o clase III en resistencia a la compresión.

### 2.3. Enfoques conceptuales

**Albañilería o mampostería:** se podría decir que es un conjunto de unidades de albañilería apiladas o adheridas con morteros (Norma E070, 2006, p. 296).

**Unidad de Albañilería:** vendría a ser un ladrillo y bloque, cuya fabricación está a base de materias primas como arcilla, sílice-cal o concreto, asimismo estas pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares (Norma E.070, 2006, p. 296).

**Unidad de Albañilería Alveolar:** estas unidades por lo general son sólidas o Huecas con alvéolos de dimensiones idóneas como para afianzar el refuerzo vertical (San Bartolomé, 2005, p. 25).

**Bloque suelo-cemento:** hace mención al bloque de tierra comprimida, material que es incrementado con un % mínimo de cemento (Falceto, 2012, p. 145).

**Ladrillo ecológico:** es un material que conserva el medio ambiente de diferentes maneras, ya que esta unidad de albañilería que no requiere de cocción, disminuyendo así la emisión de gases tóxicos de CO<sub>2</sub>, NO, CH<sub>4</sub> a la atmósfera (Carrasco y Tinoco, 2018, p. 25).

**(CCA):** Siglas que hacen referencia a la ceniza de cáscara de arroz

**(BTC):** Siglas que hacen referencia al ladrillo de tierra comprimida.

**(CEB):** Siglas en inglés que hacen referencia al bloque de tierra comprimido (Adam, 2001, p. 113).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de la investigación

##### Tipo de investigación

Una Investigación es tipo aplicada cuando se busca saber, intervenir, construir y cambiar una realidad problemática en la sociedad (Borja, 2016, p.10).

Esta tesis mencionada es de tipo aplicada y enfoque cuantitativo.

“Una investigación es experimental cuando se maneja de manera intencionada una variable independiente para analizar su efecto y relación con respecto a la variable dependiente” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 203).

El diseño de nuestra investigación es experimental pues se cuenta con la muestra patrón (ladrillo alveolar ecológico comprimido) y tres grupos de ladrillos con la adición del 3%,6% y 9% de cenizas de cáscara de arroz respectivamente; se tomó en cuenta un grupo de control y 3 grupos experimentales.

GC (1):	X1(0%)	O1(28 días)
GE (2):	X1(3%)	O1(28 días)
GE (3):	X1(6%)	O1(28 días)
GE (4):	X1(9%)	O1(28 días)

##### Donde:

GC: Grupo control (ladrillo alveolar ecológico comprimido)

GE: Grupo experimental

X1: Incorporación de ceniza de cascarilla de arroz

O1: Medición

#### 3.2. Variables y operacionalización de variables

##### 3.2.1 Variable independiente

Incorporación de ceniza de cascarilla de arroz

##### 3.2.2 Variable dependiente

Diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido

##### 3.2.3 Operacionalización de variables

Se muestra en la tabla N°07

Tabla N° 07: Operacionalización de variables

Variables		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente	Incorporación de ceniza de cascarilla de arroz	Al combustionar la cáscara de arroz se produce una variedad de óxidos, destacando principalmente el dióxido de silicio en una proporción mayor al 90% (Álvarez, López, Amutio, Bilbao y Olazar, 2014, p. 3). Este compuesto de silicio se encuentra en la ceniza por ende le da propiedades puzolánicas y que puede ser aprovechada en el rubro de la construcción (Iglesias y Yupanqui, 2016, p. 11).	Es la incorporación de un elemento aditivo que tiene un alto contenido de silicio con una dosificación óptima para la elaboración de ladrillo ecológico comprimido	Incorporación de % de ceniza de cascarilla de arroz	Dosificación de 3 % de ceniza de cascarilla de arroz	De razón
					Dosificación de 6 % de ceniza de cascarilla de arroz	De razón
					Dosificación de 9 % de ceniza de cascarilla de arroz	
Variable dependiente	Diseño de ladrillo alveolar	El ladrillo alveolar ecológico comprimido es un elemento de mampostería rectangular,	Es la fabricación de un ladrillo alveolar ecológico	Propiedades Mecánicas	Ensayo de resistencia a la	De razón

	ecológico comprimido	pequeños en tamaño, hechos principalmente de tierra cruda y aditivos para mejorar las características del producto, obtenidas mediante la compresión de la tierra en estado húmedo, inmediatamente después se realiza el desmolde del ladrillo (Small, 1987, p. 82).	con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz dentro de una prensa hidráulica que estará sometida a compresión seguida del desmolde inmediato.		compresión a los 28 días	De razón
				Propiedades Físicas	Ensayo de alabeo	
					Prueba de variación dimensional	
				Costo por m2 de ladrillo	Cálculo de Ladrillo alveolar ecológico comprimido por m2	
Propiedad de porosidad	Ensayo de absorción					

Fuente: Elaboración propia, 2020.



### 3.3. Población y muestra

#### Población

“Si la población es menor a cincuenta (50) individuos la población es igual a la muestra” (Castro, 2003, p. 69). Se tomará como muestra a la población completa para la investigación, teniendo así un muestreo de tipo censal (López, 1998, p. 123).

En la tesis mencionada, la población estuvo conformada por 12 ladrillos alveolares ecológicos comprimidos y 36 ladrillos alveolares ecológicos comprimidos con la añadidura de ceniza de cascarilla de arroz (CCA).

#### Muestra

En total se tomaron 48 ladrillos, las muestras fueron tomadas de acuerdo al requisito de cada modelo de ensayo, se realizó un grupo control (ladrillo alveolar ecológico comprimido) y 3 grupos experimentales con la añadidura del 3%,6% y 9% de CCA respectivamente, de esta manera se comparó los cambios entre la muestra experimental con respecto a la muestra patrón.

Tabla N°08: *Muestras que serán sometidas a ensayos*

	Ensayo de resistencia a la compresión	Ensayo de alabeo	Ensayo de variación dimensional	Ensayo de absorción	N° de muestras por categoría
Muestra patrón(0% CCA)	3	3	3	3	12
M.E (3%CCA)	3	3	3	3	12
M.E (6% CCA)	3	3	3	3	12
M.E (9% CCA)	3	3	3	3	12
<b>TOTAL</b>					<b>48</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

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

#### **Técnicas**

En este proyecto de tesis se empleó como técnicas, la observación que consistió estudiar hechos de la realidad mediante los sentidos, en base a los resultados de los ensayos estandarizados regidos a la NTP 331.017 para la elaboración de ladrillos y la NTP 399 613 y 399.604 para los ensayos de calidad de éstas.

#### **Instrumentos**

Los instrumentos que se utilizaron en esta investigación fueron las siguientes hojas de ensayos:

- Ficha técnica normalizada de análisis granulométrico por tamizado, referencia normativa: ASTM-D6913 – N.T.P. 339.128
- Ficha técnica normalizada de análisis del límite líquido de los suelos, referencia normativa: ASTM D-4318 – N.T.P. 339.129
- Ficha técnica normalizada de análisis del límite plástico e índice de plasticidad, referencia normativa: ASTM D-4318 – N.T.P. 339.129.
- Ficha técnica normalizada de compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor modificado), referencia normativa: MTC E-115
- Ficha técnica normalizada de ensayo de resistencia a la compresión, referencia normativa: NTP 399.613 y 339.604.
- Ficha técnica normalizada de ensayo de absorción, referencia normativa: N.T.P. 399.604 y 399.1613.
- Ficha técnica normalizada de variación Dimensional, referencia normativa: N.T.P. 399.613 y 399.604.
- Ficha técnica normalizada de alabeo, referencia normativa: N.T.P. 399.613.

- Ficha técnica normalizada de peso específico y absorción de agregado fino, referencia normativa: ASTM C 128.
- Ficha técnica normalizada de peso unitario, referencia normativa ASTM C 29.

### **3.5. Validez**

La validez de esta investigación se desarrolló con los resultados adquiridos de las pruebas realizadas en el laboratorio de mecánica de suelos LM CECONSE EIRL, esto estuvo bajo la supervisión de un ingeniero calificado y tendrán la certificación correspondiente.

### **3.6. Confiabilidad**

Para que esta investigación sea confiable se contó con la validación de un Magíster en ingeniería civil, también se tuvo acceso a equipos calibrados para los ensayos del laboratorio de mecánica de suelos LM CECONSE EIRL y se utilizó formatos o fichas normalizadas.

### **3.4. Procedimientos**

Para el procedimiento de este proyecto de investigación se inició con la obtención de las muestras de la materia prima.

#### **3.4.1. Locación y ubicación de la cantera**

La cantera de donde se obtuvo la muestra para la fabricación de los ladrillos se ubica a la altura de km 499 de la carretera Fernando Belaunde Terry

Las arcillas por lo general poseen baja resistencia al esfuerzo cortante, más aún si estas adquieren humedad. Es por eso que para determinar las diferentes propiedades del suelo se realizaron los siguientes ensayos:

#### **3.4.2. Ensayo de clasificación de suelos**

##### **Análisis granulométrico por tamizado**

La intención de este ensayo fue conseguir la distribución por dimensión de partículas en la muestra del suelo a ser ensayado.

La muestra del suelo se pesó y fue secada en el horno por 24 horas, luego se procedió a lavar la muestra por la malla N° 200, en cuanto la muestra fue lavada, las partículas que se quedaron retenidas en dicha malla fueron introducidas nuevamente en el horno por 24 horas. Como paso siguiente, la muestra del suelo fue colocada en los tamices y posteriormente cernida, finalmente se procedió a pesar el material retenido en cada malla.

Para calcular el % retenido acumulado se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ retenido} = \frac{\text{Peso retenido en el tamíz}}{\text{Peso total de la muestra}} * 100$$

### **Límites de atterberg**

#### **Límite líquido**

Para este ensayo se comenzó con el tamizado de la muestra por la malla N° 40, se añadió una determinada cantidad de agua, paso siguiente se colocó en la copa Casagrande y con el apoyo de un acanalador se realizó una pequeña rendija de 2 mm de ancho aproximadamente.

Se realizó golpes en la cuchara de la copa de Casagrande con la ayuda de la manivela hasta que se cierre la ranura, posteriormente registró la cantidad del número de golpes, repetir la acción anterior por tres veces, de manera que el número de golpes requeridos para cerrar la ranura de la muestra se encuentre en cada uno de los siguientes intervalos: 30-40; 20-30; 10-20.

#### **Límite plástico**

Se agregó una pequeña cantidad de agua a la muestra y con la palma de la mano formar rollitos de 3 mm de diámetro.

Este ensayo nos permitió conocer cuál es la humedad correspondiente en el cual la muestra de suelo tiende a cuartearse y quebrarse al momento de realizar dicha acción.

Paso siguiente, se pesó 30 gramos de los rollitos en tres recipientes correspondientes y se llevó al horno inmediatamente.

### **Índice de plasticidad**

El índice de plasticidad del suelo se consigue con la siguiente ecuación:

$$\text{índice de plasticidad} = (\text{límite líquido} - \text{límite plástico})$$

#### **3.4.3. Peso específico**

Se pesó un aproximado de 500 gramos de muestra. Si la muestra se encuentra muy húmeda, se realiza el proceso de secado con la ayuda de un ventilador manual.

Paso siguiente se colocó el suelo en un recipiente y prontamente se ubicó el molde de aluminio en forma de cono, se agregó una porción de suelo llenándolo hasta que desborde, sosteniéndolo con los dedos con la ayuda de un pisón se realiza la acción de comprimir con 25 golpes ligeros distribuidos sobre la superficie.

Posteriormente se retiró el cono, levantándolo de manera vertical. Si la muestra tiene un desplome ligero, este indica que ha alcanzado una condición superficialmente seca, por lo tanto, esta muestra se encuentra apta para realizar el ensayo.

A continuación, se llenó parcialmente el picnómetro con agua, se procedió a eliminar las burbujas de aire en el agua.

Una vez realizada esta acción se agrega el material de la muestra al picnómetro y se realiza nuevamente la eliminación de burbujas. Por último, cuando la muestra se encuentre libre de burbujas de aire, se pesó la muestra y se introdujo al horno por 24 horas y por último se anotó los resultados.

#### **3.4.4. Ensayo Proctor modificado**

Con este ensayo se buscó determinar el contenido de humedad para el cual el suelo consigue su máxima densidad seca.

El procedimiento que se siguió es el siguiente:

Se realizaron 4 ensayos de Proctor uno con la muestra patrón y los 3 restantes con las dosificaciones de la ceniza de cascarilla de arroz correspondiente. Entonces lo primero que se perpetró, fue dosificar el suelo tanto de la muestra patrón como de la muestra con la adición de las cenizas en recipientes diferentes, paso seguido se le agregó un porcentaje de agua y se mezcló uniformemente.

La muestra de suelo se compactó en cinco capas, se colocó la primera capa en el molde y se aplicó 25 golpes en toda el área con la ayuda de un pisón, después de compactar la última capa, se quitó el collarín del molde y con la ayuda de una regla metálica se enrasó el molde, luego se registró el peso de la muestra de suelo + molde.

Por último, en tres tarros pequeños se pesó 50 gramos de muestra en cada uno para el contenido de humedad y se repitió este procedimiento para un mínimo de 4 puntos compactados con diferentes % de agua.

#### **3.4.5. Adquisición de la ceniza de cascarilla de arroz**

Para obtener las cenizas de cascarilla de arroz se solicitó este material a la ladrillera Rojas ubicada en la carretera Fernando Belaúnde Terry, ya que esta ladrillera utiliza como combustible la cascarilla de arroz.

### 3.4.6. Diseño de ladrillo a elaborar

Como primer punto se tomó como base la muestra patrón de ladrillo alveolar ecológico prensado que se utilizó en la investigación de Vargas y Vidal (2014).

*Tabla N°09: Dosificación de la muestra patrón*

Muestra Patrón	
Componentes	Porcentaje
Arcillas	65%
Arenas	10%
Cemento	20%
Agua	5%

Fuente: (Rojas y Vidal, 2014, p.4)

Para agregar las cenizas de cáscara de arroz al ladrillo alveolar ecológico comprimido se restó el 3, 6 y 9 % respecto al peso de la arena arcillosa

Se procedió a zarandear la muestra de la arena arcillosa como también la ceniza de cáscara de arroz.

Luego de dosificar los materiales, esta se mezcla con la ayuda de una pala y al mismo tiempo se agregó el % requerido de agua de manera que vaya adquiriendo humedad y la mezcla pueda compactarse.

Cuando la mezcla está en el punto óptimo de humedad, esta se llevó a la máquina compresora hidráulica para su respectiva fabricación de los ladrillos, en total se elaboraron 48 ladrillos alveolares ecológicos comprimidos.

Al día siguiente de la fabricación de estas unidades se realizó el proceso de curado, el cual consistió que, durante los 7 primeros días, estas unidades fueron colocadas en una superficie plana y libre, protegida del sol, el viento y la lluvia, además se mantuvieron húmedos por medio de regados continuos 2 veces por día. En el día 8 los ladrillos fueron

cubiertos con plástico y después de los 15 días estas unidades se colocaron al aire libre, una vez pasado los 28 días los ladrillos alveolares ecológicos comprimidos estuvieron aptos para desarrollar los ensayos de albañilería correspondientes.

#### **3.4.7. Ensayo de resistencia a la compresión.**

Con este ensayo se buscó determinar cuál es la resistencia máxima que puede soportar nuestro ladrillo diseñado en mención, frente a una carga que se le aplica mediante una máquina de ensayo de resistencia a la compresión.

Se utilizó 3 ladrillos de la muestra patrón, asimismo 3 muestras de ladrillo para el ensayo con el 3%,6% y el 9% de ceniza de cascarilla de arroz consecutivamente, paso siguiente se colocó el ladrillo a la máquina de compresión, se ajustó los controladores y se le aplicó la carga.

Finalmente se registró los resultados.

#### **3.4.8. Ensayo de absorción.**

Como primer paso se pesó los ladrillos, se registró los datos y se sumergió los ladrillos a ensayar en agua potable por 24 horas, cumplido este tiempo, se retiró la muestra de los ladrillos en mención del recipiente y se secó con un trapo húmedo. Prontamente, se procedió a pesar con una balanza, posteriormente se registró los datos adquiridos.

#### **3.4.9. Variación dimensional**

Se utilizaron 3 ladrillos alveolares ecológicos prensados con 3%, 6% y el 9% de ceniza de cáscara de arroz consecutivamente y 3 ladrillos de la muestra patrón para la toma de medidas de largo, ancho y altura.

#### **3.4.10. Alabeo**

Se colocó una regla metálica de extremo a extremo de forma diagonal, posteriormente se colocó una regla graduada de acero en el centro y en los lados extremos de la unidad de



ladrillo a ensayar, consecutivamente se registra los datos en el formato.

#### **3.4.11. Costo por m2 de muro de ladrillo**

Como paso final del procedimiento se procedió a estimar costos por m2 de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de CCA mediante el programa de S10.

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

Este análisis se obtuvo mediante ensayos y se utilizó la aplicación S10 (costos y presupuestos), Microsoft Excel, así como también, métodos e instrumentos empleados para cada prueba o cálculo que se requiso.

#### **3.6. Aspectos éticos**

Durante el desarrollo de este proyecto se respetó las normas internacionales ISO 690-1 y 690-2, este proyecto no ha sido copiado, además los resultados que se obtuvo están basados en una investigación real y veraz, ya que se tomó apuntes y fue registrado con responsabilidad.

#### IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el laboratorio de LM CECONSE EIRL Se muestran a continuación.

##### 4.1. Dosificación de la mezcla

Tabla N°10: *Resultados de la dosificación de la mezcla con el 0%, 3%,6% y 9% de ceniza de cascarilla de arroz.*

	<b>Muestra Patrón con el (0% CCA)</b>	<b>3% Ceniza de Cascarilla de Arroz</b>	<b>6% Ceniza de Cascarilla de Arroz</b>	<b>9% Ceniza de Cascarilla de Arroz</b>
Cemento	1.00 kg	1.00 kg	1.00 kg	1.00 kg
Arena	3.56 kg	3.39 kg	3.26 kg	3.13 kg
Agua	0.33 lt	0.46 lt	0.60 lt	0.58 lt
CCA	-	0.17 kg	0.30 kg	0.44 kg

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Interpretación:

De acuerdo a la tabla número 10, se observa las diferentes dosificaciones de la mezcla tanto para la muestra patrón y las muestras experimentales con el 3, 6 y 9% de CCA, la incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz está en relación al peso de arena arcillosa.

#### 4.2. Influencia de la incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz en las propiedades físicas del ladrillo alveolar ecológico comprimido

Tabla N°11: Resultado de ensayo de alabeo de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de 0%,3%,6% y 9% de ceniza de cascarilla de arroz.

ENSAYO DE ALABEO				
	MUESTRA	Cóncavo	Convexo	Unidad
LADRILLO PATRON CCA 0%	M-01	0	0	mm
	M-02	0	0	mm
	M-03	0	0	mm
<b>PROMEDIO</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	mm

	MUESTRA	Cóncavo	Convexo	Unidad
LADRILLO CCA 3%	M-01	0	0	mm
	M-02	0	0	mm
	M-03	0	0	mm
<b>PROMEDIO</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	mm

	MUESTRA	Cóncavo	Convexo	Unidad
LADRILLO CCA 6%	M-01	0	0	mm
	M-02	0	0	mm
	M-03	0	0	mm
<b>PROMEDIO</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	mm

	MUESTRA	Cóncavo	Convexo	Unidad
LADRILLO CCA 9%	M-01	0	0	mm
	M-02	0	0	mm
	M-03	0	0	mm
<b>PROMEDIO</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	mm

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Interpretación:

En los resultados que se muestra en la tabla 11, del ensayo de alabeo, se observa que, tanto en la muestra patrón y las muestras experimentales con la incorporación de CCA no existe deformación alguna ni por concavidad, ni por deformación convexa.

*Tabla N°12: Resultado de ensayo de variación dimensional de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de 0%,3%,6% y 9% de ceniza de cascarilla de arroz.*

VARIACION DIMENSIONAL	L prom (cm)	% VD	H prom (cm)	% VD	A prom (cm)	% VD
Muestra patrón con el 0% de cca	24.93	1.14%	9.02	-2.60%	12.5	0.30%
Muestra patrón con el 3% de cca	24.95	0.88%	8.99	1.03%	12.5	0.16%
Muestra patrón con el 6% de cca	25	0.05%	8.99	1.20%	12.5	0.20%
Muestra patrón con el 9% de cca	24.96	0.67%	8.99	1.20%	12.49	0.70%

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Interpretación:

De acuerdo a la tabla 12, se obtuvo los resultados del promedio de la variación dimensional de las muestras de ladrillo ensayadas, se observa que las variaciones en el largo son menores 2%, las variaciones en la altura fueron inferior al 3% y finalmente la variación en el ancho fueron inferiores al 1% según la tabla de clasificaciones según fines estructurales.

#### 4.3. Influencia de la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión del ladrillo alveolar ecológico comprimido

*Tabla N°13: Resultado de ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de 0%,3%,6% y 9% de ceniza de cascarilla de arroz*

N°	Descripción	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Promedio
1	LADRILLO CON EL 0% DE CCA	24.90	12.45	9.05	72.2	71.73 kg/cm <sup>2</sup>
2	LADRILLO CON EL 0% DE CCA	24.90	12.40	9.10	72.13	
3	LADRILLO CON EL 0% DE CCA	24.95	12.45	9.05	70.85	
4	LADRILLO CON EL 3% DE CCA	24.90	12.40	9.10	95.27	95.35 kg/cm <sup>2</sup>
5	LADRILLO CON EL 3% DE CCA	24.95	12.45	9.05	95.59	
6	LADRILLO CON EL 3% DE CCA	24.95	12.40	9.10	95.19	
7	LADRILLO CON EL 6% DE CCA	24.90	12.45	9.00	78.83	78.93 kg/cm <sup>2</sup>
8	LADRILLO CON EL 6% DE CCA	24.95	12.40	9.05	79.48	
9	LADRILLO CON EL 6% DE CCA	24.95	12.45	9.00	78.48	
10	LADRILLO CON EL 9% DE CCA	25.95	12.45	9.00	60.93	61.47 kg/cm <sup>2</sup>
11	LADRILLO CON EL 9% DE CCA	24.90	12.40	9.00	61.94	
12	LADRILLO CON EL 9% DE CCA	24.90	12.40	8.99	61.55	

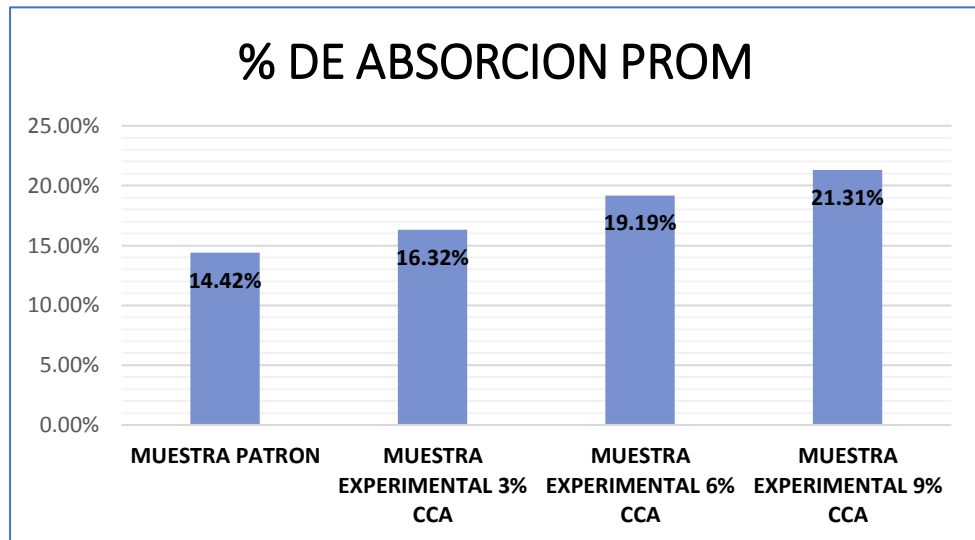
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Interpretación:

Tal como se muestra en la tabla 13, después de la realización del ensayo obtuvimos los siguientes resultados; la muestra patrón con el 0% de CCA obtuvo una resistencia promedio de 71,73 kg/cm<sup>2</sup>, las muestras experimentales del 3% de CCA una resistencia promedio del 95.35 kg/cm<sup>2</sup>, del 6% de CCA una resistencia promedio del 78.93% y del 9% de CCA una resistencia de 61.47 kg/cm<sup>2</sup>. Se observa que la resistencia mayor alcanzada fue con la incorporación del 3% de CCA.

#### 4.4. Influencia de la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en la propiedad de porosidad del ladrillo alveolar ecológico comprimido

Fig 02: Gráfico de barras que representa el resultado del ensayo de absorción del ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de 0%,3%,6% y 9% de ceniza de cascarilla de arroz.



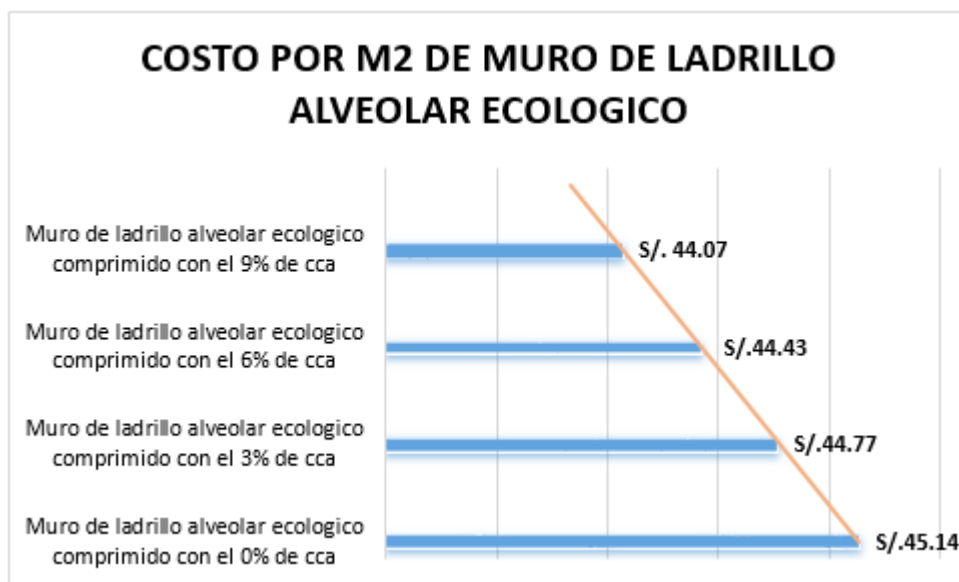
Fuente: Elaboración propia, 2020.

Interpretación:

Tal como se muestra en la fig. 02, los resultados fueron los siguientes; la muestra patrón absorbió un 14.42%, la muestra con el 3% de CCA absorbió un 16.32%, la muestra con el 6% de CCA absorbió un 19.19%, la muestra con el 9% de CCA absorbió un 21.31%. Se observa que los ladrillos con el 9% de ceniza absorbieron mayor humedad.

#### 4.5. Costo por m2 de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz.

Fig 03: Gráfico de barras que representa el resultados costo y presupuesto en un 1 m<sup>2</sup> de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de 0%,3%,6% y 9% de ceniza de cascarilla de arroz.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Interpretación:

Tal como se muestra en la fig 03, los resultados fueron los siguientes; en la partida muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con el 0% de cca tiene un costo equivalente de S/.45. 14, por otro lado en la partida de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con el 3% de cca tiene un costo equivalente de S/.44. 77, también en la partida de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con el 6% de cca tiene un costo equivalente de S/.44. 43 y finalmente en la partida de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con el 9% de cca tiene un costo equivalente de S/.44. 07.

## V. DISCUSIÓN

Según Camacho y Mena (2018), llegó a la siguiente conclusión: el mejor resultado se obtuvo con la mezcla final utilizada para la fabricación de ladrillos es 14% de cemento, 6% de ceniza de cáscara de arroz, 4% de cáscara de arroz y un suelo tipo A-4. A la misma que se le realizaron los ensayos de absorción, flexión y resistencia a la compresión. Con esta dosificación en mención se obtuvo el resultado de resistencia a la compresión soportando 57.81 kg/ cm<sup>2</sup>. A diferencia de la tesis de Camacho y Mena, la dosificación más óptima se obtuvo con la mezcla del 3% de CCA en relación al peso de la arena arcillosa, empleando un 20% de cemento, teniendo como resultado en el ensayo de resistencia a la compresión 95.35 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo cabe recalcar que se trabajó con un suelo tipo A2-4. El % de cemento, el % de ceniza de cascarilla de arroz y el tipo de suelo que se utilizó para elaborar los ladrillos, influye de manera significativa en las propiedades tanto mecánicas como físicas de la unidad de albañilería en mención.

En lo que respecta al ensayo de variación dimensional, según el antecedente de López (2018) pág. 62, se obtuvieron los siguientes resultados; ensayo de variación dimensional: largo  $\pm 0.22$  (0.09), alto  $\pm 2.23$  (2.81%), ancho  $\pm 0.08$  (0.06%). En nuestra investigación los resultados son los siguientes; para la muestra patrón: largo  $\pm 0.28$  (1.1%), alto  $\pm 0.23$  (2.6%), ancho  $\pm 0.03$  (0.3%). Para la muestra con el 3% de CCA: largo  $\pm 0.22$  (0.88%), alto  $\pm 0.09$  (1.03%), ancho  $\pm 0.02$  (0.16%). Para la muestra con el 6% CCA: largo  $\pm 0.01$  (0.05%), alto  $\pm 0.11$  (1.2%), ancho  $\pm 0.03$  (0.2%). Para la muestra con el 9% de CCA: largo  $\pm 0.17$  (0.67%), alto  $\pm 0.11$  (1.2%), ancho  $\pm 0.09$  (0.7%).

En cuanto al ensayo de alabeo, tanto para López (2018) y nuestra tesis en mención, no presenta deformación alguna ni por concavidad, ni por deformación convexa. Por lo tanto, se infiere que los resultados obtenidos de nuestra tesis son relativamente cercanos a los conseguidos por López (2018) posiblemente se debe al tipo de maquinaria utilizada para la



fabricación de las unidades de albañilería, de fuerza 6 ton y de tipo hidráulico.

Con respecto al ensayo de resistencia a la compresión, Venny, Abdul, Ahmad y Lee (2013), resultado mostró que los CEB estabilizados con arcilla y un 20% de las cenizas de cáscara de arroz (RHA), dio como resultante que la resistencia a la compresión fue de .5.5 MPA (56 kg/cm<sup>2</sup>). En comparación con nuestra tesis, se sometieron al ensayo de resistencia 12 ladrillos ecológicos comprimidos con la incorporación del (0%,3%,6% y 9% de ceniza de cascarilla de arroz respectivamente, la mejor resistencia la obtuvo las unidades con el 3% de CCA adquiriendo una resistencia de 95.35 kg/cm<sup>2</sup> con una dosificación de arena arcillosa (68%), cemento (20%), ceniza de cascarilla de arroz (3%) y agua (10%).De acuerdo a la norma E.070 estas unidades se clasifican como un ladrillo tipo III, por lo tanto se infiere que los resultados obtenidos de nuestra tesis son mayores que los conseguidos por Venny, Abdul, Ahmad y Lee , esto se debe a los porcentajes de la cca utilizada para la fabricación de las unidades.

En cuanto al ensayo de absorción, según Camacho y Mena (2018) los ladrillos dosificados con un 14% de cemento, 6% de ceniza de cáscara de arroz, 4% de cáscara de arroz tuvo como resultado promedio de 17.37% de absorción. Comparados con los resultados de nuestra tesis los resultados fueron los siguientes: los ladrillos ecológicos comprimidos con el 0% de ceniza de cascarilla de arroz, tuvieron como resultado promedio, un 14.42% de absorción, las unidades con el 3% de CCA adquirieron un porcentaje promedio de 16.32% de absorción, del mismo modo las unidades de albañilería con el 6% de CCA obtuvieron un 19.19% de absorción, por último, la muestra experimental con el 9% de CCA adquirió un 21.31% de absorción. Se concluye que, a más porcentaje de ceniza de cascarilla de arroz, mayor es el % de absorción. Sin embargo, cabe recalcar que el máximo porcentaje de absorción aceptable para unidades de albañilería de arcilla cocida según la norma técnica peruana E.070 es hasta

el 22%, por lo tanto, las muestras ensayadas se encuentran dentro del rango porque no sobrepasan el % máximo permisible.

Según Mendoza (2018) realizó el análisis de precios unitarios de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido donde obtuvo el siguiente costo unitario directo de S/. 51.05 por m<sup>2</sup>. Respecto a nuestra tesis el costo por m<sup>2</sup> de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con el 0% de ceniza de cascarilla de arroz fue de S/. 45.14, asimismo el costo por m<sup>2</sup> de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con el 3% de cca fue de S/. 47.77, del mismo modo el costo por m<sup>2</sup> de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con el 6% de cca fue de S/. 44.43 y por último el costo por m<sup>2</sup> de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con el 6% de cca fue de S/. 44.07 comparando los precios en la partida de muro de ladrillos se observa que, en los resultados obtenidos se logra un ahorro por m<sup>2</sup>, esto se debe a que los precios de los materiales y la mano de obra es diferente a la que se plantea en la tesis de Mendoza.

## VI. CONCLUSIONES

La dosificación óptima de la CCA para mejorar las propiedades del ladrillo alveolar ecológico comprimido es del 3% de ceniza de la ceniza de cascarilla de arroz en relación al peso de la arena arcillosa, teniendo así las siguientes proporciones: ceniza de cascarilla de arroz 0.17 kg, arena arcillosa 3.36 kg, cemento 1.00kg, agua 0.46lt.

Mediante los resultados obtenidos en el ensayo de variación dimensional, la variación que presenta las muestras tanto patrón como experimentales es menor al 3% y en lo que respecta al ensayo de alabeo es nula, por lo tanto, según la norma E .070 de clasificación según fines estructurales, las unidades de ladrillo ecológico comprimido con la incorporación de 3% cca, se encuentra dentro del rango permitido para los ladrillos tipo III.

Mediante los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días, se pudo comprobar que la mayor resistencia a compresión de se obtuvo en los ladrillos alveolares ecológicos comprimidos con la incorporación del 3% de ceniza de cascarilla de arroz, con un promedio de 95.35 kg/cm<sup>2</sup> y el ladrillo ecológico prensado es de 71.73kg/cm<sup>2</sup>. Se concluye que de la incorporación de la CCA mejora la resistencia a compresión del ladrillo alveolar ecológico comprimido.

Mediante los resultados obtenidos en el ensayo de absorción, los ladrillos ecológicos comprimidos con el 0% de ceniza de cascarilla de arroz, tuvieron como resultado promedio, un 14.42% de absorción, mientras que las unidades con el 3% de CCA adquirieron un porcentaje promedio de 16.32% de absorción, por lo tanto, se informa que, a más porcentaje de ceniza de cascarilla de arroz, mayor es el % de absorción. Se concluye que la incorporación de CCA no mejora las propiedades de porosidad del ladrillo alveolar ecológico comprimido.

De acuerdo al estudio de costo por m<sup>2</sup>, el muro ladrillo alveolar ecológico comprimido cuesta S/.45.15, mientras que el muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación óptima del 3% de ceniza de

cascarilla de arroz cuesta S/. 44.79, comparando los resultados del costo, se logra un ahorro total de S/. S/.0.36 nuevos soles por m<sup>2</sup>, por lo que se concluye que no influye significativamente.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a los futuros tesisistas probar con otros porcentajes tanto de CCA como de cemento, con el fin de encontrar el porcentaje óptimo, tener en cuenta que a mayor porcentaje de CCA no necesariamente se está mejorando las propiedades del ladrillo.

Se recomienda al ministerio del ambiente solicitar una evaluación al sistema de fabricación de ladrillos alveolares ecológicos prensados con la incorporación de CCA, como una opción sostenible y ecológica, con el propósito de difundir e incitar a los fabricantes de ladrillos artesanales a que elaboren este tipo de ladrillos en mención.

Se recomienda a los futuros tesisistas realizar una investigación con respecto a las propiedades de otros materiales o fibras, para agregar al ladrillo ecológico prensado con la incorporación de CCA con el fin de disminuir el % de absorción de estas unidades.

Se recomienda agregar cal al diseño de mezcla de los ladrillos ecológicos comprimidos con la incorporación de CCA, ya que es un material cementante, a fin de lograr una mejor resistencia a la compresión.

Se recomienda utilizar este tipo de unidad de albañilería en viviendas unifamiliares, ya que garantiza su calidad, excelente acabado, es eco amigable con el medio ambiente y económico.



ejo%2C+Escuela+Profesional+de+Ingenier%C3%ADa+Civil%2C+2018.  
170+pp.&btnG=

ALVAREZ, Jon, *et al.* Bio-oil production from rice husk fast pyrolysis in a conical spouted bed reactor. *Fuel*, 15 de julio de 2014, vol. 128, p. 162-169.

Disponible en  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016236114002221>

AUBERT, Jean-Emmanuel, *et al.* Towards a simple compressive strength test for earth bricks? *Materials and Structures*, Springer Verlag, 2016, vol. 49, Nro. 5. [fecha de consulta: 15 de mayo].

Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1617%2Fs11527-015-0601-y>

BELTRÁN Taipe, Karen y CCAMA Mendoza, Franco. Análisis comparativo de concretos adicionado con puzolanas artificiales de ceniza de cascarilla de arroz (cca), fly ash y puzolana natural. Tesis. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2017. 281 pp.

Disponible en:

[https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=BELTR%C3%81N+Taipe%2C+Karen+y+CCAMA+Mendoza%2C+Franco.+An%C3%A1lisis+comparativo+de+concretos+adicionados+con+puzolanas+artificiales+de+ceniza+de+cascarilla+de+arroz+%28cca%29%2C+fly+ash+y+puzolana+natural.+Tesis.+Arequipa%3A+Universidad+Nacional+de+San+Agust%C3%ADn+de+Arequipa%2C+2017.+281+pp.&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=BELTR%C3%81N+Taipe%2C+Karen+y+CCAMA+Mendoza%2C+Franco.+An%C3%A1lisis+comparativo+de+concretos+adicionados+con+puzolanas+artificiales+de+ceniza+de+cascarilla+de+arroz+%28cca%29%2C+fly+ash+y+puzolana+natural.+Tesis.+Arequipa%3A+Universidad+Nacional+de+San+Agust%C3%ADn+de+Arequipa%2C+2017.+281+pp.&btnG=)

BHANUMATHIDAS, N y KUMAR Mehta, P. Concrete Mixtures Made with Ternary Blended Cements Containing Fly Ash and Rice-Husk Ash [en línea]. American concrete Institute. 01 de junio de 2001. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2020]. Disponible en :  
<https://www.semanticscholar.org/paper/Concrete-Mixtures-Made-with-Ternary-Blended-Cements-Bhanumathidas-Mehta/3e3bbdc613926c7ce646a302e27394bcd3b8f310%7c->

BORJA, Manuel. "Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo, Perú. 2016. Disponible en:  
[https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_Cient%C3%ADfica\\_para\\_ingenier%C3%ADa\\_Civil](https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil)

BROOKS, Robert M., y col. Estabilización del suelo con cenizas volantes y cenizas de cascarilla de arroz. *Revista Internacional de Investigación y Reseñas en Ciencias Aplicadas*. [en línea]. Diciembre de 2009, vol. 1, no 3, p. 209-217. [14 de junio de 2020].

Disponible en <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.303.978&rep=rep1&type=pdf>

ISSN: 2076-734X

CABO, María. Ladrillos ecológicos como material sostenible para la construcción. Tesis. [España]: Universidad Pública de Navarra, Escuela técnica superior de ingenieros agrónomos, 2011. 117 pp.

Disponible en file:///E:/modelo%20de%20tesis/577656.pdf

CASTRO Márquez, Fernando. El proyecto de investigación y su esquema de elaboración. 2ª. ed. Caracas: Editorial Suyapa, 2003. 144 pp.

ISBN: 980-6629-00-0

CAMACHO, Adriana y MENA, María. Diseño y fabricación de un ladrillo ecológico como material sostenible de construcción y comparación de sus propiedades mecánicas con un ladrillo tradicional. Tesis. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Escuela profesional de Ingeniería Civil, 2018. 89 pp.

Disponible en <file:///E:/bibliografia/faltan%20citar/tesis/ANTECEDENTES%20INTERNACIONALES/TESIS%20FINAL%20Adriana%20Camacho-Mar%C3%ADaJos%C3%A9%20Mena.pdf>

CARRASCO DIAZ, Eduardo Linder y TINOCO ORIHUELA, Deina Candelaria. Elaboración de ladrillos ecológicos a partir de arena de sílice y arcillas mixtas procedentes de la Compañía Minera Sierra Central SAC Chacapalpa/Oroya–Yauli-Junín. Tesis. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, Escuela profesional de Ingeniería Civil, 2018. 94 pp.



Disponible en  
[http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/5181/T010\\_74023325\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/5181/T010_74023325_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CENSOS nacionales 2017: Características de las viviendas particulares y los hogares. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Disponible en <https://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>

CHUQUIMIA, Luis Alberto. Manual de albañilería para la construcción de bloques ecológicos. Swisscontact [en línea]. Bolivia, 2015. [ fecha de consulta: 13 de junio].

Disponible en: <https://www.kioscoverde.bo/wp-content/uploads/2016/11/Manual-Construcci%C3%B3n-con-bloques-ecol%C3%B3gicos-2016.pdf>

FALCETO, Jaime Jesús. Durabilidad de los bloques de tierra comprimida. Evaluación y recomendaciones para la normalización de los ensayos de erosión y absorción. Tesis (Doctorado). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Escuela técnica superior de ingenieros agrónomos, 2012. 339 pp.

Disponible en:  
[https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=FALCETO%2C+Jaime+Jes%C3%BAs.+Durabilidad+de+los+bloques+de+tierra+c+omprimida.+Evaluaci%C3%B3n+y+recomendaciones+para+la+normalizaci%C3%B3n+de+los+ensayos+de+erosi%C3%B3n+y+absorci%C3%B3n.+Tesis+%28Doctorado%29.+Madrid%3A+Universidad+Polit%C3%A9cnica+de+Madrid%2C+Escuela+t%C3%A9cnica+superior+de+ingenieros+agr%C3%B3nomos%2C+2012.+339+pp.&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=FALCETO%2C+Jaime+Jes%C3%BAs.+Durabilidad+de+los+bloques+de+tierra+c+omprimida.+Evaluaci%C3%B3n+y+recomendaciones+para+la+normalizaci%C3%B3n+de+los+ensayos+de+erosi%C3%B3n+y+absorci%C3%B3n.+Tesis+%28Doctorado%29.+Madrid%3A+Universidad+Polit%C3%A9cnica+de+Madrid%2C+Escuela+t%C3%A9cnica+superior+de+ingenieros+agr%C3%B3nomos%2C+2012.+339+pp.&btnG=)

FERREIRA, Diego Ambrosio Lima, *et al.* Sustainable Alternative: Economic Feasibility Analysis of Using Soil-Cement Brick in the Construction of Popular Housing [ en línea]. November 2019, International Journal of Advanced Engineering Research and Science, 2019, vol. 6. [Fecha de consulta: 18 de mayo 2020].

Disponible en [https://ijaers.com/uploads/issue\\_files/52IJAERS-11201961-Sustainable.pdf](https://ijaers.com/uploads/issue_files/52IJAERS-11201961-Sustainable.pdf)

ISSN: 2349-6495

GALÍNDEZ, Fernando. Bloques de tierra comprimida (BTC) sin adición de cemento. Investigación. [Argentina]: Universidad Católica de Salta, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2007. 45 pp.

Disponible en:  
<https://app.mapfre.com/fundacion/html/revistas/seguridad/n115/articulo4.html>

GIACCIO, Marta, TORRIJOS, María Celeste y Zerbino, Raúl. Cenizas de cáscara de arroz. [en línea]. Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica, 2017. [ fecha de consulta: 13 de mayo].

Disponible en: <https://digital.cic.gba.gob.ar/handle/11746/10098>

ISBN: 978-987-3838-09-5

HERNANDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos, BAPTISTA Lucio, Pilar. Metodología de la investigación. 4.<sup>a</sup> ed. México: talleres de infagon Web, SA de CV, 2006. 882 pp.

ISBN: 970-10-5753-8

LÓPEZ, J. PROCESO DE INVESTIGACIÓN. CARACAS. EDITORIAL PANAPO. MAGNUSSON, D. (1995). *Teoría de los test. México: Trillas*, 1999.

Recuperado de : <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2013/06/poblacion-y-muestra-ejemplo.html>

MANUAL simplificado de fabricación de bloques prensados de suelo cemento, instituto boliviano del cemento y el hormigón, La Paz, junio de 2009.

Disponible en:  
[https://www.academia.edu/5411974/INSTITUTO\\_BOLIVIANO\\_DEL\\_CEMENTO\\_Y\\_EL\\_HORMIG%C3%93N\\_MANUAL\\_SIMPLIFICADO\\_DE\\_FABRICACION\\_DE\\_BLOQUES\\_PRENSADOS\\_DE\\_SUELO\\_CEMENTO\\_](https://www.academia.edu/5411974/INSTITUTO_BOLIVIANO_DEL_CEMENTO_Y_EL_HORMIG%C3%93N_MANUAL_SIMPLIFICADO_DE_FABRICACION_DE_BLOQUES_PRENSADOS_DE_SUELO_CEMENTO_)

MATTEY, Pedro E., *et al.* Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agro-industrial para la fabricación de bloques en concreto no

estructurales. *Revista latinoamericana de metalurgia y materiales*, 2015, vol. 35, no 2, p. 285-294.

Disponible en:  
<http://bdigital.ula.ve/storage/pdf/metalmat/v35n2/art15.pdf>

MENDOZA SALINAS, Leonides. Evaluación de ladrillo ecológico machihembrado de ladrillo ecológico machihembrado en resistencia, costo y rendimiento para su aplicación en viviendas económicas Huacrachuco.

Disponible en:  
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13431/Mendoza%20Salinas%2c%20Leonides.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

MEZA LÓPEZ, Jesús Manuel. Evaluación de ensayos de erosión acelerada aplicados a ladrillos de tierra comprimida, para la construcción de muros perimétricos en Huancayo. Tesis. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, Escuela profesional de Ingeniería Civil, 2018.108 pp.

Disponible en <http://181.65.200.104/handle/UNCP/4697>

MUNDACA RUFASO, Geraldine. Determinación de la calidad de eco ladrillos elaborados con diferentes proporciones de ceniza de cascarilla de arroz. 2019.

Disponible en

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35267>

NEVES, Célia y FARIA, Obede Borges. Técnicas de construcción con tierra [En línea]. Brasil. Bauru, SP: FEB-UNESP/PROTERRA, 2011. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2020].

Disponible en:  
[https://www.academia.edu/35702284/T%C3%A9cnicas\\_de\\_construcci%C3%B3n\\_con\\_tierra](https://www.academia.edu/35702284/T%C3%A9cnicas_de_construcci%C3%B3n_con_tierra)

NORMA TÉCNICA E.070 Albañilería. Diario oficial El peruano, lima, Perú, 23 de mayo de 2006.

NSHIMIYIMANA, Philbert, et al. Calcium carbide residue and rice husk ash for improving the compressive strength of compressed earth blocks. Bélgica: Université de ligo, 2018. [Fecha de consulta:21 de mayo de 2020]. Disponible en [https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/226552/1/A-MRS2017%28Paper%29\\_Nshimiyimana-2iE-ULi%c3%a8ge12072018.pdf](https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/226552/1/A-MRS2017%28Paper%29_Nshimiyimana-2iE-ULi%c3%a8ge12072018.pdf)

ISSN: 2059-8521

QUISPE, Jesús, ARIAS, Teresa y MAQUET, Paul. El Problema de la Vivienda en el Perú, Retos y Perspectivas [en línea]. volumen 20: 20 A 44, nº 53 /mayo 2005. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2020]. disponible en: <file:///F:/bibliografia/EI-Problema-de-la-Vivienda-en-el-Peru.pdf>

RIZA FETRA VENNY, *et al.* Effect of Soil Type in Compressed Earth Brick (CEB) with Uncontrolled Burnt Rice Husk Ash (RHA). scientific magazine Advanced Materials Research [en línea]. 2013, vol.626. [ fecha de consulta :20 de mayo 2020].

Disponible en

[https://www.semanticscholar.org/paper/Effect-of-Soil-Type-in-Compressed-Earth-Brick-\(CEB\)-Riza-Rahman/e54dd80ae5923e757086ccd13d2a2e25620fd179](https://www.semanticscholar.org/paper/Effect-of-Soil-Type-in-Compressed-Earth-Brick-(CEB)-Riza-Rahman/e54dd80ae5923e757086ccd13d2a2e25620fd179)

ROJAS Vargas, Javier y VIDAL toche, Ricardo Antonio. Comportamiento Sísmico de un Módulo de dos Pisos Reforzado y Construido con Ladrillos Ecológicos Prensados. Tesis. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería, 2014.

Disponible

en:

[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5618/ROJAS\\_JAVIER\\_COMPORAMIENTO\\_SISMICO\\_DOS\\_PISOS\\_LADRILLOS\\_ECOLOGICOS\\_PRENSADOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5618/ROJAS_JAVIER_COMPORAMIENTO_SISMICO_DOS_PISOS_LADRILLOS_ECOLOGICOS_PRENSADOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

SAN BARTOLOMÉ, Ángel. Comentarios a la norma técnica de edificación E.070 albañilería informe final. [en línea]. Mayo de 2005. 147 pp.

Disponibile en

[https://www.academia.edu/33224005/COMENTARIOS\\_A\\_LA\\_NORMA\\_T%C3%89CNICA\\_DE\\_EDIFICACION\\_E\\_070\\_ALBA%3%911LER%3%8DA\\_INFORME\\_FINAL\\_Cap%C3%ADtulos\\_1\\_a\\_10](https://www.academia.edu/33224005/COMENTARIOS_A_LA_NORMA_T%C3%89CNICA_DE_EDIFICACION_E_070_ALBA%3%911LER%3%8DA_INFORME_FINAL_Cap%C3%ADtulos_1_a_10)

SMALL Scale Manufacture of Stabilized Soil Bricks. Smith R.G.; Webb D.T.J., Technical Memorandum N° 1 2, International Labour Office, Geneva, Switzerland, 1987.

Disponibile en

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60668052/Compressed-Earth-Building-Block-Guide20190922-72430-h93ri6.pdf?1569147992=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCompressed\\_Stabilised\\_Earth\\_Block\\_Manufa.pdf&Expires=1593402290&Signature=Teh9UfLiHEQd6l30jC9Aa7sIV9kk-OnSDxkRzDi0leAj5VbG7Munjrm5mn7uN1dfDkXAjTSBegetGQXY7VLQMZm-6HkdeFZjOI3Gn5b62ELjtFkyGG4Q2FTiDQ1O6HVZS~vfgVXiKnCZ4kOsLKjzBKIMhTKHe5RZkdI3p-WBIJP-RUzl~-wBLgvd2e7MGVfTYwqQt5v1KmsnBwOttb-0NnlfmrdfggXU4zsS6WycalyoCWZH5lgAk5ZLxEejF4ixJfauXhtpvvNtH9Dc8NMr7Q~zmCYbl8Ht3T5tVFV4WLkOUG7fBLBhaLhs95oR0JRUOrNZtLG7xwqCALpVnOyKw\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60668052/Compressed-Earth-Building-Block-Guide20190922-72430-h93ri6.pdf?1569147992=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCompressed_Stabilised_Earth_Block_Manufa.pdf&Expires=1593402290&Signature=Teh9UfLiHEQd6l30jC9Aa7sIV9kk-OnSDxkRzDi0leAj5VbG7Munjrm5mn7uN1dfDkXAjTSBegetGQXY7VLQMZm-6HkdeFZjOI3Gn5b62ELjtFkyGG4Q2FTiDQ1O6HVZS~vfgVXiKnCZ4kOsLKjzBKIMhTKHe5RZkdI3p-WBIJP-RUzl~-wBLgvd2e7MGVfTYwqQt5v1KmsnBwOttb-0NnlfmrdfggXU4zsS6WycalyoCWZH5lgAk5ZLxEejF4ixJfauXhtpvvNtH9Dc8NMr7Q~zmCYbl8Ht3T5tVFV4WLkOUG7fBLBhaLhs95oR0JRUOrNZtLG7xwqCALpVnOyKw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

SORIANO, César. Diagnostico Nacional del Sector Ladrillero artesanal (01/10/14) Disponibile

en:<http://www.redladrilleras.net/assets/files/08f34d2be1d32a80a13a48f2633dd73c.pdf>

TAALLAH, Bachir, *et al.* Mechanical properties and hygroscopicity behavior of compressed earth block filled by date palm fibers. scientific magazine Construction and Building Materials [en línea]. 30 May 2014, vol. 59. [Fecha de consulta:20 de mayo de 2020].

Disponibile en

[https://www.researchgate.net/profile/Salim\\_Guettala/publication/260805614\\_Mechanical\\_properties\\_and\\_hygroscopicity\\_behavior\\_of\\_compressed\\_earth\\_block\\_filled\\_by\\_date\\_palm\\_fibers/links/5a1411b5a6fdcc63d152af1e/Mechanical-properties-and-hygroscopicity-behavior-of-compressed-earth-block-filled-by-date-palm-fibers.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Salim_Guettala/publication/260805614_Mechanical_properties_and_hygroscopicity_behavior_of_compressed_earth_block_filled_by_date_palm_fibers/links/5a1411b5a6fdcc63d152af1e/Mechanical-properties-and-hygroscopicity-behavior-of-compressed-earth-block-filled-by-date-palm-fibers.pdf)

TOIRAC, Corral José. El suelo-cemento como material de construcción. Ciencia y Sociedad [en línea]. octubre-diciembre 2008, n.º 4. [Fecha de consulta: 20 abril de 2020].

Disponible en  
file:///E:/PRIMER%20PLAN%20DE%20TESIS%20BTC%202020/Toirac  
\_Corral%20(2008)%20SUELO%20CEMENTO%20COMO%20MATERI  
AL%20DE%20CONSTRUCCI%C3%93N.%20(1).pdf

ISSN: 1727-9933

TORRES, Jorge y TORRES, Alejandro. El contexto económico, social y tecnológico de la producción de vivienda social en américa latina. Proceedings of ELAGEC III, 2009.12pp.Disponible en:file:///F:/bibliografia/documentos%20citados/EI%20contexto%20de%20la%20produccion%20de%20vivienda%20social%20en%20AL.pdf

VARGAS, Javier Rojas. Comportamiento sísmico de un módulo de dos pisos reforzado y construido con ladrillos ecológicos prensados. Tesis Doctoral. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2014.

Disponible en  
file:///E:/bibliografia/faltan%20citar/tesis/ANTECEDENTES%20NACION  
ALES/PONTIFICIA\_UNIVERSIDAD\_CATOLICA\_DEL\_PERU.pdf

VARÓN Cemargo, Javier. Diseño, construcción y puesta a punto de un prototipo de quemador para la combustión continua y eficiente de la cascarilla de arroz. [en línea]. Julio-diciembre, 2005, N.º 25. [ fecha de consulta: 13 de mayo de 2020].

Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/478/47802513.pdf>

ISSN: 0121-0777

VÁSQUEZ, Rosaura y BACH VIGIL, P. Las cenizas de cáscara de arroz; adición puzolánica en cemento y concreto. Tesis. Universidad de Piura. Piura, Perú, 2000.

Recuperado

de

file:///E:/bibliografia/faltan%20citar/revistas/MA\_72\_ALM\_SFE.pdf

VINCENT Rigassi y CRATERRE-EAG. Compressed earth blocks: manual of production. Vieweg v 1 [ en línea]. Alemania, 1985. [ fecha de consulta: 25 de junio 2020]

Disponible

en

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/27376317/gtz\\_compressedearthblocksvolume1manualofproduction.pdf?1346968578=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCompressed\\_Earth\\_Blocks\\_Manual\\_of\\_Produc.pdf&Expires=1593745188&Signature=RiHm9XcN5BuOCn3SbjJC8-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/27376317/gtz_compressedearthblocksvolume1manualofproduction.pdf?1346968578=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCompressed_Earth_Blocks_Manual_of_Produc.pdf&Expires=1593745188&Signature=RiHm9XcN5BuOCn3SbjJC8-5oF7ha33DtNK9ggLwBF~xikDpu1k43yaLW2uFS8NIPGLUEFJMhNVPtu8-J8DyFHVJnHa5VtEh1Qt4KgC6aSxhnRT01nwZi8sigu8bTc94WkOZs7K6x5HnEDT8xjOrUi98jKFPESSoaHI~3E~~5GD87r6BfbFcCRmdesLiNQIzkJ8gWb8r1rRBu812FlqmOrcFAm4CLOgO~hz7~DTZRzbtPxxhN1dUu7D8dYGpuh052TYWJSLC4MBrYMa9~fEWheJ6VQLLqKZQ3WYMsTJMBb-VzsjfM-mqDhf1m05XAIK6JM0f2znNSstT5HSNIPGTenQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

[5oF7ha33DtNK9ggLwBF~xikDpu1k43yaLW2uFS8NIPGLUEFJMhNVPtu8-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/27376317/gtz_compressedearthblocksvolume1manualofproduction.pdf?1346968578=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCompressed_Earth_Blocks_Manual_of_Produc.pdf&Expires=1593745188&Signature=RiHm9XcN5BuOCn3SbjJC8-5oF7ha33DtNK9ggLwBF~xikDpu1k43yaLW2uFS8NIPGLUEFJMhNVPtu8-J8DyFHVJnHa5VtEh1Qt4KgC6aSxhnRT01nwZi8sigu8bTc94WkOZs7K6x5HnEDT8xjOrUi98jKFPESSoaHI~3E~~5GD87r6BfbFcCRmdesLiNQIzkJ8gWb8r1rRBu812FlqmOrcFAm4CLOgO~hz7~DTZRzbtPxxhN1dUu7D8dYGpuh052TYWJSLC4MBrYMa9~fEWheJ6VQLLqKZQ3WYMsTJMBb-VzsjfM-mqDhf1m05XAIK6JM0f2znNSstT5HSNIPGTenQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

[J8DyFHVJnHa5VtEh1Qt4KgC6aSxhnRT01nwZi8sigu8bTc94WkOZs7K6x5HnEDT8xjOrUi98jKFPESSoaHI~3E~~5GD87r6BfbFcCRmdesLiNQIzkJ8gWb8r1rRBu812FlqmOrcFAm4CLOgO~hz7~DTZRzbtPxxhN1dUu7D8dYGpuh052TYWJSLC4MBrYMa9-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/27376317/gtz_compressedearthblocksvolume1manualofproduction.pdf?1346968578=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCompressed_Earth_Blocks_Manual_of_Produc.pdf&Expires=1593745188&Signature=RiHm9XcN5BuOCn3SbjJC8-5oF7ha33DtNK9ggLwBF~xikDpu1k43yaLW2uFS8NIPGLUEFJMhNVPtu8-J8DyFHVJnHa5VtEh1Qt4KgC6aSxhnRT01nwZi8sigu8bTc94WkOZs7K6x5HnEDT8xjOrUi98jKFPESSoaHI~3E~~5GD87r6BfbFcCRmdesLiNQIzkJ8gWb8r1rRBu812FlqmOrcFAm4CLOgO~hz7~DTZRzbtPxxhN1dUu7D8dYGpuh052TYWJSLC4MBrYMa9~fEWheJ6VQLLqKZQ3WYMsTJMBb-VzsjfM-mqDhf1m05XAIK6JM0f2znNSstT5HSNIPGTenQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

[~fEWheJ6VQLLqKZQ3WYMsTJMBb-VzsjfM-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/27376317/gtz_compressedearthblocksvolume1manualofproduction.pdf?1346968578=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCompressed_Earth_Blocks_Manual_of_Produc.pdf&Expires=1593745188&Signature=RiHm9XcN5BuOCn3SbjJC8-5oF7ha33DtNK9ggLwBF~xikDpu1k43yaLW2uFS8NIPGLUEFJMhNVPtu8-J8DyFHVJnHa5VtEh1Qt4KgC6aSxhnRT01nwZi8sigu8bTc94WkOZs7K6x5HnEDT8xjOrUi98jKFPESSoaHI~3E~~5GD87r6BfbFcCRmdesLiNQIzkJ8gWb8r1rRBu812FlqmOrcFAm4CLOgO~hz7~DTZRzbtPxxhN1dUu7D8dYGpuh052TYWJSLC4MBrYMa9~fEWheJ6VQLLqKZQ3WYMsTJMBb-VzsjfM-mqDhf1m05XAIK6JM0f2znNSstT5HSNIPGTenQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

[mqDhf1m05XAIK6JM0f2znNSstT5HSNIPGTenQ\\_\\_&Key-Pair-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/27376317/gtz_compressedearthblocksvolume1manualofproduction.pdf?1346968578=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCompressed_Earth_Blocks_Manual_of_Produc.pdf&Expires=1593745188&Signature=RiHm9XcN5BuOCn3SbjJC8-5oF7ha33DtNK9ggLwBF~xikDpu1k43yaLW2uFS8NIPGLUEFJMhNVPtu8-J8DyFHVJnHa5VtEh1Qt4KgC6aSxhnRT01nwZi8sigu8bTc94WkOZs7K6x5HnEDT8xjOrUi98jKFPESSoaHI~3E~~5GD87r6BfbFcCRmdesLiNQIzkJ8gWb8r1rRBu812FlqmOrcFAm4CLOgO~hz7~DTZRzbtPxxhN1dUu7D8dYGpuh052TYWJSLC4MBrYMa9~fEWheJ6VQLLqKZQ3WYMsTJMBb-VzsjfM-mqDhf1m05XAIK6JM0f2znNSstT5HSNIPGTenQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

[Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/27376317/gtz_compressedearthblocksvolume1manualofproduction.pdf?1346968578=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCompressed_Earth_Blocks_Manual_of_Produc.pdf&Expires=1593745188&Signature=RiHm9XcN5BuOCn3SbjJC8-5oF7ha33DtNK9ggLwBF~xikDpu1k43yaLW2uFS8NIPGLUEFJMhNVPtu8-J8DyFHVJnHa5VtEh1Qt4KgC6aSxhnRT01nwZi8sigu8bTc94WkOZs7K6x5HnEDT8xjOrUi98jKFPESSoaHI~3E~~5GD87r6BfbFcCRmdesLiNQIzkJ8gWb8r1rRBu812FlqmOrcFAm4CLOgO~hz7~DTZRzbtPxxhN1dUu7D8dYGpuh052TYWJSLC4MBrYMa9~fEWheJ6VQLLqKZQ3WYMsTJMBb-VzsjfM-mqDhf1m05XAIK6JM0f2znNSstT5HSNIPGTenQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

## **ANEXOS**



## **Anexo 01. Matriz de Consistencia**

<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>VARIABLES GENERALES</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>MÉTODO</b>
¿De qué manera influye la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en el diseño del ladrillo alveolar ecológico comprimido para viviendas unifamiliares en Carachupayacu_Moyobamba, 2020?	Investigar la influencia de la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en el diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido para viviendas unifamiliares en Carachupayacu_Moyobamba, 2020	La incorporación de ceniza de cascarilla de arroz mejora las propiedades del ladrillo alveolar ecológico comprimido para viviendas unifamiliares en Carachupa yacu_Moyobamba, 2020.	Incorporación de ceniza de cascarilla de arroz.  Diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido		<b>Metodología de la investigación</b>  <b>Método:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>científico</li> </ul> <b>Enfoque:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>cuantitativo</li> </ul> <b>Tipo de investigación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicada</li> </ul> <b>Diseño de la investigación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>experimental</li> </ul>
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECÍFICAS</b>	<b>VARIABLES ESPECÍFICAS</b>	<b>INDICADORES ESPECÍFICOS</b>	
¿De qué forma se determinará el % de la dosificación óptima de la ceniza de cascarilla de arroz para mejorar las propiedades del ladrillo alveolar ecológico comprimido?	Determinar el % de la dosificación óptima de ceniza de cascarilla de arroz para mejorar las propiedades del ladrillo alveolar ecológico comprimido.	La dosificación óptima de la ceniza de cascarilla de arroz para mejorar las propiedades del ladrillo alveolar ecológico comprimido se encuentra entre 3 a 9%.	Ceniza de cascarilla de arroz.  Dosificación óptima de la mezcla en el ladrillo alveolar ecológico comprimido	Dosificación de 3 % de ceniza de cascarilla de arroz Dosificación de 6 % de ceniza de cascarilla de arroz Dosificación de 9 % de ceniza	

				de cascarilla de arroz	
¿De qué manera influenciará la incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz en las propiedades físicas del ladrillo alveolar ecológico comprimido?	Determinar la influencia de la incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz en las propiedades físicas del ladrillo alveolar ecológico comprimido.	La incorporación de ceniza de cascarilla de arroz mejora las propiedades físicas del ladrillo alveolar ecológico comprimido	ceniza de cascarilla de arroz. Comportamiento físico del ladrillo alveolar ecológico comprimido	Ensayo de alabeo prueba de Variación Dimensional	
¿De qué manera influenciará la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión del ladrillo alveolar ecológico comprimido obtenido mediante el ensayo de esfuerzo a la compresión?	Estudiar la influencia de la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión del ladrillo alveolar ecológico comprimido obtenido mediante el ensayo de esfuerzo a la compresión.	La incorporación de las cenizas de la cascarilla de arroz mejora la resistencia a la compresión del ladrillo ecológico comprimido	ceniza de cascarilla de arroz. Comportamiento mecánico del ladrillo alveolar ecológico comprimido	Resistencia a la compresión a los 28 días	
¿De qué manera influenciará la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en la	Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en la	La incorporación de ceniza de cascarilla de arroz mejora las propiedades de porosidad del	Ceniza de cascarilla de arroz.  Propiedad de porosidad del ladrillo	Ensayo de absorción.	

propiedad de porosidad del ladrillo alveolar ecológico comprimido, obtenido mediante el ensayo de absorción?	propiedad de porosidad del ladrillo alveolar ecológico comprimido obtenido mediante el ensayo de absorción	ladrillo alveolar ecológico comprimido	alveolar ecológico comprimido		
¿Cuál será el costo por m2 de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz?	Estimar el costo por m2 de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz respecto al ladrillo ecológico.	El costo por m2 de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz es más económico que el del ladrillo ecológico	Ceniza de cascarilla de arroz.  costo por m2 de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido	Cálculo de Ladrillo alveolar ecológico comprimido apilable por m2	

Fuente: Elaboración propia,2020.

## **Anexo 02. Validación de instrumentos**

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**
**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Sandoval Vergara Ana Noemí

Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo - Tarapoto

Especialidad : Docente en metodología

Instrumento de evaluación : Análisis granulométrico, ensayo de contenido de humedad, ensayo de los límites de atterberg, ensayo de Proctor estándar, ensayo de resistencia a la compresión, ensayo de absorción, ensayo de variación dimensional y el ensayo de alabeo.

Autores de los instrumentos: Jessica Rocío Pérez Julón y Jhonbray Joel Hilas Chávez.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación					X

	y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		48				

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

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

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido para ser aplicado a la población de estudio; puesto que, cumple con los criterios metodológicos.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Tarapoto 12 de julio de 2020



-----  
**DRA. ANA N. SANDOVAL VERGARA**  
 DOCENTE  
 CBP 8311



## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Gustavo Saavedra CornejoInstitución donde labora : Municipalidad distrital de YantaloEspecialidad : Maestro en Gestión PúblicaInstrumento de evaluación : Análisis granulométrico, ensayo de contenido de humedad, ensayo de los límites de atterberg, ensayo de proctor estándar, ensayo de resistencia a la compresión, ensayo de absorción, ensayo de variación dimensional y el ensayo de alabeo.Autores de los instrumentos: Jessica Rocío Pérez Julón y Jhonbray Joel Hilas Chavez.

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						46

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

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Si es Aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Moyobamba, 02 de Julio de 2020

Gustavo I. Cornejo Saavedra  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 156464

Sello personal y firma





## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: *Walter Guevara Bustamante*  
 Institución donde labora : *Universidad César Vallejo*  
 Especialidad : *Ingeniero Civil*  
 Instrumento de evaluación : Análisis granulométrico, ensayo de contenido de humedad, ensayo de los límites de atterberg, ensayo de proctor estándar, ensayo de resistencia a la compresión, ensayo de absorción, ensayo de variación dimensional y el ensayo de alabeo.  
 Autores de los instrumentos: *Jessica Rocío Pérez Julón y Jhonbray Joel Hilas Chavez.*

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>48</b>

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

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

*Si es Aplicable*  
 PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Walter Guevara Bustamante  
 ING. CIVIL  
 R. C.P. 157674  
 Sello personal y firma

Moyobamba, 10 de Julio del 2020



## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mg. Juana Maribel Lavado Enriquez

Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo

Especialidad : Ingeniera Civil

Instrumento de evaluación : Análisis granulométrico, Ensayo de contenido de humedad, Ensayo de resistencia a la compresión, Ensayo de absorción, Ensayo de variación Dimensional, Ensayo de alabeo.

Autores de los instrumentos: Jessica Rocío Pérez Julón y Jhonbra y Joel Hilas Chavez.

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables: DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						46

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

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Moyobamba, 08 de Junio del 2020

*J. Maribel Lavado Enriquez*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 85930

**Anexo 03. Informe de laboratorio de mecánica de  
suelos**



Moyobamba, 21 de noviembre del 2020

## INFORME DE PROCTOR MODIFICADO

Señor : PEREZ JULON JESSICA ROCIO,  
HILAS CHAVEZ JHONBRAY JOEL

Asunto : Resultados de ensayos de Proctor Modificado

Es grato dirigirnos a ustedes y por el presente, hacer de su conocimiento los resultados de la prueba del ensayo de Proctor Modificado, en el laboratorio LM CECONSE, ejecución de la obra "Diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, en Carachupayacu - Moyobamba, 2020".

### 1 PROCTOR MODIFICADO

#### 1.1 GENERALIDADES

El ensayo de Proctor Modificado, nos permite identificar y clasificar el material de préstamo a utilizarse en la conformación del Diseño de ladrillo ecológico, con la finalidad de verificar que el material de préstamo cumpla con las especificaciones técnicas requeridas.

Para ello se realizó el ensayo especial de proctor modificado que nos permite obtener el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca de compactación.

#### OBJETIVO

Determinar las características del material de cantera, y aplicar los usos correspondientes, a fin de asegurar una buena compactación del diseño del ladrillo ecológico.

#### 1.2 EQUIPOS PARA ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

- Molde de Proctor.
- Horno de secado
- Martillo de 10 Lbs.
- Balanzas.
- Recipientes apropiados fabricados de material resistente a la corrosión, y al cambio de peso cuando es sometido a enfriamiento o calentamiento continuo, exposición a materiales de PH variable, y a limpieza.
- Equipos de protección personal.- Guantes, cascos, lentes, etc.
- Otros utensilios.- Se requiere el empleo de espátulas, cucharas, brochas, Wincha, comba, cinceles, divisores de muestras, etc.

#### 1.3 PROCEDIMIENTO PARA ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Se realiza el ensayo de compactación. Seleccionando 3.50 kg del material que pasa por el tamiz N° 4, le agregamos un % de humedad y lo dividimos en 5 partes iguales, luego se procede con la compactación en 5 capas con 25 golpes con el martillo de



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

10 Lbs. Se enrasa el material sobresaliente del molde y se pesa para obtener su densidad, se toma una porción del material y se seca al horno para obtener el contenido de humedad. Este procedimiento se realizara con diferentes porcentajes de humedad hasta encontrar su óptimo contenido de humedad y su máxima densidad del material.

#### 1.4 CONCLUSIONES

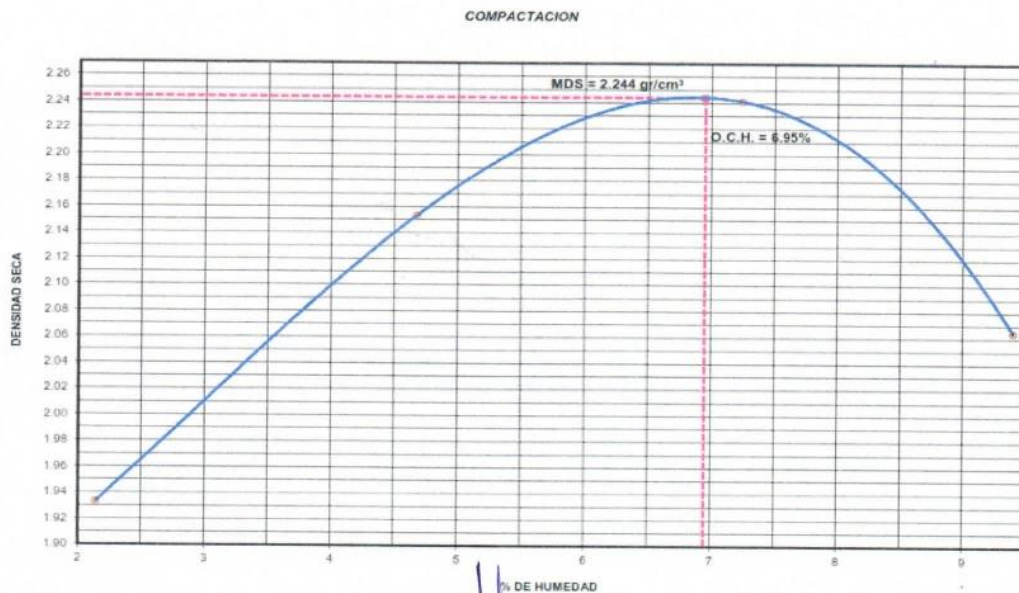
- La muestra patrón tiene una máxima densidad seca de  $2.244 \text{ gr/cm}^3$ , con un óptimo contenido de humedad de 6.95 %.
- La muestra con el 3% de ceniza de cascarilla de arroz tiene una máxima densidad seca de  $2.001 \text{ gr/cm}^3$ , con un óptimo contenido de humedad de 10.00 %.
- La muestra con el 6% de ceniza de cascarilla de arroz tiene una máxima densidad seca de  $1.897 \text{ gr/cm}^3$ , con un óptimo contenido de humedad de 12.57 %.
- La muestra con el 9% de ceniza de cascarilla de arroz tiene una máxima densidad seca de  $1.864 \text{ gr/cm}^3$ , con un óptimo contenido de humedad de 12.20 %.

#### 1.5 ANEXOS

##### Resultados de laboratorio

- Muestra Patrón

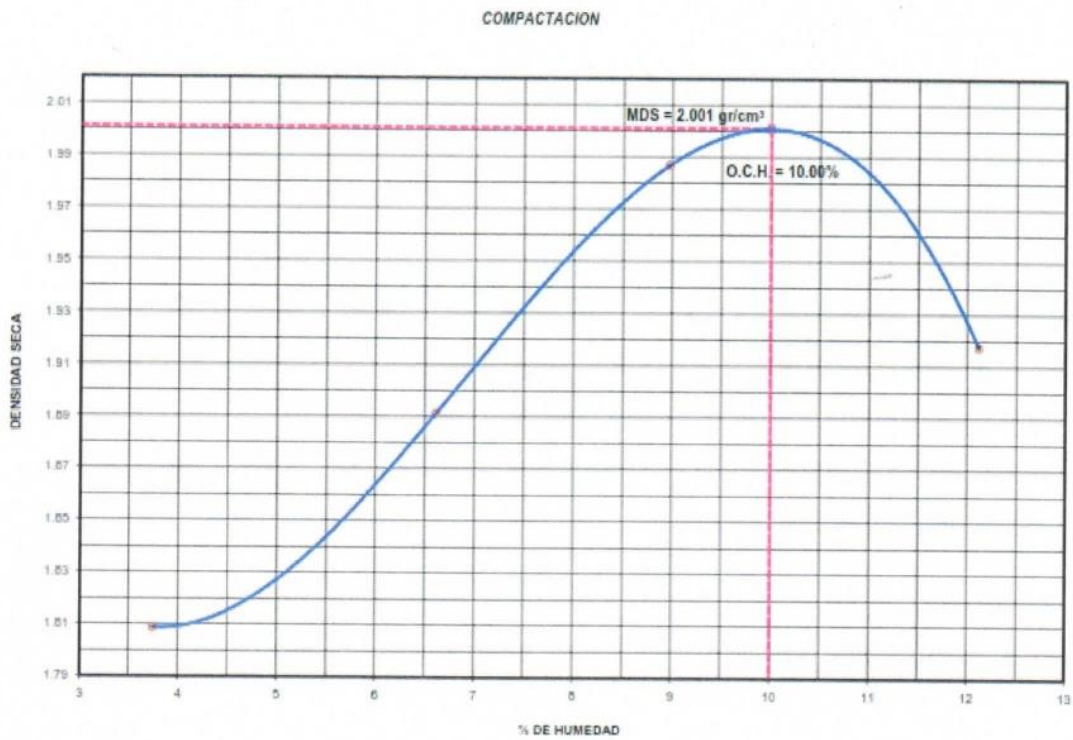
##### Curva de compactación



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

- Muestra con el 3% de ceniza de cascarilla de arroz

### Curva de compactación

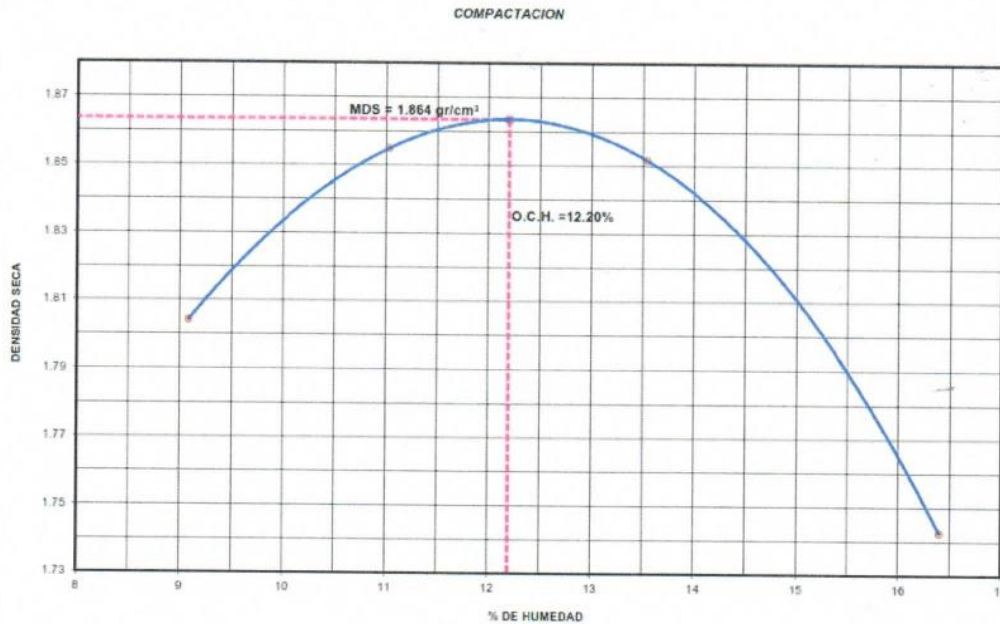


**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233



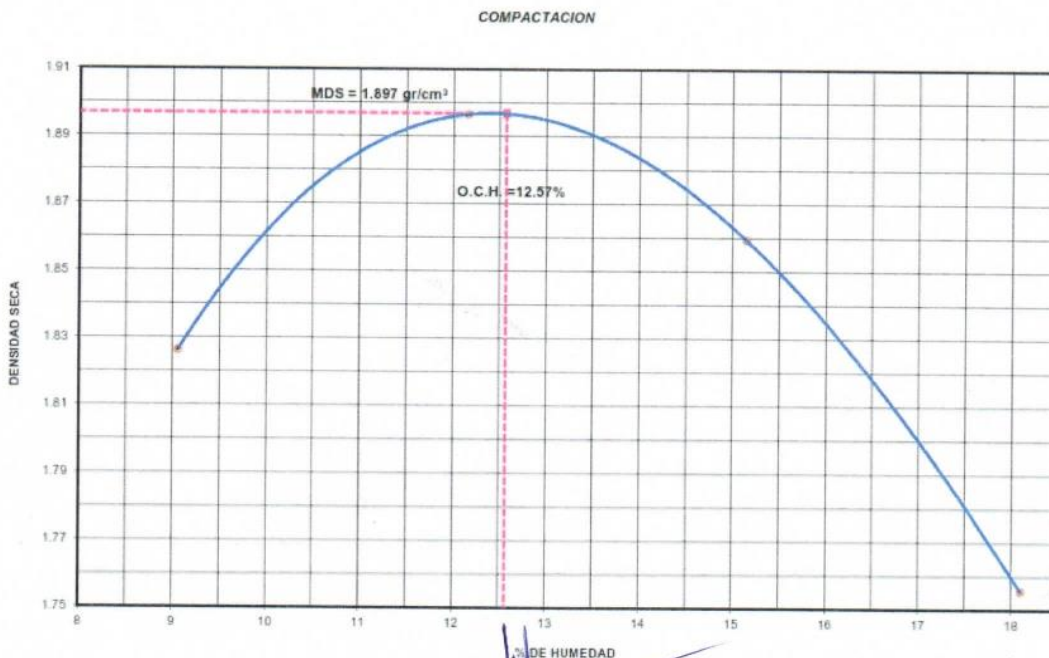
- Muestra con el 6% de ceniza de cascarilla de arroz

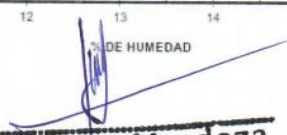
### Curva de compactación



- Muestra con el 9% de ceniza de cascarilla de arroz

### Curva de compactación



  
**Luis López Mendoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233

## Informe de ensayos de la arena arcillosa y ceniza de cascarilla de arroz, mecánica de suelos, diseño de mezcla y resistencia a la compresión.

PROVINCIA DE MOYOBAMBA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN

### 1. GENERALIDADES

A solicitud de los tesisistas Jhonbray Joel Hilas Chavez y Jessica Rocio Pérez Julon se ha procedido a la elaboración de ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de la arena arcillosa, elaborando el diseño de mezcla, ensayo de resistencia a la compresión, límites de atterberg, proctor modificado, variación dimensional, alabeo, absorción y peso específico, para el proyecto denominado "Diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, en Carachupayacu - Moyobamba, 2020"


Para el ensayo de las propiedades físicas y mecánicas de la arena arcillosa, se procedió a extraer el material de la cantera Moyobamba-Tarapoto, 10 minutos aproximadamente partiendo del Ovalo Grau de Moyobamba, los mismos que han sido analizado y ensayados para determinar las propiedades mecánicas y físicas, con la finalidad de realizar un diseño de mezcla para la elaboración del informe técnico final.

Se ha obtenido los resultados de los ensayos de laboratorio (mecánico y físico), cumpliendo las especificaciones solicitadas por nuestro laboratorio, con la finalidad de que el diseño se elabore en base a los requerimientos del proyecto.

### 2. OBJETIVOS

Proporcionar información técnica acerca de los materiales ensayados (propiedades del agregado fino y grueso), resumidos en un diseño de mezcla, a continuación se muestran los objetivos de la muestra ensayada:

- Determinar el tipo de suelo.



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233





- Determinar la resistencia a la compresión del ladrillo alveolar ecológico comprimido.
- Determinar la humedad óptima para la compactación y densidad máxima.
- Determinar el porcentaje de absorción del ladrillo ecológico.
- Determinar el diseño de mezcla

### 3. NORMATIVIDAD


Para los ensayos se siguieron el procedimiento con las normativas siguientes:

- Análisis granulométrico por tamizado, referencia normativa: ASTM-D6913 – N.T.P. 339.128
- Análisis del límite líquido de los suelos, referencia normativa: ASTM D-4318 – N.T.P. 339.129
- Análisis del límite plástico e índice de plasticidad, referencia normativa: ASTM D-4318 – N.T.P. 339.129.
- Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor modificado), referencia normativa: MTC E-115
- Ensayo de resistencia a la compresión, referencia normativa: NTP 399.613 y 399.604.
- Ensayo de absorción, referencia normativa: N.T.P. 399.604 y 399.1613.
- Variación Dimensional, referencia normativa: N.T.P. 399.613 y 399.604.
- Alabeo, referencia normativa: N.T.P. 399.613.
- Peso específico y absorción de agregado fino, referencia normativa: ASTM C 128.

### 4. TRABAJO REALIZADO

Diseño de mezcla de la arena arcillosa, cemento y agua incorporando la ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión y economizar el ladrillo ecológico que tenemos hoy en día.



  
Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

## 5. UBICACIÓN

El lugar donde se han realizado los ensayos a las muestras obtenidas para las propiedades físicas y mecánicas, se ubica en la Carretera Fernando Belaunde Terry km. 493.50, donde se ubica el laboratorio de mecánica de suelos y concreto "LM CECONSE E.I.R.L.", por consiguiente mencionar que para la elaboración de los ladrillos se realizó en la ladrillera ecológica que está ubicada carretera a los baños termales.

"LM CECONSE E.I.R.L."



COORDENADAS:  
Este:  
281761.38  
Norte:  
9328239.63

## FABRICA DE LADRILLOS ECOLOGICOS



COORDENADAS:  
Este:  
281669.28  
Norte:  
9328239.63



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

LM CECONSE E.I.R.L.



## 6. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

### 6.1 Clasificación de suelos

Indice de Flujo Fi	<b>-0.66</b>
Límite Líquido (%)	25.48
Límite Plástico (%)	15.48
Indice de Plasticidad Ip (%)	10.00
Clasificación SUCS	<b>SC</b>
Clasificación AASHTO	<b>A-2-4(0)</b>
Indice de consistencia Ic	<b>1.66</b>

### 6.2 Resistencia promedia a la compresión

Muestra Patrón = 71.73 kg/cm<sup>2</sup>

Muestra con el 3% de CCA = 95.35 kg/cm<sup>2</sup>

Muestra con el 6% de CCA = 78.93 kg/cm<sup>2</sup>

Muestra con el 9% de CCA = 61.47 kg/cm<sup>2</sup>

### 6.3 Proctor modificado

#### 6.3.1 Densidad maxima

Muestra Patrón = 2.244 grs/cm<sup>3</sup>

Muestra con el 3% de CCA = 2.001 grs/cm<sup>3</sup>

Muestra con el 6% de CCA = 1.897 grs/cm<sup>3</sup>

Muestra con el 9% de CCA = 1.864 grs/cm<sup>3</sup>



#### 6.3.2 Humedad optima

Muestra Patrón = 6.95%

Muestra con el 3% de CCA = 10.00%

Muestra con el 6% de CCA = 12.57%

**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

Muestra con el 9% de CCA = 12.20%

#### 6.4 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO

Determinación de la humedad natural = 5.90%  
 Pasante de la malla N° 200 = 20%  
 Módulo de Finura = 2.88  
 Peso específico seco = 2.3486 grs/cm<sup>3</sup>  
 Absorción = 10.26%  
 Humedad = 5.90%  
 Peso unitario suelto = 1255.00 kg/cm<sup>3</sup>  
 Peso unitario suelto = 1366.00 kg/cm<sup>3</sup>

#### 6.5 ABSORCIÓN

Muestra Patrón = 14.42 %  
 Muestra con el 3% de CCA = 16.32%  
 Muestra con el 6% de CCA = 19.19%  
 Muestra con el 9% de CCA = 21.31%

#### 6.6 DISEÑO DE MEZCLA

Volumen unitario de agua = 0.205 m<sup>3</sup>  
 Relación a/c = 0.466  
 Contenido de cemento = 10.35 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Volumen agregado fino = 0.606 m<sup>3</sup>  
 Porcentaje de aire atrapado = 2%



##### 6.6.1 Proporción de materiales por bolsa

- Dosificación con el 3% de CCA

Cemento = 1 bolsa

*Luis López Mendoza*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233  
**L M CECONSE E.I.R.L.**

Arena Arcillosa	=	6.37 (balde de 18 lt)
Ceniza de cascarilla de arroz	=	0.31 (balde de 18 lt)
Agua	=	19.72 lt

- **Dosificación con el 6% de CCA**

Cemento	=	1 bolsa
Arena Arcillosa	=	6.14 (balde de 18 lt)
Ceniza de cascarilla de arroz	=	0.57 (balde de 18 lt)
Agua	=	25.45 lt

- **Dosificación con el 9% de CCA**

Cemento	=	1 bolsa
Arena Arcillosa	=	5.88 (balde de 18 lt)
Ceniza de cascarilla de arroz	=	0.83 (balde de 18 lt)
Agua	=	24.70 lt

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente ensayo tiene carácter definitivo para los intereses del proyecto "Diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, en Carachupayacu - Moyobamba, 2020".

Las conclusiones que con posterioridad se muestran, son solo para los fines del presente proyecto.



  
**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233



**Fotografía N° 03:** Peso de la muestra seca después de realizarse el ensayo de limite liquido



**Fotografía N° 04:** Evidencia de la muestra seca del ensayo de limite liquido



  
**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233





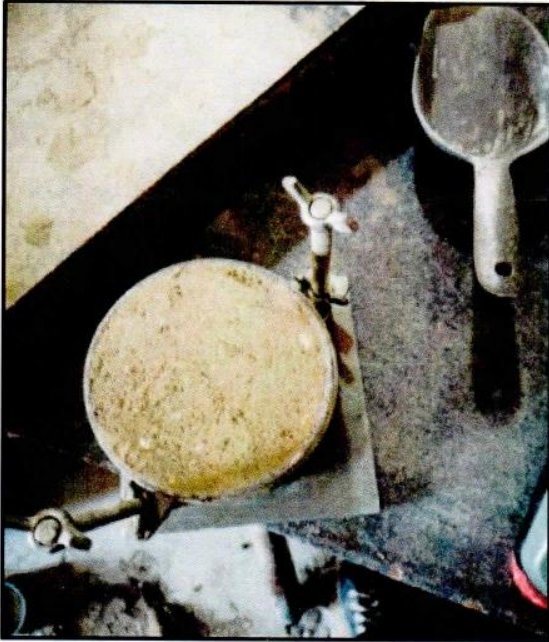
**Fotografía N° 05:** evidencia de rollitos de la muestra del ensayo de límite plástico



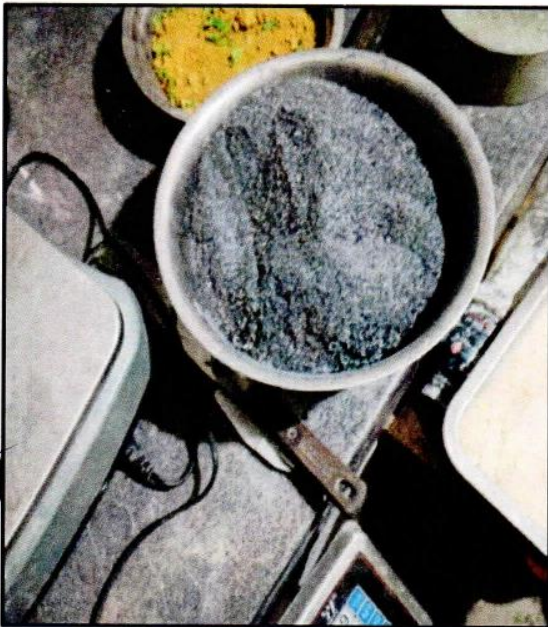
**Fotografía N° 06:** Evidencia de la muestra patrón dividido en 5 proporciones similares para el ensayo de Proctor modificado



  
**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233



**Fotografía N° 07:** Evidencia del ensayo de Proctor modificado (suelo compactado)



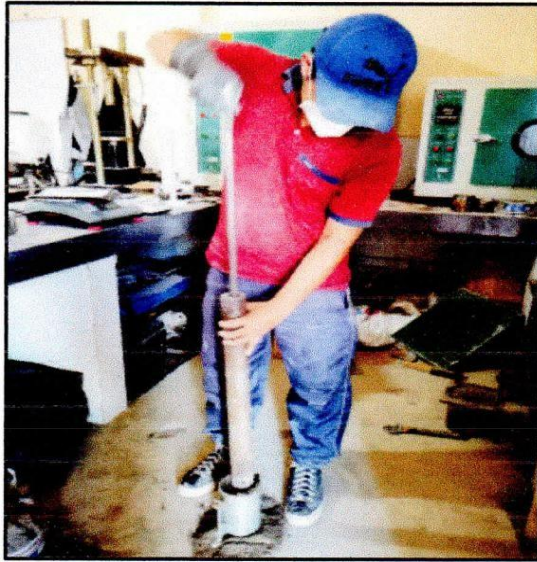
**Fotografía N° 08:** Evidencia de la dosificación de la ceniza de cascarilla de arroz para el ensayo de Proctor modificado



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 75233



## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**Fotografía N° 09:** Evidencia del manejo del pistón en el Proctor del suelo natural + el 6% de ceniza de cascarilla arroz +20 de cemento

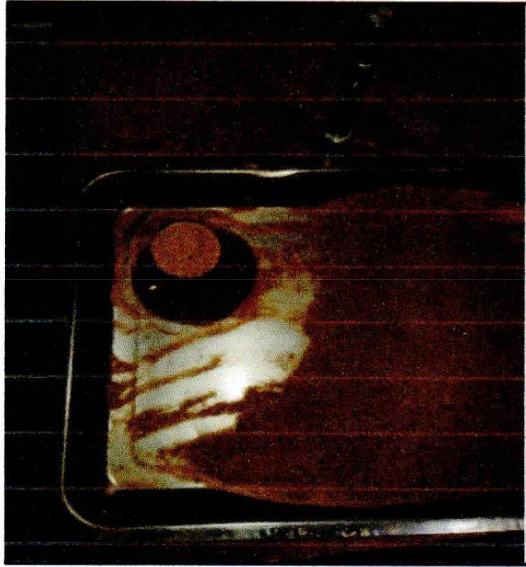


**Fotografía N° 10:** Evidencia del peso compactado del ensayo del peso unitario

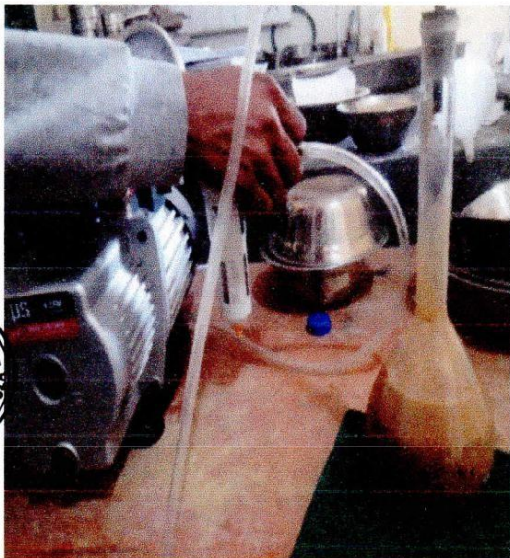


**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**Fotografía N° 11:** Evidencia del suelo superficialmente seco apto para realizar el ensayo de peso específico



**Fotografía N° 12:** Evidencia del ensayo de peso específico



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233



## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**Fotografía N° 13:** Evidencia del ladrillo en la compresora antes del esfuerzo a la compresión.

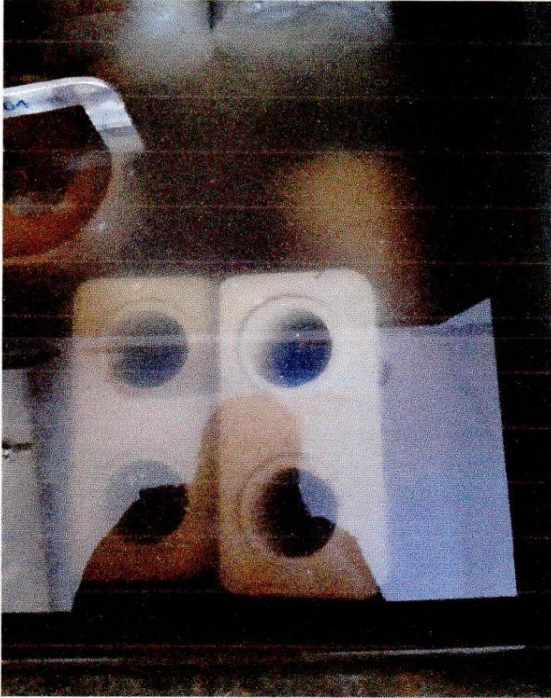


**Fotografía N° 14:** Evidencia de la rotura del ladrillo después de ser sometido a la compresión.

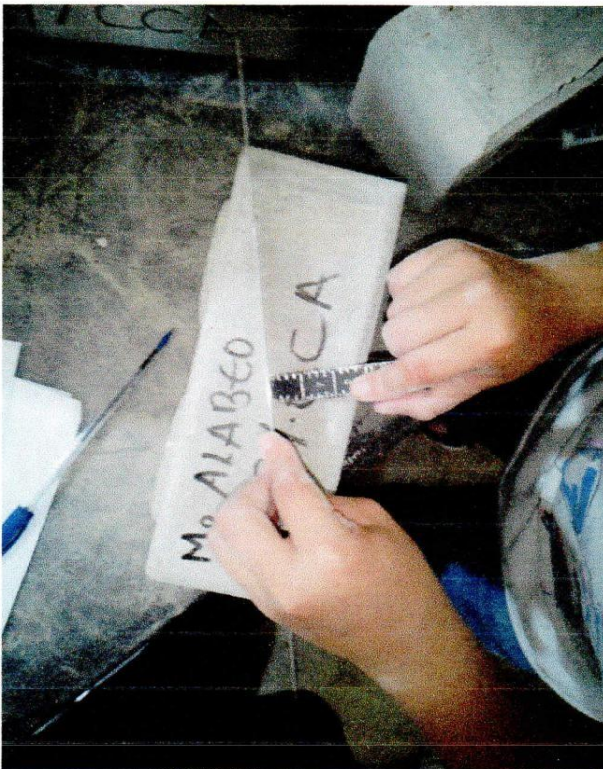


**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**Fotografía N° 15:** Evidencia del ladrillo sometido totalmente a la humedad para determinar el porcentaje de absorción.



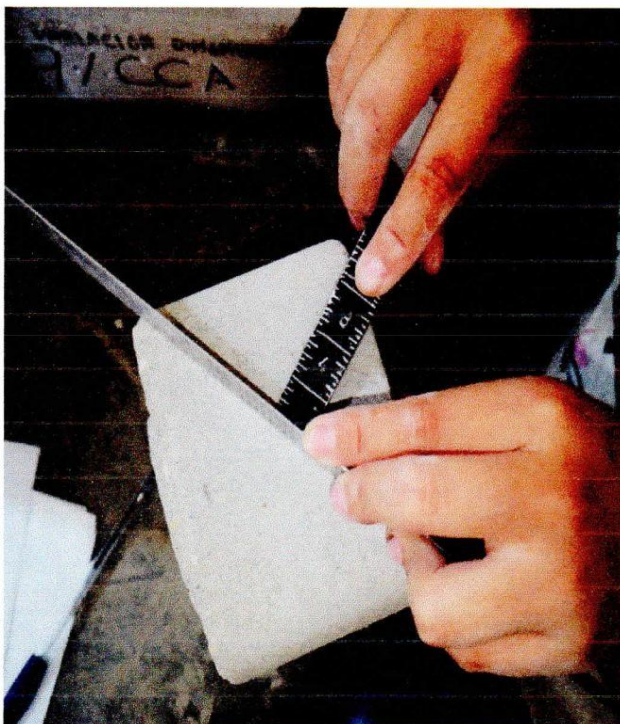
**Fotografía N° 16:** Evidencia del primer ángulo del ensayo de Alabeo con la cuña milimetrada para determinar su deformación cóncava o convexa.



  
Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233



ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



Fotografía N° 17: Evidencia del segundo ángulo del ensayo de Alabeo con la cuña milimetrada

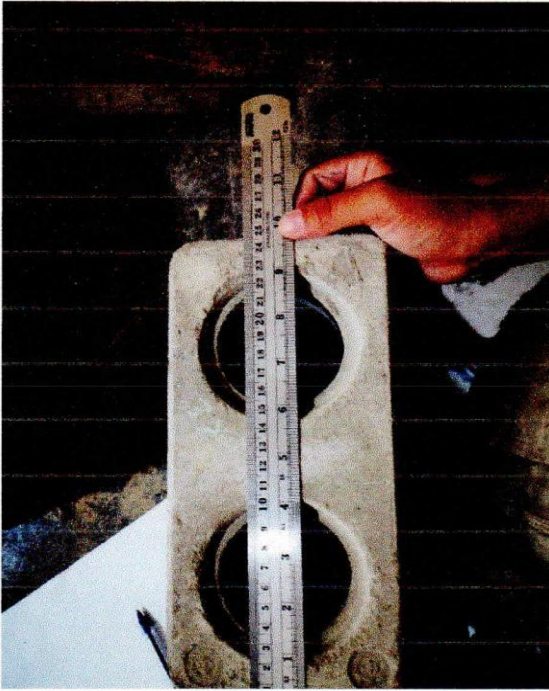


Fotografía N° 18: Evidencia del tercer ángulo del ensayo de Alabeo con la cuña milimetrada



  
Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO



**Fotografía N° 19:** Evidencia de medición del ladrillo ecológico para determinar su variación dimensional



**Fotografía N° 20:** Evidencia de medición del ladrillo ecológico con el vernier para determinar su variación dimensional



  
**Luis Lopez Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

- **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LT - 389 - 2019***Área de Metrología**Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 6

1. Expediente	191068
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-3A
Número de Serie	14413
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**5. Fecha de Calibración 2019-12-19**

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-12-19

  
**WILLIAMS PERÉZ COELLO**

Metrología &amp; Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 389 - 2019

Página 2 de 6

#### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

#### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Temperatura de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego VipoI, San Martín de Porres - Lima

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,0 °C	25,0 °C
Humedad Relativa	86 %	86 %



El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.  
El controlador se seteo en 110

#### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 104 - 2018	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT - 0669 - 2019
Dirección de Metrología INACAL LT - 272 - 2018		

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 389 - 2019

Página 3 de 6

### 11. Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C													
Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	máx-T <sub>m</sub>
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	108,2	110,3	107,3	107,8	110,0	107,1	108,7	113,7	110,4	109,7	109,3	6,6
02	110,0	108,4	110,5	107,4	107,8	110,1	107,2	108,8	113,6	110,6	110,0	109,4	6,4
04	110,1	108,3	110,3	107,4	107,6	109,7	107,0	108,8	113,7	110,4	109,7	109,3	6,7
06	110,0	108,2	110,3	107,3	107,7	109,9	106,9	108,7	113,9	110,3	109,7	109,3	7,0
08	110,0	108,5	110,2	107,3	107,8	110,0	106,9	108,9	113,7	110,4	109,9	109,4	6,8
10	110,0	108,5	110,3	107,3	107,8	109,9	106,8	108,7	113,9	110,7	109,9	109,4	7,1
12	110,0	108,4	110,3	107,3	107,7	109,7	107,0	108,8	113,9	110,9	109,9	109,4	6,9
14	110,0	108,2	110,4	107,2	107,7	109,9	107,0	109,0	113,7	110,5	110,0	109,4	6,7
16	110,0	108,2	110,3	107,2	107,6	109,9	107,0	108,8	113,6	110,9	110,0	109,4	6,6
18	110,0	108,3	110,4	107,2	107,8	109,8	107,0	108,9	113,6	111,0	110,1	109,4	6,6
20	110,0	108,3	110,2	107,1	107,7	109,8	106,9	108,8	113,6	110,7	110,0	109,3	6,7
22	110,0	108,3	110,2	107,2	107,6	109,8	106,7	108,7	113,6	110,8	110,1	109,3	6,9
24	110,0	108,3	110,4	107,2	107,7	109,9	107,0	108,7	113,8	110,9	110,2	109,4	6,8
26	110,0	108,3	110,4	107,3	107,4	110,0	107,1	108,7	113,8	110,8	109,9	109,4	6,7
28	110,0	108,3	110,2	107,4	107,5	109,9	107,0	108,7	113,9	111,0	109,9	109,4	6,9
30	110,0	108,4	110,4	107,3	107,7	110,0	106,9	108,8	113,8	110,9	110,0	109,4	6,9
32	110,0	108,4	110,3	107,2	107,3	109,9	106,8	108,7	113,7	110,9	110,1	109,3	6,9
34	110,0	108,3	110,3	107,3	107,6	109,8	107,0	108,7	113,5	111,0	110,0	109,4	6,5
36	110,0	108,4	110,3	107,2	107,8	109,9	107,2	108,7	113,8	110,9	110,1	109,4	6,6
38	110,0	108,3	110,3	107,2	107,7	109,7	107,1	108,7	113,8	110,9	110,1	109,4	6,7
40	110,0	108,2	110,3	107,2	107,6	109,9	106,9	108,8	113,9	110,6	109,9	109,3	7,0
42	110,0	108,3	110,3	107,1	107,8	109,8	107,0	108,7	113,7	110,9	110,0	109,4	6,7
44	110,0	108,2	110,3	107,1	107,6	109,9	106,9	108,7	113,9	110,7	110,1	109,3	7,0
46	110,0	108,4	110,3	107,1	107,6	109,8	107,0	108,8	113,7	110,9	110,1	109,4	6,7
48	110,0	108,4	110,3	107,3	107,6	109,6	107,1	108,6	113,8	110,7	110,0	109,3	6,7
50	110,0	108,3	110,3	107,2	107,7	109,9	107,1	108,7	113,7	110,8	109,9	109,4	6,6
52	110,0	108,3	110,1	107,1	107,8	109,8	107,1	108,7	113,9	110,9	110,0	109,4	6,8
54	110,0	108,2	110,3	107,1	107,7	109,7	107,0	108,7	113,7	110,7	110,0	109,3	6,7
56	110,0	108,4	110,4	107,3	107,7	109,9	107,1	108,9	113,9	110,8	110,0	109,4	6,8
58	110,1	108,4	110,3	107,3	107,7	109,8	107,1	108,9	113,9	111,0	110,1	109,5	6,8
60	110,0	108,4	110,3	107,3	107,6	110,0	107,1	108,9	113,9	110,6	110,0	109,4	6,8
PRON	110,0	108,3	110,3	107,2	107,7	109,9	107,0	108,8	113,7	110,8	109,9	109,4	
T.MAX	110,1	108,5	110,5	107,4	107,8	110,1	107,2	109,0	113,9	111,0	110,2		
T.MIN	110,0	108,2	110,1	107,1	107,3	109,6	106,7	108,6	113,5	110,3	109,7		
DIT	0,1	0,3	0,4	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,7	0,5		





Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 389 - 2019

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	113,9	0,20
Mínima Temperatura Medida	106,7	0,21
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,7	0,12
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,8	0,13
Estabilidad Medida ( ± )	0,35	0,08
Uniformidad Medida	7,1	0,13

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: [metrologia@metrologiatecnicas.com](mailto:metrologia@metrologiatecnicas.com)

[ventas@metrologiatecnicas.com](mailto:ventas@metrologiatecnicas.com)

[calidad@metrologiatecnicas.com](mailto:calidad@metrologiatecnicas.com)

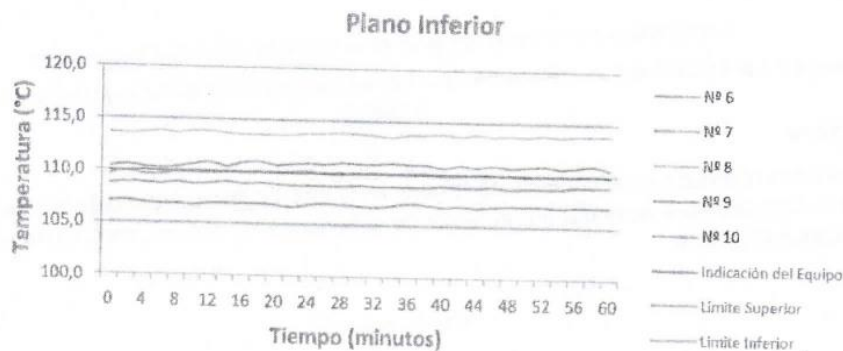
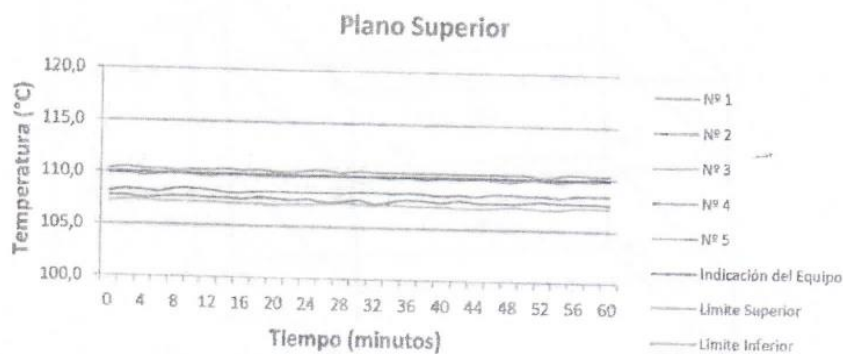
WEB: [www.metrologiatecnicas.com](http://www.metrologiatecnicas.com)

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 389 - 2019

Página 5 de 6

#### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

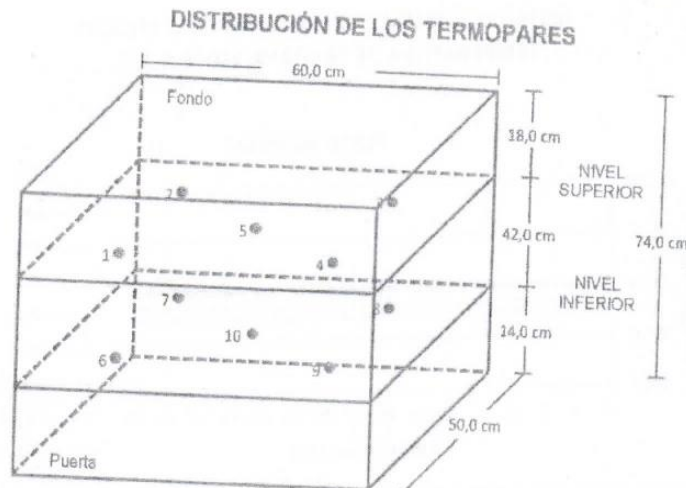
RPC: 940037490

email: [metrologia@metrologiatecnicas.com](mailto:metrologia@metrologiatecnicas.com)

[ventas@metrologiatecnicas.com](mailto:ventas@metrologiatecnicas.com)

[calidad@metrologiatecnicas.com](mailto:calidad@metrologiatecnicas.com)

WEB: [www.metrologiatecnicas.com](http://www.metrologiatecnicas.com)



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.  
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 10 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 169 - 2020***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 2

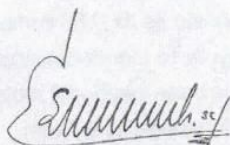
1. Expediente	200008	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de medición	MOLDE CÓNICO CON APISONADOR (Equipo para Absorción de Arena)	
Marca	PALIO	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados.
Número de Serie	1010	
Modelo	PE1002-01	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Verificación	2020-06-01	
6. Lugar de verificación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-03



ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: [metrologia@metrologiatecnicas.com](mailto:metrologia@metrologiatecnicas.com)[ventas@metrologiatecnicas.com](mailto:ventas@metrologiatecnicas.com)[calidad@metrologiatecnicas.com](mailto:calidad@metrologiatecnicas.com)WEB: [www.metrologiatecnicas.com](http://www.metrologiatecnicas.com)



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 169 - 2020**

Página 2 de 2

**7. Método de Verificación**

La verificación se realizó por el método de comparación con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia las especificaciones citadas en la norma internacional ASTM C 128 "Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate".

**8. Patrones de Referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-339-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-399-2019
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2017		

**9. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	11,8 °C	12,1 °C
Humedad Relativa	72 %HR	73 %HR

**10. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

Molde Cónico	
Diámetro superior promedio	41,07 mm
Diámetro inferior promedio	91,89 mm
Espesor	0,95 mm
Altura promedio	77,02 mm

Varilla Apisonada	
Diámetro promedio de la base	134,60 mm
Peso	340,76 g

**11. Observaciones**

- (\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherido al instrumento.
- El rango admisible para el espesor del molde cónico es de 0,80 como mínimo.
- El rango admisible para el diámetro interior de la base menor del molde cónico es de  $40 \pm 3$  mm.
- El rango admisible para el diámetro interior de la base mayor del molde cónico es de  $90 \pm 3$  mm.
- El rango admisible para la altura del molde cónico es de  $75 \pm 3$  mm.
- El rango admisible para el diámetro de la cara plana del apisonador es de  $25 \pm 3$  mm.
- El rango admisible para la masa del apisonador es de  $340 \pm 15$  g.



Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 074 - 2020**

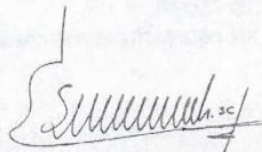
Página 1 de 3

1. Expediente	200008	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STYE-2000	
Número de Serie	70824	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	LM-02	
Número de Serie	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
5. Fecha de Calibración	2020-06-01	

Fecha de Emisión

2020-06-02

Jefe del Laboratorio de Metrología



ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ

Sello



Metrología &amp; Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LF - 074 - 2020**

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,7 °C
Humedad Relativa	73 % HR	73 % HR

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (\*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.



Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 074 - 2020**

Página 3 de 3

**11. Resultados de Medición**

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_1$ (kN)	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	99,4	99,2	99,6	99,4
20	200	199,1	198,9	199,4	199,2
30	300	299,3	299,1	299,4	299,2
40	400	399,5	398,1	398,9	398,8
50	500	500,1	498,1	498,9	499,0
60	600	600,6	598,3	599,8	599,6
70	700	701,0	698,6	699,8	699,8
80	800	800,4	797,7	799,5	799,2
90	900	900,4	898,3	900,5	899,8
100	1000	1000,5	998,6	1000,3	999,8
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo $F$ (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $q$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
100	0,61	0,40	---	0,01	0,31
200	0,42	0,25	---	0,01	0,31
300	0,26	0,10	---	0,00	0,31
400	0,29	0,35	---	0,00	0,31
500	0,20	0,40	---	0,00	0,31
600	0,08	0,40	---	0,00	0,31
700	0,02	0,34	---	0,00	0,31
800	0,10	0,34	---	0,00	0,31
900	0,03	0,24	---	0,00	0,31
1000	0,02	0,19	---	0,00	0,31

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0,00 %
---	--------

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 156 - 2020**

Página 1 de 4

1. Expediente	200008
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	500 g
División de escala (d)	0,1 g
Div. de verificación (e)	0,1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	YA501
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	2 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	2289 (*)
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
5. Fecha de Calibración	2020-06-01

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

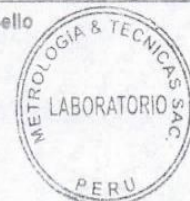
Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión  
2020-06-03

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

**ELEAZAR CESAR CHAVEZ KARAZ**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 156 - 2020**

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIIII" del INACAL-DM.

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,5	20,4
Humedad Relativa (%)	52,9	53,3

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL 180467001	Pesa (exactitud E2)	LM-C-198-2019

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*) Código indicado en el equipo SPEEDY que pertenece la balanza.



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 156 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

#### 11. Resultados de Medición

##### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	NO TIENE		

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20,4 °C	20,4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 250,00 g			Carga L2 = 500,00 g			
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
2	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
3	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,05	-0,10	
4	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
5	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
6	250,0	0,05	0,00	499,9	0,06	-0,11	
7	250,0	0,05	0,00	499,9	0,06	-0,11	
8	250,0	0,05	0,00	499,9	0,06	-0,11	
9	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,06	0,11	
10	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,06	-0,11	
Diferencia Máxima			0,01	Diferencia Máxima			0,01
Error Máximo Permissible			± 0,30	Error Máximo Permissible			± 0,30



##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	19,5 °C	19,5 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,00 g	1,0	0,05	0,00	160,00 g	160,0	0,05	0,00	0,00
2		1,0	0,05	0,00		160,0	0,06	-0,01	-0,01
3		1,0	0,05	0,00		160,0	0,06	-0,01	-0,01
4		1,0	0,05	0,00		160,0	0,04	0,01	0,01
5		1,0	0,05	0,00		160,0	0,05	0,00	0,00
Error máximo permisible									± 0,20

\* Valor entre 0 y 10e

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 156 - 2020

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	19,5 °C	19,5 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	l (g)	Δl (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,00	1,0	0,05	0,00						
2,00	2,0	0,05	0,00	0,00	2,0	0,05	0,00	0,00	0,10
5,00	5,0	0,05	0,00	0,00	5,0	0,05	0,00	0,00	0,10
10,00	10,0	0,05	0,00	0,00	10,0	0,05	0,00	0,00	0,10
20,00	20,0	0,05	0,00	0,00	20,0	0,05	0,00	0,00	0,10
50,00	50,0	0,06	-0,01	-0,01	50,0	0,05	0,00	0,00	0,10
100,00	100,0	0,06	-0,01	-0,01	100,0	0,06	-0,01	-0,01	0,20
200,00	200,0	0,05	0,00	0,00	200,0	0,06	-0,01	-0,01	0,20
300,00	300,0	0,05	0,00	0,00	300,0	0,06	-0,01	-0,01	0,30
400,00	400,1	0,06	0,09	0,09	400,0	0,06	-0,01	-0,01	0,30
500,00	500,1	0,07	0,08	0,08	500,1	0,07	0,08	0,08	0,30

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.



LECTURA CORREGIDA :  $R_{CORREGIDA} = R - 1,14 \times 10^{-4} \times R$

INCERTIDUMBRE :  $U = 2 \times \sqrt{2,53 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 5,30 \times 10^{-10} \times R^2}$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 158 - 2020**

Página 1 de 4

1. Expediente	200008	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.  METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad Máxima	30 000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336130226	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2020-06-01	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-03

  
ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ



Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 158 - 2020**

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase II" del INACAL-DM.

**7. Lugar de calibración**

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.  
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,2	25
Humedad Relativa (%)	54,7	65,4

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL 180467001	Pesa (exactitud E2)	LM-C-198-2019
PESAS (Clase de exactitud F2) DM- INACAL LM-033-2019	Pesa (exactitud M1)	M-1445-2019
PESA (Clase de exactitud M1) TOTAL WEIGHT: M-0070-2019	Pesa (exactitud M2)	CM-2487-2019
PESA (Clase de exactitud M1) TOTAL WEIGHT: M-0251-2019	Pesa (exactitud M2)	CM-2486-2019

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 158 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

#### 11. Resultados de Medición

##### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	25 °C	25 °C

Medición N°	Carga L1 = 15 000,0 g			Carga L2 = 30 000,0 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1	
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1	
4	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0	
8	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
9	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
Diferencia Máxima			0,1	Diferencia Máxima			1,0
Error Máximo Permisible			± 20,0	Error Máximo Permisible			± 30,0



##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	24,4 °C	24,4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (I)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
2		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3	10,0 g	10	0,5	0,0	10 000,0 g	10 000	0,5	0,0	0,0
4		10	0,5	0,0		10 000	0,7	-0,2	-0,2
5		10	0,5	0,0		10 001	0,9	0,6	0,6
Error máximo permisible									± 20,0

\* Valor entre 0 y 10e

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 158 - 2020

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	20,4 °C	20,2 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10,0	10	0,5	0,0						
20,0	20	0,5	0,0	0,0	20	0,5	0,0	0,0	10,0
100,0	100	0,5	0,0	0,0	100	0,5	0,0	0,0	10,0
500,0	500	0,5	0,0	0,0	500	0,5	0,0	0,0	10,0
1 000,0	1 000	0,5	0,0	0,0	1 000	0,5	0,0	0,0	10,0
4 999,9	5 000	0,5	0,1	0,1	5 000	0,5	0,1	0,1	10,0
10 000,2	10 000	0,6	-0,3	-0,3	10 000	0,5	-0,2	-0,2	20,0
15 000,1	15 000	0,5	-0,1	-0,1	15 000	0,6	-0,2	-0,2	20,0
20 000,1	20 000	0,5	-0,1	-0,1	20 000	0,6	-0,2	-0,2	20,0
25 000,0	25 000	0,5	0,0	0,0	25 000	0,6	-0,1	-0,1	30,0
30 000,3	29 999	0,6	-1,4	-1,4	29 999	0,6	-1,4	-1,4	30,0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.



LECTURA CORREGIDA :  $R_{CORREGIDA} = R + 1,72 \times 10^{-5} \times R$

INCERTIDUMBRE :  $U = 2 \times \sqrt{4,01 \times 10^{-1} g^2 + 5,58 \times 10^{-10} \times R^2}$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com



Centro de Servicios  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.613 : 339.604.

SOLICITANTE : JESSICA ROCIO PEREZ JULON; JHONBRAY JOEL HILAS CHAVEZ  
 HECHO POR : Ing. LUIS LOPEZ MENDOZA  
 PROYECTO : DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN CARACHUPAYACU- MOYOBAMBA 2020  
 LUGAR : MOYOBAMBA - SAN MARTIN  
 LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE  
 FECHA : 13/11/2020

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	LARGO	ANCHO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	DENSIDAD	CARGA	RESISTENCIA
		ROTURA	( cm )	( cm )	( cm )	( cm )	( cm <sup>3</sup> )	( gr )	( gr/cm3 )	Kg-f	( kg/cm2 )
1.00	LADRILLO PATRON	07/11/2020	24.90	12.45	9.10	184.34	1677.51	3785.00	2.26	13,308.87	72.20
2.00	LADRILLO PATRON	07/11/2020	24.90	12.40	9.10	183.10	1666.18	3756.00	2.25	13,206.93	72.13
3.00	LADRILLO PATRON	07/11/2020	24.95	12.45	9.10	184.96	1683.17	3742.00	2.22	13,104.99	70.85

OBSERVACIONES:

- 1.- Las roturas de los especimenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- 2.-Especimenes traídas por el solicitante
- 3.- Se uniformizo la superficie con cylinder capping set



RESISTENCIA PROMEDIO 71.73 kg/cm2

INGENIERO RESPONSABLE

**Luis Lopez Mendoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233



*Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú*

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.613 : 339.604.

SOLICITANTE : JESSICA ROCIO PEREZ JULON; JHONBRAY JOEL HILAS CHAVEZ  
 HECHO POR : Ing. LUIS LOPEZ MENDOZA  
 OBRA : DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN CARACHUPAYACU- MOYOBAMBA 2020  
 LUGAR : MOYOBAMBA - SAN MARTIN  
 LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE  
 FECHA : 07/11/2020

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	LARGO	ANCHO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	DENSIDAD	CARGA	RESISTENCIA
		ROTURA	( cm )	( cm )	( cm )	( cm )	( cm <sup>3</sup> )	(gr)	(gr/cm3)	Kg-f	( kg/cm2)
1.00	LADRILLO CCA 3%	07/11/2020	24.90	12.40	9.10	183.10	1666.18	3526.00	2.12	17,443.43	95.27
2.00	LADRILLO CCA 3%	07/11/2020	24.95	12.45	9.05	184.96	1673.92	3521.00	2.10	17,680.94	95.59
3.00	LADRILLO CCA 3%	07/11/2020	24.95	12.40	9.00	183.72	1653.45	3582.00	2.17	17,488.28	95.19

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante
- Se uniformizó la superficie con cylinder capping set



RESISTENCIA PROMEDIO 95.35 kg/cm2

INGENIERO RESPONSABLE

**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233





*Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú*

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.613 ; 339.604.

SOLICITANTE : JESSICA ROCIO PEREZ JULON; JHONBRAY JOEL HILAS CHAVEZ  
 HECHO POR : Ing. LUIS LOPEZ MENDOZA  
 PROYECTO : DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN CARACHUPAYACU- MOYOBAMBA 2020  
 LUGAR : MOYOBAMBA - SAN MARTIN  
 LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE  
 FECHA : 13/11/2020

N°	DESCRIPCION	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	LADRILLO CCA 6%	13/11/2020	24.90	12.45	9.00	184.34	1659.07	3250.00	1.96	14,532.11	78.83
2.00	LADRILLO CCA 6%	13/11/2020	24.95	12.40	9.05	183.72	1662.63	3280.00	1.97	14,602.45	79.48
3.00	LADRILLO CCA 6%	13/11/2020	24.90	12.45	9.00	184.34	1659.07	3240.00	1.95	14,463.81	78.46

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante
- Se uniformizo la superficie con cylinder capping set



RESISTENCIA PROMEDIO

78.93 kg/cm<sup>2</sup>

INGENIERO RESPONSABLE

*Luis López Mendoza*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233





*Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú*

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.613 ; 339.604.

SOLICITANTE : JESSICA ROCIO PEREZ JULON; JHONBRAY JOEL HILAS CHAVEZ  
 HECHO POR : Ing. LUIS LOPEZ MENDOZA  
 OBRA : DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN CARACHUPAYACU- MOYOBAMBA 2020  
 LUGAR : MOYOBAMBA - SAN MARTIN  
 LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE  
 FECHA : 13/11/2020

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	LARGO	ANCHO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	DENSIDAD	CARGA	RESISTENCIA
		ROTURA	( cm )	( cm )	( cm )	( cm )	( cm <sup>3</sup> )	( gr )	( gr/cm3 )	Kg-f	( kg/cm2 )
1.00	LADRILLO CCA 9%	13/11/2020	24.95	12.45	9.00	184.96	1664.67	3120.00	1.87	11,270.13	60.93
2.00	LADRILLO CCA 9%	13/11/2020	24.90	12.40	9.05	183.10	1657.02	2990.00	1.80	11,340.47	61.94
3.00	LADRILLO CCA 9%	13/11/2020	24.90	12.40	9.05	183.10	1657.02	3115.00	1.88	11,270.13	61.55

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante
- Se uniformizo la superficie con cylinder capping set



RESISTENCIA PROMEDIO

61.47 kg/cm2

INGENIERO RESPONSABLE

**Luis López Mendoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233



Centro de Servicios.  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

REGISTRO DE EXCAVACION

Solicitante :	PEREZ JULON JESSICA R ; HILAS CHAVEZ JHONBRAY JOEL			Coordenadas:			
Proyecto:	DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN CARACHUPAYACU - MOYOBAMBA, 2020.			Progresiva			
Ubicación :	KM 499 - CARRETERA FERNANDO BELANDE TERRY			Fecha :	01-10-2020		
Componente :				Muestra:	cantera		
Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD D (%)	Observ.
		AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
I	El suelo es una arena arcillosa de color naranja de consistencia suave, con 27.52% de grava, 58.58% de arena, 13.80% de finos (que pasa la malla N° 200), limite liquido de 25.48%. limite plástico 15.48% y indice plástico 10.00. Siendo su clasificación SUCS "SC" y AASHTO "A-2-4(0)".	SC	A-2-4(0)		0.00	8.84	-
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)							



*Luis López Mendoza*  
**Luis López Mendoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233



Centro de Servicios.  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

Solicitante: PEREZ JULON JESSICA R ; HILAS CHAVEZ JHONBRAY JOEL  
Proyecto: Diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, en Carachupayacu - Moyobamba, 2020.  
Localización del Proyecto: KM 499 - CARRETERA FERNANDO BELANDE TERRY  
Descripción del material: ARENA ARCILLOSA DE CONSISTENCIA SUELTA  
Fecha: 01-10-2020 Hecho Por: ING. LUIS LOPEZ MENDOZA CIP:75233

Determinación del % de Humedad Natural ASTM-D4959- N.T.P. 339.127

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	26.24	26.05	24.84
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	144.17	143.12	142.19
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	134.68	133.65	132.52
PESO DEL AGUA grs	9.49	9.47	9.67
PESO DEL SUELO SECO grs	108.44	107.60	107.68
% DE HUMEDAD	8.75	8.80	8.98
PROMEDIO % DE HUMEDAD	8.84		

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ **N.D.** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



  
**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233



LAB. DE MECANICA DE SUELOS

Proyecto: Diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, en Carachupayacu - Moyobamba, 2020.

Localización del Proyecto: KM 499 - CARRETERA FERNANDO BELANDE TERRY

Descripción del material: ARENA ARCILLOSA DE CONSISTENCIA SUELTA

Muestra: cantera

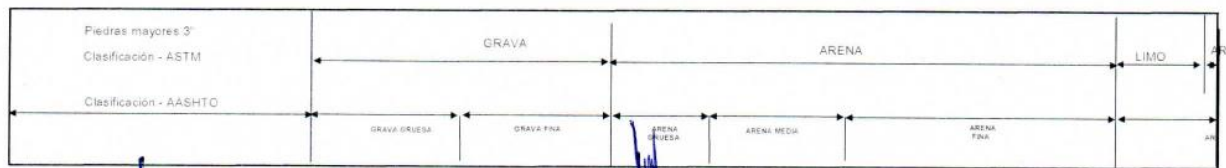
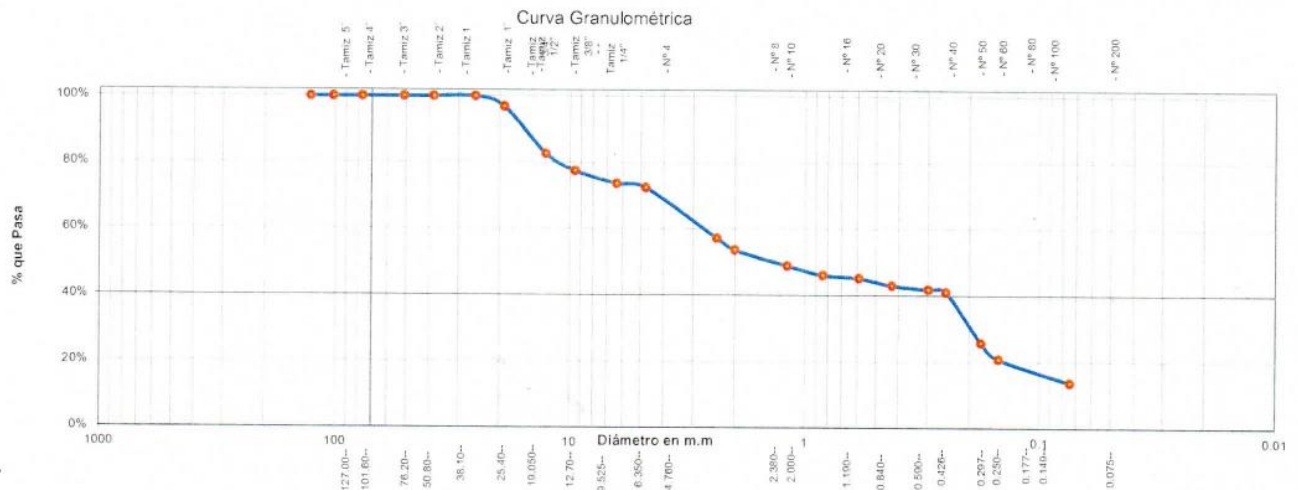
Hecho Por: ING. LUIS LOPEZ MENDOZA CIP. 75233

Fecha: 01-10-2020

Solicitante: PEREZ JULON JESSICA R ; HILAS CHAVEZ JHONBRAY JOEL

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM-D6913 - N.T.P. 339.128

Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Composición Granulométrica %						
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pass	% QUE PASA PARA CLASIFICACION					
Tamiz 5"	127.00					GRAVA	27.52%				
Tamiz 4"	101.60					ARENA	58.68%	N°4 =	72.48%	N° 40 = 43.00%	
Tamiz 3"	76.20					LIMOS Y ARCILLAS	13.80%	N°10=	53.69%	N° 200 = 13.80%	
Tamiz 2"	50.80					Descripción Muestra:					
Tamiz 1 1/2"	38.10					Grupo: Suelos de partículas Finas Sub-Grupo: Limos y Arcillas					
Tamiz 1"	25.40	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	ARENA ARCILLOSA DE CONSISTENCIA SUELTA					
Tamiz 3/4"	19.050	15.41	3.08%	3.08%	96.92%	SUCS =	SC	AASHTO =	A-2-4(0)		
Tamiz 1/2"	12.700	70.83	14.17%	17.25%	82.75%	LL	=	25.48	WT	=	50.00
Tamiz 3/8"	9.525	25.75	5.15%	22.40%	77.60%	LP	=	15.48	WT+SAL	=	550.00
Tamiz 1/4"	6.350	19.40	3.88%	26.28%	73.72%	IP	=	10.00	WSAL	=	500.00
N° 4	4.760	6.22	1.24%	27.52%	72.48%	IG	=	18	WT+SDL	=	481.02
N° 8	2.380	76.43	15.29%	42.81%	57.19%	D	90=	% Finos	=	13.80	
N° 10	2.000	17.50	3.50%	46.31%	53.69%	D	60=	% ERR	=		
N° 16	1.190	23.85	4.77%	51.08%	48.92%	D	30=	Cc	=		
N° 20	0.840	13.83	2.77%	53.84%	46.16%	D	10=	Cu	=		
N° 30	0.590	4.82	0.96%	54.81%	45.19%	Descripción del Suelo Ensayado:					
N° 40	0.426	10.98	2.20%	57.00%	43.00%	El suelo es una arena arcillosa de color naranja de consistencia suelta, con 27.52% de grava, 58.68% de arena, 13.80% de finos (que pasa la malla N°200), límite líquido de 25.48%, límite plástico 15.48% y índice plástico 10.00. Siendo su clasificación SUCS "SM-SC" y AASHTO "A-2-4(0)".					
N° 50	0.297	5.75	1.15%	58.15%	41.85%	% de Humedad Natural de la muestra ensayada					
N° 60	0.250	3.92	0.78%	58.94%	41.06%	Número de tarro =	1	Peso del agua =	8.9		
N° 80	0.177	76.23	15.25%	74.18%	25.82%	Peso del tarro =	25.7	Peso suelo húmedo =	111.5		
N° 100	0.149	24.54	4.91%	79.09%	20.91%	Peso del tarro + Mh =	137.2	Peso suelo seco =	102.6		
N° 200	0.074	35.56	7.11%	86.20%	13.80%	Peso del tarro + Ms =	128.3	% Humedad Muestra =	8.7		
Fondo	0.01	68.98	13.80%	100.00%	0.00%						
TOTAL		500.00									



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

LAB. DE MECANICA DE SUELOS

**Proyecto:** Diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, en Carachupayacu - Moyobamba, 2020.

**Localización del Proyecto:** KM 499 - CARRETERA FERNANDO BELANDE TERRY

**Descripción del Suelo:** ARENA ARCILLOSA DE CONSISTENCIA SUELTA

**Perforación:** Cielo Abierto

**Hecho Por:** Ing. Luis Lopez Mendoza CIP: 75233 **Fecha:** 01-10-2020

**Determinación del Limite Liquido** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	27.11	26.76	25.15
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	57.22	57.52	55.71
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	50.80	51.25	49.73
PESO DEL AGUA grs	6.42	6.27	5.98
PESO DEL SUELO SECO grs	23.69	24.49	24.58
% DE HUMEDAD	27.10	25.60	24.33
NUMERO DE GOLPES	13	25	36



Indice de Flujo Fi	-0.66
Limite Liquido (%)	25.48
Limite Plástico (%)	15.48
Indice de Plasticidad Ip (%)	10.00
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	1.66

**Determinación del Limite Plastico** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	24.83	25.84	25.82
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	54.49	55.89	56.08
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	50.51	51.86	52.03
PESO DEL AGUA grs	3.98	4.03	4.05
PESO DEL SUELO SECO grs	25.68	26.02	26.21
% DE HUMEDAD	15.50	15.49	15.45
% PROMEDIO		15.48	

OBSERVACIONES:



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233



Proyecto: "DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN CARACHUPAYACU-MOYOBAMBA, 2020"

Localización del Proyecto: KM 499- CARRETERA FERNANDO VELAUNDE DE TERRY

Descripción del Suelo: ARENA ARCILLOSA DE CONSISTENCIA SUELTA

Calicata: CANTERA

Fecha: 03-10-2020

MUESTRA: PATRON

Nº Golpes / capa:	56	Nº Capas:	5	Peso del Martillo:	10 Lbs.
Dimensiones del Molde		Diametro:	10.10 cm <sup>2</sup>	Altura:	11.60 cm
		Sobrecarga:	10 Lbs.	Vol.:	929.37 cm <sup>3</sup>

RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 METODO "A" MTC E-115

Determinación del contenido de Humedad

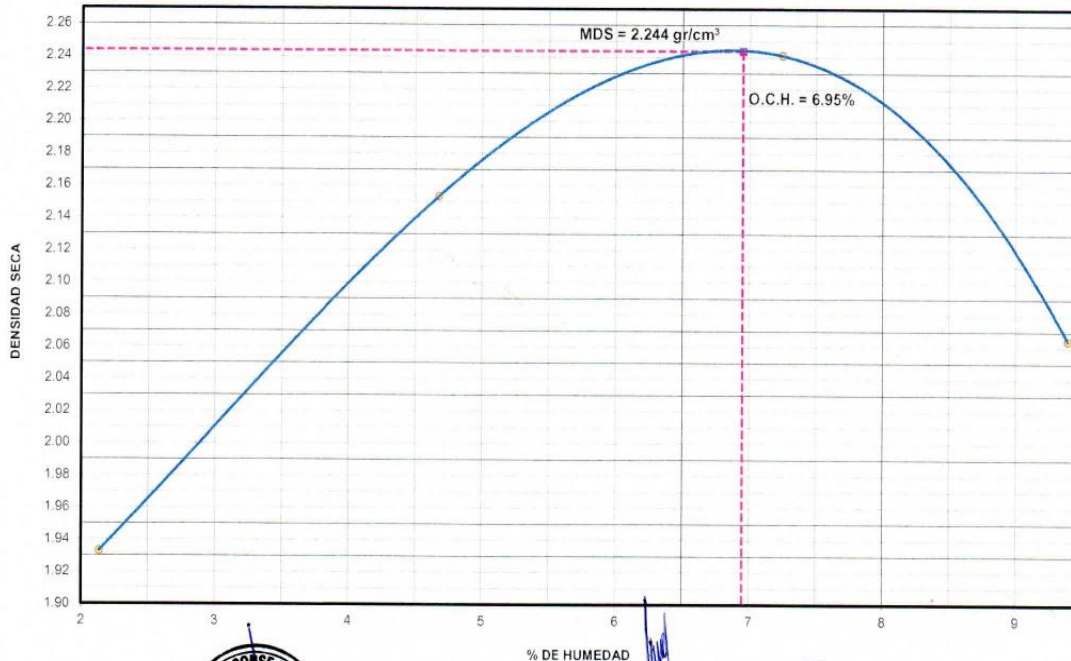
MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	27.26	27.13	27.24	28.25
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	77.33	77.36	77.24	78.28
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	76.26	76.33	75.04	76.01
PESO DEL AGUA (grs)	1.07	1.03	2.20	2.27
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	49.0	49.2	47.8	47.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	2.18	2.09	4.60	4.75
% PROMEDIO	2.14	4.68	7.24	9.40

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	2.14	4.68	7.24	9.40
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	5049.00	5309.00	5448.00	5313.00
PESO DEL MOLDE (grs)	3214.00	3214.00	3214.00	3214.00
PESO DEL SUELO (grs)	1835	2095	2234	2099
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.97	2.25	2.40	2.26
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.93	2.15	2.24	2.06

Densidad Máxima (grs/cm <sup>3</sup> )	2.244
Humedad Optima%	6.95

COMPACTACION



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.F. 75233

Proyecto: "DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN CARACHUPAYACU-MOYOBAMBA, 2020"

Localización del Proyecto: KM 499- CARRETERA FERNANDO VELAUNDE DE TERRY

Descripción del Suelo: ARENA ARCILLOSA DE CONSISTENCIA SUELTA

Calicata: CANTERA

Fecha: 03-10-2020

MUESTRA: 3% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ

Nº Golpes / capa:	56	Nº Capas:	5	Peso del Martillo:	10 Lbs.
Dimensiones del Molde		Diametro:	10.10 cm <sup>2</sup>	Altura:	11.60 cm
		Sobrecarga:	10 Lbs.	Vol.	929.37 cm <sup>3</sup>

RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 METODO "A" MTC E-115

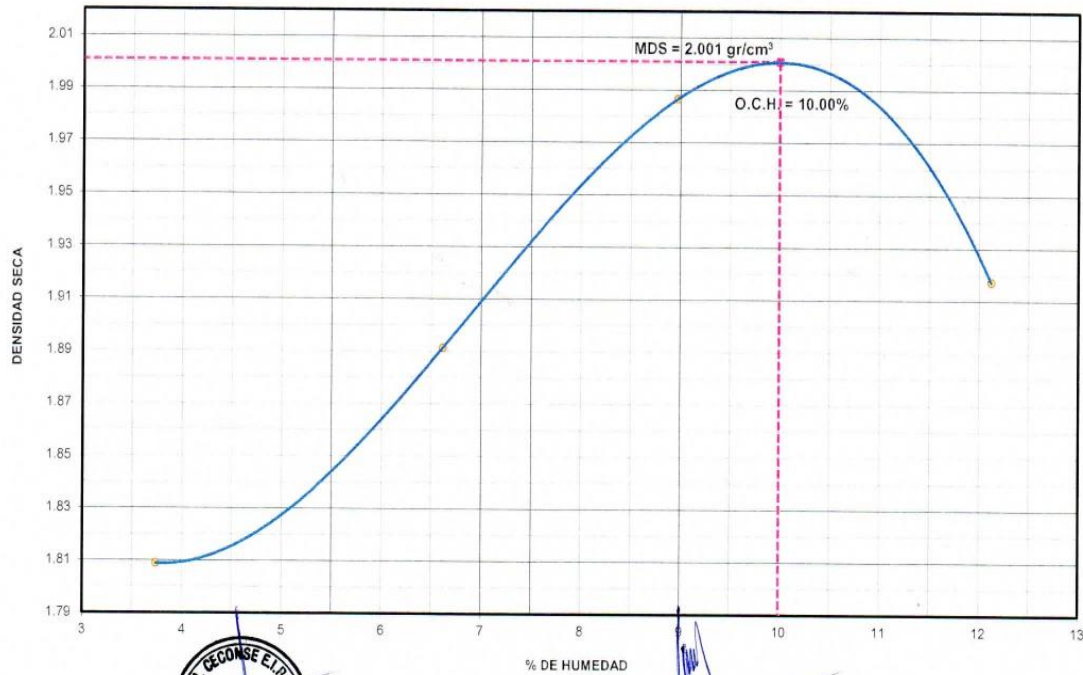
Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	25.73	25.28	25.36	26.30	27.10	25.38	27.51	26.29
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	75.85	75.40	75.99	76.58	77.13	75.46	77.71	76.55
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	73.72	73.92	72.83	73.48	72.86	71.49	72.23	71.17
PESO DEL AGUA (grs)	2.13	1.48	3.16	3.10	4.27	3.97	5.48	5.38
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	48.0	48.6	47.5	47.2	45.8	46.1	44.7	44.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	4.44	3.04	6.66	6.57	9.33	8.61	12.25	11.99
% PROMEDIO	3.74		6.61		8.97		12.12	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	3.74	6.61	8.97	12.12
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	4980.00	5110.00	5248.00	5234.00
PESO DEL MOLDE (grs)	3236.00	3236.00	3236.00	3236.00
PESO DEL SUELO (grs)	1744	1874	2012	1998
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.88	2.02	2.16	2.15
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.81	1.89	1.99	1.92
Densidad Máxima (grs/cm <sup>3</sup> )				2.001
Humedad Óptima%				10.00

COMPACTACION



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233



Proyecto: "DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN CARACHUPAYACU-MOYOBAMBA, 2020"

Localización del Proyecto: KM 499- CARRETERA FERNANDO VELAUNDE DE TERRY

Descripción del Suelo: ARENA ARCILLOSA DE CONSISTENCIA SUELTA

Calicata: CANTERA

Fecha: 03-10-2020

MUESTRA: 6% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ

Nº Golpes / capa:	56	Nº Capas:	5	Peso del Martillo:	10 Lbs.
Dimensiones del Molde		Diametro:	10.10 cm <sup>2</sup>	Altura:	11.60 cm
		Sobrecarga:	10 Lbs.	Vol.:	929.37 cm <sup>3</sup>

RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 METODO "A" MTC E-115

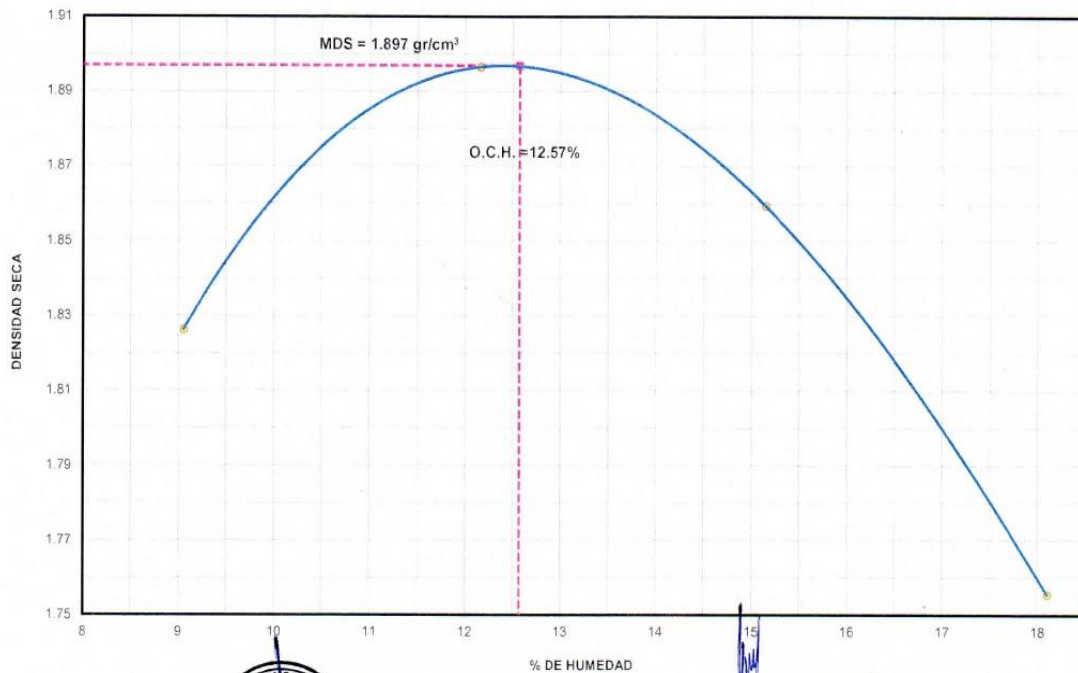
Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	26.46	25.54	25.78	26.17	26.40	24.90	33.47	30.71
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	76.63	76.29	75.88	76.23	76.81	75.43	84.32	81.15
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	72.45	72.09	70.45	70.80	70.16	68.80	76.55	73.39
PESO DEL AGUA (grs)	4.18	4.20	5.43	5.43	6.65	6.63	7.77	7.76
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	46.0	46.6	44.7	44.6	43.8	43.9	43.1	42.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	9.09	9.02	12.16	12.17	15.20	15.10	18.04	18.18
% PROMEDIO	9.06		12.16		15.15		18.11	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.06	12.16	15.15	18.11
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	5087.00	5213.00	5226.00	5163.00
PESO DEL MOLDE (grs)	3236.00	3236.00	3236.00	3236.00
PESO DEL SUELO (grs)	1851	1977	1990	1927
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.99	2.13	2.14	2.07
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.83	1.90	1.86	1.76
Densidad Máxima (grs/cm <sup>3</sup> )				1.897
Humedad Óptima%				12.57

COMPACTACION



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

Proyecto: "DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN CARACHUPAYACU-MOYOBAMBA, 2020"

Localización del Proyecto: KM 499- CARRETERA FERNANDO VELAUNDE DE TERRY

Descripción del Suelo: ARENA ARCILLOSA DE CONSISTENCIA SUELTA

Calicata: CANTERA

Fecha: 03-10-2020

MUESTRA: 9% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ

Nº Golpes / capa:	56	Nº Capas:	5	Peso del Martillo:	10 Lbs.
Dimensiones del Molde		Diametro:	10.10 cm <sup>2</sup>	Altura:	11.60 cm
		Sobrecarga:	10 Lbs.	Vol.:	929.37 cm <sup>3</sup>

RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 METODO "A" MTC E-115

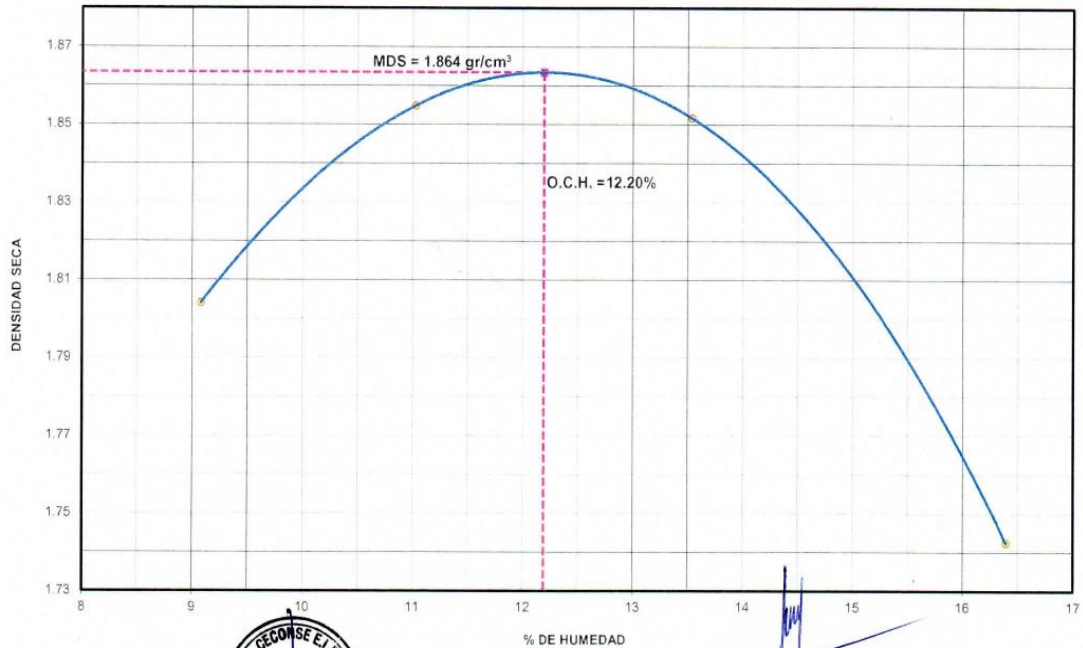
Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA Nº	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	27.54	26.35	25.37	25.32	26.31	25.73	25.40	27.10
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	77.58	76.12	75.46	75.60	76.84	75.82	75.51	77.36
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	73.42	71.97	70.44	70.65	70.64	70.02	68.57	70.16
PESO DEL AGUA (grs)	4.16	4.15	5.02	4.95	6.20	5.80	6.94	7.20
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	45.9	45.6	45.1	45.3	44.3	44.3	43.2	43.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	9.07	9.10	11.14	10.92	13.99	13.10	16.08	16.72
% PROMEDIO	9.08		11.03		13.54		16.40	

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.08	11.03	13.54	16.40
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	5065.00	5150.00	5190.00	5121.00
PESO DEL MOLDE (grs)	3236.00	3236.00	3236.00	3236.00
PESO DEL SUELO (grs)	1829	1914	1954	1885
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.97	2.06	2.10	2.03
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.80	1.85	1.85	1.74
Densidad Máxima (grs/cm <sup>3</sup> )				1.864
Humedad Óptima%				12.20

COMPACTACION



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233





Centro de Servicios,  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

**LAB. DE MECANICA DE SUELOS**

PROYECTO :	"DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN CARACHUPAYACU-MOYOBAMBA, 2020"		
UBICACIÓN :	DISTRITO Y PROVINCIA DE MOYOBAMBA - SAN MARTÍN		
SOLICITA :*	JESSICA ROCIO Y JHONBRAY JOEL		
CANTERAS :	KM 499 - CARRETERA FERNANDO BELAUDE TERRY	Fecha: Octubre 2020	
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO : LM CECONSE E.I.R.L.	

**AGREGADO FINO KM 499 - CARRETERA FERNANDO BELAUDE TERRY**

Determinación del % de Humedad Natural	ASTM 2216 - N.T.P. 339.127			
LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	25.82	25.83	24.84	25.93
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	106.65	105.95	106.64	106.25
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	101.60	101.67	102.28	101.95
PESO DEL AGUA grs	5.05	4.28	4.36	4.30
PESO DEL SUELO SECO grs	75.78	75.84	77.44	76.02
% DE HUMEDAD	6.66%	5.64%	5.63%	5.66%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.90%			

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**N.D.**



*Luis López Mendoza*  
**Luis López Mendoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233



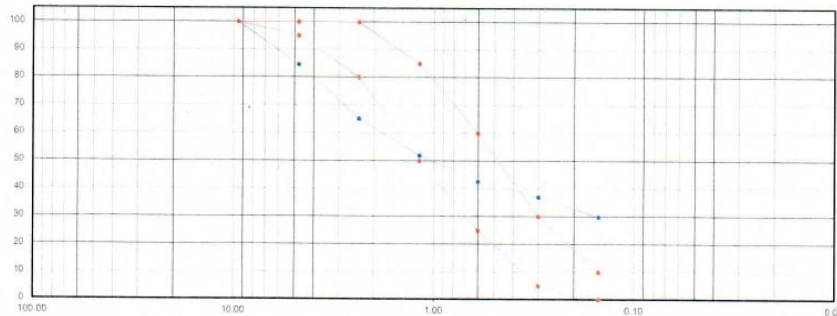
PROYECTO :	"DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN CARACHUPAYACU-MOYOBAMBA, 2020"		
UBICACIÓN :	LOCALIDAD DE MOYOBAMBA- DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN		
SOLICITA :	JESSICA ROCIO Y JHONBRAY JOEL		
CANTERAS :	KM 499 - CARRETERA FERNANDO BELAUNDE TERRY		
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO LM CECONSE E.I.R.L.	FECHA : 10/10/2020

**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agregado Fino**

Peso Inicial Seco, [gr]	500.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	399.51

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33		Características físicas	
3/8"	9.500	24.23	0.00		100.00	100	100	Pasante de la malla N° 200	20%
N° 4	4.750	76.39	15.30	15.30	84.70	95	100	Módulo de finura	2.88
N° 8	2.360	97.55	19.50	34.80	65.20	80	100		
N° 16	1.180	66.05	13.20	48.00	52.00	50	85	Peso específico seco (gr/cc)	2.3486
N° 30	0.600	46.40	9.30	57.30	42.70	25	60		
N° 50	0.300	28.08	5.60	62.90	37.10	5	30	Absorción (%)	10.26%
N° 100	0.150	35.97	7.20	70.10	29.90	0	10		
<N° 100	0.000	24.84	5.00	75.10	24.90	0	3	Humedad (%)	5.90%
								Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1255.00
								Peso unitario compact. (Kg/m <sup>3</sup> )	1366.00

CURVA GRANULOMETRICA



**2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 128)**

DENSIDADES RELATIVAS			
Prueba N°		1	2
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	453.44	453.53
2. Masa del fiola + agua	(B) [gr]	666.81	666.81
3. Masa del fiola + agua + agregado fino	(C) [gr]	973.54	973.90
4. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr]	500.00	500.00
5. Densidad relativa Seca	A/(B+S-C) [gr/cc]	2.35	2.35
6. Densidad relativa (SSS)	S/(B+S-C) [gr/cc]	2.59	2.59
7. Densidad relativa Aparente	A/(B+A-C) [gr/cc]	3.09	3.10
8. Volumen del balón	[cc]	500.00	500.00

ABSORCIÓN			
Prueba N°		1	2
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr/cc]	500.00	500.00
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	453.44	453.53
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	10.27%	10.25%

**3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)**

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso del molde + material	[Kg]	5.429	5.426	5.752	5.757
2. Peso del molde	[Kg]	1.740	1.740	1.740	1.740
3. Peso del material	[Kg]	3.689	3.686	4.012	4.017
4. Volumen del molde	[m <sup>3</sup> ]	0.003	0.003	0.003	0.003
5. Peso Unitario	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1255.000	1254.000	1365.000	1367.000
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1255.00		1366.00	



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**VII Presentación del Diseño en Estado Seco y Corrección Por Humedad de los Agregados**

**Corrección = Peso seco x (w%/100+1)**

			<b>Corrección</b>	
Aire	= 2.00%	=	2.00%	0.020
Agua	= 205.00 lt	=	205.00 lt	0.205
Cemento	= 439.91 kg	=	439.91 kg	0.140 m3
Peso a. fino	= 1490.26 kg	=	1490.26 kg	0.635 m3
Peso a. g =	0.00 kg	=	0.00 kg	0.000 m3
			<b>2135.18 kg</b>	<b>1.000 m3</b>

**VIII Aporte de Agua a la Mezcla.**

(%w - %abs) x Agregado seco

Agregado fino	=	0.00 lt
Agregado g =	=	0.00 lt
		=====
		0.00 lt

Aporte efectiva = Agua calculada - Agua de aporte = 205.00 lt

**IX Proporciónamiento del Diseño en kg/m3 con 5% de desperdicio.**

10.87 bolsas/m3	2200	2200	2200	2200
Cemento	Arena arcillosa	CENIZA	Agua	
439.91 kg	1564.78 kg	0.00 KG	152.93 lt	
20%	71%	0%	6.95%	

**X Dosificación en peso con 5% de desperdicio.**

Cemento	Arena arcillosa	CENIZA	Agua	
1.00 kg	3.56 kg	0.00 kg	0.33 lt	

**XI Proporción en metros cubicos (m3) con 5% de desperdicio.**

Cemento	Arena arcillosa	CENIZA	Agua	
10.87 bolsa	1.247 m3	0.000 m3	152.93 lt	

**XI Proporción en un pies cubicos (pie3) con 5% de desperdicio.**

Cemento	Arena arcillosa	CENIZA	Agua	
1.00 bolsa	4.26 pie3	0.00 pie3	14.07 lt	

**XI Proporción en un balde de 18 litros con 5% de desperdicio.**

1.00 balde= 18.00 lt

Cemento	Arena arcillosa	CENIZA	Agua	
1.00 bolsa	6.70 baldes	0.00 baldes	14.07 lt	



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233



PROYECTO :	DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLOGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN CARACHUPAYACU - MOYOBAMBA, 2020.	
UBICACIÓN :	LOCALIDAD DE MOYOBAMBA- DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN M.	
SOLICITA :	PEREZ JULON JESSICA; HILAS CHAVEZ JHONBRAY JOEL	
CANTERAS :	KM-499 CARRETERA FERNANDO BELANDE TERRY	
REALIZADO :	LM CECONSE E.I.R.L.	FECHA : 12/10/2020

### I Datos del Cemento

• Tipo de cemento: EXTRA FORTE (Pacasmayo)		
f'c =	<b>280</b>	kg/cm <sup>2</sup>
Slup Requerido	3" a 4"	Pulg
Densidad Cemento	3.15	gr/cm <sup>3</sup>
Densidad Agua	1000	kg/m <sup>3</sup>
Densidad Sika	1200-+10	kg/m <sup>3</sup>

### II Datos de los Agregados (Resultados del Laboratorio)

Características Físicas de Agregados (Cantera: KM 499 Carretera fernando belandé terry)	ARENA ARCILLOSA	CENIZA
Perfil		Angular
Peso Unitario Suelto en kg/m <sup>3</sup>	1255.00	327.00
Peso Unitario Compactado en kg/m <sup>3</sup>	1366.00	399.00
Densidad en kg/m <sup>3</sup>	2345.60	1000.00
Porcentaje de Absorción	0.00%	7.80%
Porcentaje de Humedad	0.00%	2.80%
Modulo de Fineza	2.73	
Tamaño Maximo Nominal en pulg	3/4"	

### III Cálculo de la Resistencia Promedio Requerida (f'cr)

Cuando f'c	f'cr
Menos de 210	f'c+70
210 - 350	f'c+84
>350	f'c+98

Entonces f'cr= 364.00 kg/cm

### III Cálculo del Contenido de Aire

Tam Máx Nom Ag Grueso	Aire Atrapado
3/8	3.0%
1	1.5%
1 1/2	1.0%
2	0.5%
3	0.3%
4	0.2%

Entonces %A= 2.00%



  
**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

#### IV Contenido de Agua

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Agua en Lt/m <sup>3</sup> , Para el Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso (sin aire incorporado)								
Asent	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	4
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
5" a 7"	243	228	216	202	190	160	160	

Asentamiento	Tamaño Agregado
3" a 4"	3/4

De Tabla Cant Agua = 205.00 lt

#### V Relación Agua Cemento

$$f'_{cr} = \frac{350}{400} = \frac{0.48}{0.43} = \frac{0.466}{a/c}$$

#### VI Contenido de Cemento

$$a/c = 0.466$$

$$a = 205.00 \text{ lt}$$

Entonces C= 439.91 kg

Peso Cemento 42.50 kg

Factor C= 10.35 bolsas/m<sup>3</sup>

#### VI Peso de Agregado

Peso a.g. = b/bo(Peso u.s.c)

De Tabla b/bo= Cruce entre Tam Max Agregado y Modulo de fineza

	3/4	2.73	
De Tabla b/bo=	0.050		0.628
Peso u.s.c.=	1366.00		

Peso a.g.=b/bo(Peso u.s.c) = 68.30 kg

#### VII Volumen Absoluto

##### Datos calculados

Aire	= 2.00%	=	0.020 m3
Agua	= 205.00 lt	=	0.205 m3
Cemento	= 439.91 kg	=	0.140 m3
Peso agregado=	68.30 kg	=	0.029 m3

=====

0.394 m3

Volumen del fino = 0.606 m3

Peso a. fino = 1421.96 kg



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233



**VII Presentación del Diseño en Estado Seco y Corrección Por Humedad de los Agregados**

Corrección = Peso seco x (w%/100+1)

			Corrección	
Aire	= 2.00%	=	2.00%	0.020
Agua	= 205.00 lt	=	205.00 lt	0.205
Cemento	= 439.91 kg	=	439.91 kg	0.140 m3
Peso a. fino	= 1421.96 kg	=	1421.96 kg	0.606 m3
Peso a. =	68.30 kg	=	70.60 kg	0.030 m3
			<b>2136.57 kg</b>	<b>1.001 m3</b>

**VIII Aporte de Agua a la Mezcla.**

(%w - %abs) x Agregado seco

Agregado fino = 0.00 lt

Agregado = 0.91 lt

=====

0.91 lt

Aporte efectiva = Agua calculada - Agua de aporte = 204.09 lt

**IX Proporciónamiento del Diseño en kg/m3 con 5% de desperdicio.**

10.87 bolsas/m3	2200	2200	2200	2200
Cemento	ARENA ARCILLOSA	CENIZA	Agua	
439.91 kg	1493.06 kg	74.13 KG	214.30 lt	
20%	68%	3%	10%	

**X Dosificación en peso con 5% de desperdicio.**

Cemento	ARENA ARCILLOSA	CENIZA	Agua	
1.00 kg	3.39 kg	0.17 kg	0.46 lt	

**XI Proporción en metros cubicos (m3) con 5% de desperdicio.**

Cemento	ARENA ARCILLOSA	CENIZA	Agua	
10.87 bolsa	1.190 m3	0.059 m3	214.30 lt	

**XI Proporción en un pies cubicos (pie3) con 5% de desperdicio.**

Cemento	ARENA ARCILLOSA	CENIZA	Agua	
1.00 bolsa	4.05 pie3	0.20 pie3	19.72 lt	

**XI Proporción en un balde de 18 litros con 5% de desperdicio.**

1.00 balde= 18.00 lt

Cemento	ARENA ARCILLOSA	CENIZA	Agua	
1.00 bolsa	6.37 baldes	0.31 baldes	19.72 lt	



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233



PROYECTO :	DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLOGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN CARACHUPAYACU - MOYOBAMBA, 2020.	
UBICACIÓN :	LOCALIDAD DE MOYOBAMBA- DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN M	
SOLICITA :	PEREZ JULON JESSICA; HILAS CHAVEZ JHONBRAY JOEL	
CANTERAS :	KM-499 CARRETERA FERNANDO BELANDE TERRY	
REALIZADO :	LM CECONSE E.I.R.L.	FECHA : 12/10/2020

### I Datos del Cemento

• Tipo de cemento: EXTRA FORTE (Pacasmayo)		
f'c =	280	kg/cm <sup>2</sup>
Slup Requerido	3" a 4"	Pulg
Densidad Cemento	3.15	gr/cm <sup>3</sup>
Densidad Agua	1000	kg/m <sup>3</sup>
Densidad Sika	1200+10	kg/m <sup>3</sup>

### II Datos de los Agregados (Resultados del Laboratorio)

Características Físicas de Agregados (Cantera: KM 499 Crretera fernando belandé terry)	ARENA ARCILLOSA	CENIZA
Perfil		Angular
Peso Unitario Suelto en kg/m <sup>3</sup>	1255.00	327.00
Peso Unitario Compactado en kg/m <sup>3</sup>	1366.00	399.00
Densidad en kg/m <sup>3</sup>	2345.60	1000.00
Porcentaje de Absorción	0.00%	7.80%
Porcentaje de Humedad	0.00%	2.80%
Modulo de Fineza	2.73	
Tamaño Maximo Nominal en pulg	3/4 "	

### III Cálculo de la Resistencia Promedio Requerida (f'cr)

Cuando f'c	f'cr
Menos de 210	f'c+70
210 - 350	f'c+84
>350	f'c+98

Entonces f'cr= 364.00 kg/cm

### III Cálculo del Contenido de Aire

Tam Máx Nom Ag Grueso	Aire Atrapado	Entonces %A=
3/8	3.0%	2.00%
1	1.5%	
1 1/2	1.0%	
2	0.5%	
3	0.3%	
4	0.2%	



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

LM CECONSE E.I.R.L.

#### IV Contenido de Agua

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Agua en Lt/m <sup>3</sup> , Para el Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso (sin aire incorporado)								
Asent	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	4
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
5" a 7"	243	228	216	202	190	160	160	

Asentamiento	Tamaño Agregado
3" a 4"	3/4

De Tabla Cant Agua = 205.00 It

#### V Relación Agua Cemento

$f'_{cr} = \frac{350}{400} = \frac{0.48}{0.43} = 0.466 = a/c$

#### VI Contenido de Cemento

$a/c = 0.466$   
 $a = 205.00 \text{ It}$

Entonces  $C = 439.91 \text{ kg}$

Peso Cemento  $42.50 \text{ kg}$

Factor  $C = 10.35 \text{ bolsas/m}^3$

#### VI Peso de Agregado

Peso a.g. =  $b/bo(\text{Peso u.s.c})$

De Tabla  $b/bo =$  Cruce entre Tam Max Agregado y Modulo de fineza

	3/4	2.73	
De Tabla $b/bo =$	0.090		0.628
Peso u.s.c. =	1366.00		

Peso a.g. =  $b/bo(\text{Peso u.s.c}) = 122.94 \text{ kg}$

#### VII Volumen Absoluto

##### Datos calculados

Aire = 2.00% = 0.020 m<sup>3</sup>  
 Agua = 205.00 It = 0.205 m<sup>3</sup>  
 Cemento = 439.91 kg = 0.140 m<sup>3</sup>  
 Peso agregado = 122.94 kg = 0.052 m<sup>3</sup>  
 =====  
 0.417 m<sup>3</sup>

Volumen del fino = 0.583 m<sup>3</sup>

Peso a. fino = 1367.32 kg



Luis López Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233



**VII Presentación del Diseño en Estado Seco y Corrección Por Humedad de los Agregados**

Corrección = Peso seco x (w%/100+1)

			Corrección	
Aire	= 2.00%	=	2.00%	0.020
Agua	= 205.00 lt	=	205.00 lt	0.205
Cemento	= 439.91 kg	=	439.91 kg	0.140 m3
Peso a. fino	= 1367.32 kg	=	1367.32 kg	0.583 m3
Peso a. =	122.94 kg	=	127.09 kg	0.054 m3
			<b>2137.69 kg</b>	<b>1.002 m3</b>

**VIII Aporte de Agua a la Mezcla.**

(%w - %abs) x Agregado seco

Agregado fino	=	0.00 lt
Agregado	=	1.63 lt
		=====
		1.63 lt

Aporte efectiva = Agua calculada - Agua de aporte = 203.37 lt

**IX Proporcionalamiento del Diseño en kg/m3 con 5% de desperdicio.**

10.87 bolsas/m3	2200	2200	2200	2200
Cemento	ARENA ARCILLOSA	CENIZA	Agua	
439.91 kg	1435.69 kg	133.44 KG	276.58 lt	
20%	65%	6%	12.57%	

**X Dosificación en peso con 5% de desperdicio.**

Cemento	ARENA ARCILLOSA	CENIZA	Agua	
1.00 kg	3.26 kg	0.30 kg	0.60 lt	

**XI Proporción en metros cubicos (m3) con 5% de desperdicio.**

Cemento	ARENA ARCILLOSA	CENIZA	Agua	
10.87 bolsa	1.144 m3	0.106 m3	276.58 lt	

**XI Proporción en un pies cubicos (pie3) con 5% de desperdicio.**

Cemento	ARENA ARCILLOSA	CENIZA	Agua	
1.00 bolsa	3.90 pie3	0.36 pie3	25.45 lt	

**XI Proporción en un balde de 18 litros con 5% de desperdicio.**

1.00 balde= 18.00 lt

Cemento	ARENA ARCILLOSA	CENIZA	Agua	
1.00 bolsa	6.14 baldes	0.57 baldes	25.45 lt	



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

PROYECTO :	DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLOGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN CARACHUPAYACU - MOYOBAMBA, 2020.	
UBICACIÓN :	LOCALIDAD DE MOYOBAMBA- DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN M	
SOLICITA :	PEREZ JULON JESSICA; HILAS CHAVEZ JHONBRAY JOEL	
CANTERAS :	KM-499 CARRETERA FERNANDO BELANDE TERRY	
REALIZADO :	LM CECONSE E.I.R.L.	FECHA : 12/10/2020

### I Datos del Cemento

• Tipo de cemento: EXTRA FORTE (Pacasmayo)		
f'c =	280	kg/cm <sup>2</sup>
Slup Requerido	3" a 4"	Pulg
Densidad Cemento	3.15	gr/cm <sup>3</sup>
Densidad Agua	1000	kg/m <sup>3</sup>
Densidad Sika	1200+10	kg/m <sup>3</sup>

### II Datos de los Agregados (Resultados del Laboratorio)

Características Físicas de Agregados (Cantera: KM 499 Carretera fernando belandé terry)	ARENA ARCILLOSA	CENIZA
Peso Unitario Suelto en kg/m <sup>3</sup>	1255.00	327.00
Peso Unitario Compactado en kg/m <sup>3</sup>	1366.00	399.00
Densidad en kg/m <sup>3</sup>	2345.60	1000.00
Porcentaje de Absorción	0.00%	7.80%
Porcentaje de Humedad	0.00%	2.80%
Modulo de Fineza	2.73	
Tamaño Maximo Nominal en pulg	3/4"	

### III Cálculo de la Resistencia Promedio Requerida (f'cr)

Cuando f'c	f'cr
Menos de 210	f'c+70
210 - 350	f'c+84
>350	f'c+98

Entonces f'cr= 364.00 kg/cm

### III Cálculo del Contenido de Aire

Tam Máx Nom Ag Gruoso	Aire Atrapado
3/8	3.0%
1	1.5%
1 1/2	1.0%
2	0.5%
3	0.3%
4	0.2%

Entonces %A= 2.00%

  
**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233





#### IV Contenido de Agua

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Agua en Lt/m <sup>3</sup> , Para el Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso (sin aire incorporado)								
Asent	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	4
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
5" a 7"	243	228	216	202	190	160	160	

Asentamiento	Tamaño Agregado
3" a 4"	3/4

De Tabla Cant Agua = 205.00 lt

#### V Relación Agua Cemento

$$f'_{cr} = \frac{350}{400} = \frac{0.48}{0.43} = 0.466 = a/c$$

#### VI Contenido de Cemento

$$a/c = 0.466$$

$$a = 205.00 \text{ lt}$$

Entonces C= 439.91 kg

Peso Cemento 42.50 kg

Factor C= 10.35 bolsas/m<sup>3</sup>

#### VI Peso de Agregado Grueso

Peso a.g. = b/bo(Peso u.s.c)

De Tabla b/bo= Cruce entre Tam Max Agregado y Modulo de fineza

	3/4	2.73	
De Tabla b/bo=	0.130		0.628
Peso u.s.c.=	1366.00		

Peso a.g.=b/bo(Peso u.s.c) = 177.58 kg

#### VII Volumen Absoluto

##### Datos calculados

Aire	= 2.00%	=	0.020 m <sup>3</sup>
Agua	= 205.00 lt	=	0.205 m <sup>3</sup>
Cemento	= 439.91 kg	=	0.140 m <sup>3</sup>
Peso a. g =	177.58 kg	=	0.076 m <sup>3</sup>
			=====
			0.440 m <sup>3</sup>

Volumen del fino = 0.560 m<sup>3</sup>

Peso a. fino = 1312.68 kg



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**VII Presentación del Diseño en Estado Seco y Corrección Por Humedad de los Agregados**

**Corrección = Peso seco x (w%/100+1)**

				<b>Corrección</b>	
Aire	= 2.00%	=	2.00%		0.020
Agua	= 205.00 lt	=	205.00 lt		0.205
Cemento	= 439.91 kg	=	439.91 kg		0.140 m3
Peso a. fino	= 1312.68 kg	=	1312.68 kg		0.560 m3
Peso a. g =	177.58 kg	=	183.57 kg		0.078 m3
			<b>2138.81 kg</b>		<b>1.003 m3</b>

**VIII Aporte de Agua a la Mezcla.**

(%w - %abs) x Agregado seco

Agregado fino	=	0.00 lt
Agregado g =		2.36 lt
		=====
		2.36 lt

**Aporte efectiva = Agua calculada - Agua de aporte = 202.64 lt**

**IX Proporciónamiento del Diseño en kg/m3 con 5% de desperdicio.**

10.87 bolsas/m3	2200	2200	2200	2200
Cemento	Arena arcillosa	CENIZA	Agua	
<b>439.91 kg</b>	<b>1378.32 kg</b>	<b>192.75 KG</b>	<b>268.50 lt</b>	
<b>20%</b>	<b>63%</b>	<b>9%</b>	<b>12.20%</b>	

**X Dosificación en peso con 5% de desperdicio.**

Cemento	Arena arcillosa	CENIZA	Agua	
<b>1.00 kg</b>	<b>3.13 kg</b>	<b>0.44 kg</b>	<b>0.58 lt</b>	

**XI Proporción en metros cubicos (m3) con 5% de desperdicio.**

Cemento	Arena arcillosa	CENIZA	Agua	
<b>10.87 bolsa</b>	<b>1.098 m3</b>	<b>0.154 m3</b>	<b>268.50 lt</b>	

**XI Proporción en un pies cubicos (pie3) con 5% de desperdicio.**

Cemento	Arena arcillosa	CENIZA	Agua	
<b>1.00 bolsa</b>	<b>3.74 pie3</b>	<b>0.53 pie3</b>	<b>24.70 lt</b>	

**XI Proporción en un balde de 18 litros con 5% de desperdicio.**

1.00 balde= **18.00 lt**

Cemento	Arena arcillosa	CENIZA	Agua	
<b>1.00 bolsa</b>	<b>5.88 baldes</b>	<b>0.83 baldes</b>	<b>24.70 lt</b>	



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233



Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

### ABSORCIÓN DE LADRILLO - MUESTRA PATRÓN

OBRA : DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLOGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN CARACHUPAYACU - MOYOBAMBA, 2020.

SOLICITANTE : PEREZ JULON JESSICA ROCIO - HILAS CHAVEZ JHONBRAY JOEL

LUGAR : MOYOBAMBA

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

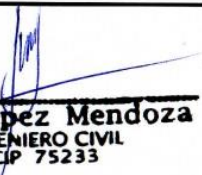
SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA 13/11/2020

N.º MUESTRA	Masa Seca (gr)	Masa Humeda (gr)	% ABSORCIÓN
M - 01	3720	4256	14.41%
M - 02	3705	4231	14.20%
M - 03	3701	4243	14.64%
% DE ABSORCION PROM			14.42%



  
**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233





Centro de Servicios  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

ABSORCIÓN DE LADRILLO (MUESTRA - 3% CCA)

OBRA : DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLOGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN CARACHUPAYACU - MOYOBAMBA, 2020.

SOLICITANTE : PEREZ JULON JESSICA ROCIO - HILAS CHAVEZ JHONBRAY JOEL

LUGAR : MOYOBAMBA

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR: ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA 13/11/2020

N.º MUESTRA	Masa Seca (gr)	Masa Humeda (gr)	% ABSORCIÓN
M - 01	3526	4117	16.76%
M - 02	3517	4109	16.83%
M - 03	3582	4132	15.35%
% DE ABSORCION PROM			16.32%



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233





Centro de Servicios  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

### ABSORCIÓN DE LADRILLO (MUESTRA - 6% CCA)

OBRA : DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLOGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN CARACHUPAYACU - MOYOBAMBA, 2020.

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

SOLICITANTE : PEREZ JULON JESSICA ROCIO - HILAS CHAVEZ JHONBRAY JOEL

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

LUGAR : MOYOBAMBA

FECHA : 13/11/2020

N.º MUESTRA	Masa Seca (gr)	Masa Humeda (gr)	% ABSORCIÓN
M - 01	3160	3784	19.75%
M - 02	3190	3789	18.78%
M - 03	3230	3845	19.04%
% DE ABSORCION PROM			19.19%



  
Luis Lopez Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233



Centro de Servicios,  
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

ABSORCIÓN DE LADRILLO (MUESTRA - 9% CCA)

OBRA : DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLOGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN CARACHUPAYACU - MOYOBAMBA, 2020.

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

SOLICITANTE : PEREZ JULON JESSICA ROCIO - HILAS CHAVEZ JHONBRAY JOEL

FECHA 13/11/2020

LUGAR : MOYOBAMBA

N.º MUESTRA	Masa Seca (gr)	Masa Humeda (gr)	% ABSORCIÓN
M - 01	3115	3785	21.51%
M - 02	3015	3691	22.42%
M - 03	2998	3598	20.01%
% DE ABSORCION PROM			21.31%



  
Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

### ENSAYO DE ALABEO

N.T.P. 399.613

OBRA : DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN CARACHUPAYACU- MOYOBAMBA 2020

SOLICITANTE : JESSICA ROCIO PEREZ JULON; JHONBRAY JOEL HILAS CHAVEZ

LUGAR : MOYOBAMBA - SAN MARTIN

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 13/11/2020

ENSAYO DE ALABEO				
	MUESTRA	Cóncavo	Convexo	Unidad
LADRILLO PATRON	M-01	0	0	mm
	M-02	0	0	mm
	M-03	0	0	mm
PROMEDIO		0	0	mm

	MUESTRA	Cóncavo	Convexo	Unidad
LADRILLO CCA 3%	M-01	0	0	mm
	M-02	0	0	mm
	M-03	0	0	mm
PROMEDIO		0	0	mm

	MUESTRA	Cóncavo	Convexo	Unidad
LADRILLO CCA 6%	M-01	0	0	mm
	M-02	0	0	mm
	M-03	0	0	mm
PROMEDIO		0	0	mm

	MUESTRA	Cóncavo	Convexo	Unidad
LADRILLO CCA 9%	M-01	0	0	mm
	M-02	0	0	mm
	M-03	0	0	mm
PROMEDIO		0	0	mm



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233



VARIACION DIMENSIONAL  
NTP 399.613

OBRA

DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLOGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN CARACHUPAYACU MOYOBAMBA-2020.

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

SOLICITANTE : JESSICA ROCIO PEREZ JULON - JHONBRAY JOEL HILAS CHAVEZ

FECH 13/11/2020

LUGAR MOYOBAMBA

$$VD = DN - DP \times 100$$

$$DN$$

DN=

L	H	A
25	9	12.5

MUESTRA PATRON	L(CM)				L prom	V.D.	H(cm)				H Prom.	V.D.	A(cm)				A prom.	V.D.	
	L1	L2	L3	L4			H1	H2	H3	H4			A1	A2	A3	A4			
M-01	24.90	24.90	24.95	24.95	24.93	0.3	9.05	9.00	9.00	9.00	9.01	-0.1	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	0.0
M-02	24.95	24.90	24.90	24.90	24.91	0.3	9.00	9.00	9.00	9.10	9.03	-0.3	12.5	12.5	12.45	12.5	12.4875	12.5	0.1
M-03	24.95	24.95	24.95	24.95	24.95	0.2	9.00	9.00	9.10	9.00	9.03	-0.3	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	0.0
PROMEDIO VD					24.93	± 0.28	PROMEDIO VD				9.02	± -0.23	PROMEDIO VD				12.50	± 0.03	
% VD						1.14%	% VD					-2.6%	% VD					0.3%	



*Luis López Mendoza*  
**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233





Centro de Servicios  
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas  
 Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

VARIACION DIMENSIONAL  
 NTP 399.613

OBRA DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLOGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN CARACHUPAYACU MOYOBAMBA-2020.

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECH 13/11/2020

SOLICITANTE : JESSICA ROCIO PEREZ JULON - JHONBRAY JOEL HILAS CHAVEZ

LUGAR MOYOBAMBA

$$VD = DN - DP \times 100$$

$$DN =$$

L	H	A
25	9	12.5

MUESTRA 3% CCA	L(CM)				L prom	V.D.	H(cm)				H Prom.	V.D.	A(cm)				A prom.	V.D.
	L1	L2	L3	L4			H1	H2	H3	H4			A1	A2	A3	A4		
	M-01	24.95	24.90	24.95			24.95	24.94	0.3	8.95			9.00	9.00	9.00	8.99		
M-02	24.95	24.95	24.90	24.99	24.95	0.2	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.0	12.5	12.5	12.5	12.49	12.498	0.0
M-03	24.95	24.95	24.95	24.95	24.95	0.2	9.00	9.00	8.95	9.00	8.99	0.1	12.5	12.4	12.5	12.5	12.5	0.0
PROMEDIO VD					24.95	± 0.22	PROMEDIO VD				8.99	± 0.09	PROMEDIO VD				12.50	± 0.02
% VD						0.88%	% VD					1.03%	% VD					0.16%



Luis López Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233

VARIACION DIMENSIONAL  
NTP 399.613

OBRA

DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLOGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN CARACHUPAYACU MOYOBAMBA-2020.

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

SOLICITANTE : JESSICA ROCIO PEREZ JULON - JHONBRAY JOEL HILAS CHAVEZ

FECH 13/11/2020

LUGAR MOYOBAMBA

$$VD = DN - DP \times 100$$

$$DN$$

DN=

L	H	A
25	9	12.5

MUESTRA 6% CCA	L(CM)				L prom	V.D.	H(cm)				H Prom.	V.D.	A(cm)				A prom.	V.D.
	L1	L2	L3	L4			H1	H2	H3	H4			A1	A2	A3	A4		
M-01	24.99	25.00	24.99	25	25.00	0.0	8.98	9.00	9.00	9.00	9.00	0.1	12.49	12.5	12.5	12.5	12.498	0.0
M-02	25.00	24.99	24.99	25.00	25.00	0.0	9.00	9.00	8.95	9.00	8.99	0.1	12.5	12.5	12.49	12.5	12.498	0.0
M-03	25.00	25.00	25.00	25	25.00	0.0	9.00	9.00	9.00	8.95	8.99	0.1	12.5	12.5	12.48	12.5	12.495	0.0
PROMEDIO VD					25.00	± 0.01	PROMEDIO VD				8.99	± 0.11	PROMEDIO VD				12.50	± 0.03
% VD						0.05%	% VD					1.2%	% VD					0.2%



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

VARIACION DIMENSIONAL  
NTP 399.613

OBRA

DISEÑO DE LADRILLO ALVEOLAR ECOLOGICO COMPRIMIDO CON LA INCORPORACION DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN CARACHUPAYACU MOYOBAMBA-2020.

REALIZADO

Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR :

ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN :

LM CECONSE

SOLICITANTE : JESSICA ROCIO PEREZ JULON - JHONBRAY JOEL HILAS CHAVEZ

FECH 13/11/2020

LUGAR

MOYOBAMBA

$$VD = DN - DP \times 100$$

$$DN =$$

DN=

L	H	A
25	9	12.5

MUESTRA 9% CCA	L(CM)				L prom	V.D.	H(cm)				H Prom.	V.D.	A(cm)				A prom.	V.D.	
	L1	L2	L3	L4			H1	H2	H3	H4			A1	A2	A3	A4			
	M-01	24.90	25.00	24.95			24.95	24.95	0.2	8.98			9.00	9.00	9.00	9.00			0.1
M-02	24.95	24.95	24.95	25.00	24.96	0.2	9.00	9.00	8.95	9.00	8.99	0.1	12.4	12.5	12.48	12.5	12.47	12.47	0.2
M-03	25.00	25.00	24.95	24.90	24.96	0.2	8.95	9.00	9.00	9.00	8.99	0.1	12.5	12.5	12.5	12.48	12.495	12.495	0.0
PROMEDIO VD					24.96	± 0.17	PROMEDIO VD				8.99	± 0.11	PROMEDIO VD				12.49	± 0.09	
% VD						0.67%	% VD					1.2%	% VD					0.7%	



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

## ESTUDIO DE COSTO Y PRESUPUESTO – METRADOS Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**Tabla 01**

*Merado de material para ladrillo alveolar ecológico comprimido por unidad.*

METRADO							
Proy. Diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, en Carachupayacu - Moyobamba, 2020							
Tesistas Perez Julon Jessica Rocio - Hilas Chavez Jhonbray Joel							
Fecha Noviembre,2020							
item	DESCRIPCIÓN	CANT (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	ALVEOLOS (m3)	SUB TOTAL (m3)
01	ladrillo ecológico prensado	1.00	0.25	0.12	0.09	0.00051	0.00219

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 02**

*Análisis de precios unitarios del ladrillo ecológico comprimido y del ladrillo ecológico comprimido con los porcentajes de la ceniza de cascarilla de arroz.*

PRECIOS UNITARIOS					
Proy. Diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, en Carachupayacu - Moyobamba, 2020					
Tesistas Perez Julon Jessica Rocio - Hilas Chavez Jhonbray Joel					
Fecha Noviembre,2020					
<b>ALTERNATIVA 01: LADRILLO ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON EL 0% DE CCA</b>					
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
01	Arena arcillosa	m3	1.489	S/ 80.00	S/ 119.12



'02	Cemento	bls	9.53	S/ 24.00	S/ 228.72
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/ 347.84</b>

**ALTERNATIVA 03: LADRILLO ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON EL 3% DE CCA**

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
'01	Arena arcillosa	m3	1.444	S/ 80.00	S/ 115.55
'02	Cemento	bls	9.53	S/ 24.00	S/ 228.72
'03	3% de CCA	kg	0.0893	S/ 0.00	S/ 0.00
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/ 344.27</b>

**ALTERNATIVA 03: LADRILLO ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON EL 6% DE CCA**

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
'01	Arena arcillosa	m3	1.400	S/ 80.00	S/ 111.98
'02	Cemento	bls	9.53	S/ 24.00	S/ 228.72
'03	6% de CCA	kg	0.0893	S/ 0.00	S/ 0.00
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/ 340.70</b>

**ALTERNATIVA 04: LADRILLO ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON EL 9% DE CCA**

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
'01	Arena arcillosa	m3	1.355	S/ 80.00	S/ 108.40
'02	Cemento	bls	9.53	S/ 24.00	S/ 228.72
'03	9% de CCA	kg	0.134	S/ 0.00	S/ 0.00
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/ 337.12</b>

**Tabla 03**

*Costo y presupuesto de ladrillo alveolar ecológico comprimido y de los ladrillos alveolares ecológicos comprimidos con los tres porcentajes de ceniza de cascarilla de arroz, por unidad.*

**PPRESUPUESTO POR UNIDAD DE LADRILLO**

Proy.

**Diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, en Carachupayacu - Moyobamba, 2020**

**Tesistas** Perez Julon Jessica Rocio - Hilas Chavez Jhonbray Joel

**Fecha** Noviembre,2020

**ALTERNATIVA 01: LADRILLO ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON EL 0% DE CCA**

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
'01	ladrillo ecológico prensado	UND	0.00219	S/ 347.84	S/ 0.76
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/ 0.762</b>

---

**ALTERNATIVA 02: LADRILLO ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON EL 3% DE CCA**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>	<b>PRECIO S/.</b>	<b>PARCIAL S/.</b>
01	ladrillo ecológico prensado con 3% de cca	UND	0.00219	S/ 344.27	S/ 0.75
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/ 0.754</b>

---

**ALTERNATIVA 03: LADRILLO ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON EL 6% DE CCA**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>	<b>PRECIO S/.</b>	<b>PARCIAL S/.</b>
01	ladrillo ecológico prensado con 6% de cca	UND	0.00219	S/ 340.70	S/ 0.75
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/ 0.746</b>

---

**ALTERNATIVA 04: LADRILLO ECOLÓGICO COMPRIMIDO CON EL 9% DE CCA**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>	<b>PRECIO S/.</b>	<b>PARCIAL S/.</b>
01	ladrillo ecológico prensado con 9% de cca	UND	0.00219	S/ 337.12	S/ 0.74
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/ 0.739</b>

---

Fuente: Elaboración propia, 2020.



CLE = 44.44  $\longrightarrow$  45 ladrillos por m<sup>2</sup>

**CLE = 46 ladrillos por m<sup>2</sup>** (considerando el 3 % de desperdicio)

- Cálculo de materiales para asentado de ladrillo ecológico prensado.

### **Volumen del cilindro (refuerzo vertical)**

**Datos:**

Diámetro = 6cm

Radio = 3cm

Altura = 1m

$$V_c = \pi * r^2 * h$$

$$V_c = 3.1416 * (0.03)^2 * 1$$

$$\mathbf{V_c = 0.0028 \text{ m}^3}$$

La dosificación es de 1: 5 con respecto a la proporción de cemento y arena gruesa.

En 1m<sup>3</sup> de mortero, se utiliza 7.4 bolsas de cemento, 1.05 m<sup>3</sup> de arena y 0.268 m<sup>3</sup> de agua.

Cemento : 0.0028 x 7.4 = 0.02072 bls

Arena gruesa: 0.0028 x 1.05 = 0.0029 m<sup>3</sup>

Agua : 0.0028 x 0.268 = 0.007504 Lts

Acero  $\frac{1}{2}$ " : 1m x 0.99 = 0.99 kg

Agua : 0.015 x 0.268 = 0.0040 m<sup>3</sup> (4.02 Lts)



## Tabla 04

*Costo y presupuesto de muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido y de los ladrillos alveolares ecológicos comprimidos con los tres porcentajes de ceniza de cascarilla de arroz, por m2.*

### PPRESUPUESTO POR M2 DE MURO DE +K69:R120LADRILLO

**Proy.**

Diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, en Carachupayacu - Moyobamba, 2020

**Tesistas**

Perez Julon Jessica Rocio - Hilas Chavez Jhonbray Joel

**Presupuesto**

Costo por m2 de ladrillo alveolar ecológico prensado

**Partida**

Muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con el 0 % de cca

**Rendimiento :** m2/día      EQ: 10.00      fecha: 30 de noviembre

**Costo unitario directo por : m2** **45.14**

Descripción de recurso	und	cuadrilla	cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>mano de obra</b>					
MAESTRO	HH	1.000	0.8000	11.0000	8.800
PEON	HH	0.250	0.2000	5.0000	1.000
					<b>9.80</b>
<b>Materiales</b>					
ACERO CORRUGADO fy=4200kg/cm2	KG		0.9900	3.5000	3.465
ARENA PUESTA EN OBRA	M3		0.0029	80.0000	0.232
AGUA PUESTA EN OBRA	M3		0.0075	5.0000	0.0375
CEMENTO PORTLAND TIPO I	BOL		0.2070	24.0000	0.5
LADRILLO ALVEOLAR ECOLOGICO COMPRIMIDO	PZA		46.0000	0.7620	35.052
					<b>35.052</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.8000	0.29
					<b>0.29</b>

### PPRESUPUESTO POR M2 DE MURO DE LADRILLO

**Proy.**

Diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, en Carachupayacu - Moyobamba, 2020

**Tesistas** Perez Julon Jessica Rocio - Hilas Chavez Jhonbray Joel  
**Presupuesto** Costo por m2 de ladrillo alveolar ecológico prensado  
**Partida** Muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con el 3 % de cca

**Rendimiento :** m2/día EQ: 10.00 fecha: 30 de noviembre

**Costo unitario directo por : m2** **44.77**

Descripción de recurso	und	cuadrilla	cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>mano de obra</b>					
MAESTRO	HH	1.000	0.8000	11.0000	8.800
PEON	HH	0.250	0.2000	5.0000	1.000
					<b>9.80</b>
<b>Materiales</b>					
ACERO CORRUGADO fy=4200kg/cm2	KG		0.9900	3.5000	3.465
ARENA PUESTA EN OBRA	M3		0.0029	80.0000	0.232
AGUA PUESTA EN OBRA	M3		0.0075	5.0000	0.0375
CEMENTO PORTLAND TIPO I	BOL		0.2070	24.0000	0.5
LADRILLO ALVEOLAR ECOLOGICO COMPRIMIDO	PZA		46.0000	0.7540	34.684
					<b>34.684</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.8000	0.29
					<b>0.29</b>

#### PPRESUPUESTO POR M2 DE MURO DE LADRILLO

**Proy.**

Diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, en Carachupayacu - Moyobamba, 2020

**Tesistas** Perez Julon Jessica Rocio - Hilas Chavez Jhonbray Joel  
**Presupuesto** Costo por m2 de ladrillo alveolar ecológico prensado  
**Partida** Muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con el 6 % de cca

**Rendimiento :** m2/día EQ: 10.00 fecha: 30 de noviembre

**Costo unitario directo por : m2** **44.43**

Descripción de recurso	und	cuadrilla	cantidad	precio S/.	parcial S/.
<b>mano de obra</b>					
MAESTRO	HH	1.000	0.8000	11.0000	8.800
PEON	HH	0.250	0.2000	5.0000	1.000
					<b>9.80</b>
<b>Materiales</b>					
ACERO CORRUGADO fy=4200kg/cm2	KG		0.9900	3.5000	3.465
ARENA PUESTA EN OBRA	M3		0.0029	80.0000	0.232
AGUA PUESTA EN OBRA	M3		0.0075	5.0000	0.0375
CEMENTO PORTLAND TIPO I	BOL		0.2070	24.0000	0.5
LADRILLO ALVEOLAR ECOLOGICO COMPRIMIDO	PZA		46.0000	0.7465	34.339
					<b>34.339</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.8000	0.29
					<b>0.29</b>

**PPRESUPUESTO POR M2 DE MURO DE LADRILLO**

**Proy.**

Diseño de ladrillo alveolar ecológico comprimido con la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, en Carachupayacu - Moyobamba, 2020

**Tesistas**

Perez Julon Jessica Rocío - Hilas Chavez Jhonbray Joel

**Presupuesto**

Costo por m2 de ladrillo alveolar ecológico prensado

**Partida**

Muro de ladrillo alveolar ecológico comprimido con el 9% de cca

**Rendimiento :** m2/día EQ: 10.00 fecha: 30 de noviembre

**Costo unitario directo por : m2** **44.07**

Descripción de recurso	und	cuadrilla	cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>mano de obra</b>					
MAESTRO	HH	1.000	0.8000	11.0000	8.800
PEON	HH	0.250	0.2000	5.0000	1.000
					<b>9.80</b>
<b>Materiales</b>					
ACERO CORRUGADO fy=4200kg/cm2	KG		0.9900	3.5000	3.465
ARENA PUESTA EN OBRA	M3		0.0029	80.0000	0.232
AGUA PUESTA EN OBRA	M3		0.0075	5.0000	0.0375
CEMENTO PORTLAND TIPO I	BOL		0.2070	24.0000	0.5

LADRILLO ALVEOLAR ECOLOGICO COMPRIMIDO	PZA	46.0000	0.7386	33.9756
				<b>33.9756</b>
<b>Equipos</b>				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	9.8000	0.29
				<b>0.29</b>



## **Anexo 06. Panel fotográfico**

## TRABAJOS REALIZADOS EN CAMPO



**Fotografía N° 01:** Ubicación de la cantera; a la altura del km 499 de la carretera Fernando Belaunde Terry



**Fotografía N° 02:** Extracción de la muestra para ser evaluado en el laboratorio de suelos



**Fotografía N° 03:** Tamizado de la muestra para el ensayo de límite de atterberg



**Fotografía N° 04:** Acción de golpes en la cuchara de la copa de Casagrande para el ensayo de limite líquido



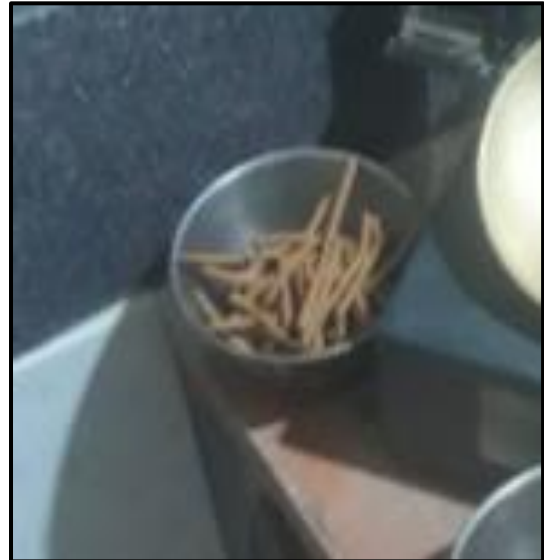
**Fotografía N° 05:** Peso de la muestra seca después de realizarse el ensayo de limite liquido



**Fotografía N° 06:** Evidencia de la muestra seca del ensayo de limite liquido



**Fotografía N° 07:** Evidencia del ensayo de limite plástico



**Fotografía N° 08:** evidencia de rollitos de la muestra del ensayo de límite plástico





**Fotografía N° 09:** Evidencia del lavado de la muestra para el ensayo de granulometría



**Fotografía N° 10:** Evidencia del tamizado de la muestra para el ensayo de granulometría



**Fotografía N° 11:** Evidencia del suelo superficialmente seco apto para realizar el ensayo de peso específico



**Fotografía N° 12:** Evidencia del ensayo de peso específico





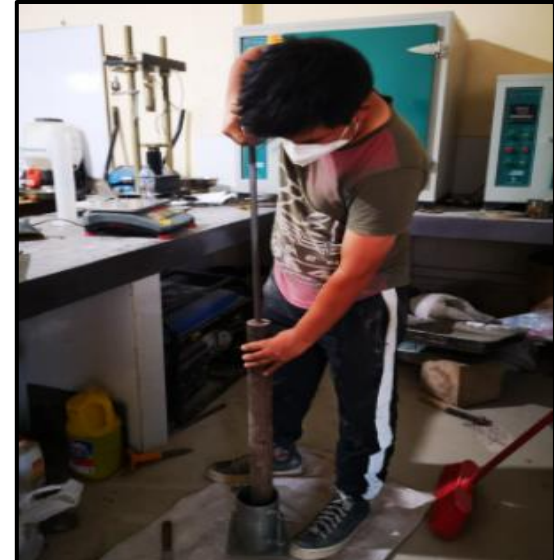
**Fotografía N° 13:** Evidencia de la ceniza de cascarilla de arroz tirada en la intemperie



**Fotografía N° 14:** Evidencia de la cascarilla de arroz siendo utilizada como combustible en la ladrillera Rojas



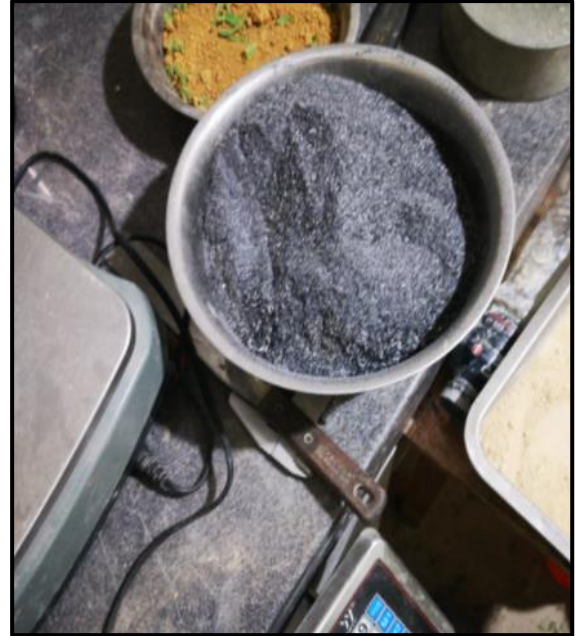
**Fotografía N° 15:** Evidencia de la muestra patrón dividido en 5 proporciones similares para el ensayo de Proctor modificado



**Fotografía N° 16:** Evidencia del ensayo de Proctor Modificado de la muestra patrón



**Fotografía N° 17:** Evidencia del ensayo de Proctor modificado (suelo compactado)



**Fotografía N° 18:** Evidencia de la dosificación de la ceniza de cascarilla de arroz para el ensayo de Proctor modificado



**Fotografía N° 19:** Evidencia de la dosificación del diseño de mezcla para el ensayo de Proctor modificado.



**Fotografía N° 20:** Evidencia del porcentaje de agua agregado para el ensayo de Proctor modificado.





**Fotografía N° 21:** Evidencia del manejo del pistón en el Proctor del suelo natural + el 6% de ceniza de cascarilla arroz +20 de cemento



**Fotografía N° 22:** Peso del molde +el suelo compactado con el 6% de ceniza de cascarilla de arroz.



**Fotografía N° 23:** Evidencia del diseño de mezcla de la muestra patrón con el 0% de CCA para la elaboración de los ladrillos



**Fotografía N° 24:** Evidencia del tamizado de la ceniza de cascarilla de arroz.



**Fotografía N° 25:** Evidencia de la dosificación de la muestra con el 3% de cenizas de cascarilla de arroz, para la elaboración de los ladrillos.



**Fotografía N° 26:** Evidencia de la dosificación de la muestra con el 6% de cenizas de cascarilla de arroz, para la elaboración de los ladrillos.



**Fotografía N° 27:** Evidencia de la dosificación de la muestra con el 9% de cenizas de cascarilla de arroz, para la elaboración de los ladrillos.



**Fotografía N° 28:** Mezcla de materiales, para la elaboración de los ladrillos.





**Fotografía N° 29:** Agregado de porcentaje de agua a la mezcla para la elaboración de los ladrillos



**Fotografía N° 30:** Prueba empírica para saber si la mezcla tiene el % de agua óptimo



**Fotografía N° 31:** Evidencia de la fabricación de los ladrillos alveolares ecológicos comprimidos (muestra patrón)



**Fotografía N° 32:** Evidencia de la fabricación de los ladrillos alveolares ecológicos comprimidos con la incorporación de 3 % ceniza de cascarilla de arroz



**Fotografía N° 33:** Fabricación de los ladrillos alveolares ecológicos comprimidos con la incorporación de 6 % ceniza de cascarilla de arroz



**Fotografía N° 34:** Evidencia de la fabricación de los ladrillos alveolares ecológicos comprimidos con la incorporación del 9% ceniza de cascarilla de arroz



**Fotografía N° 35:** evidencia del ensayo de resistencia a la compresión a la muestra patrón.

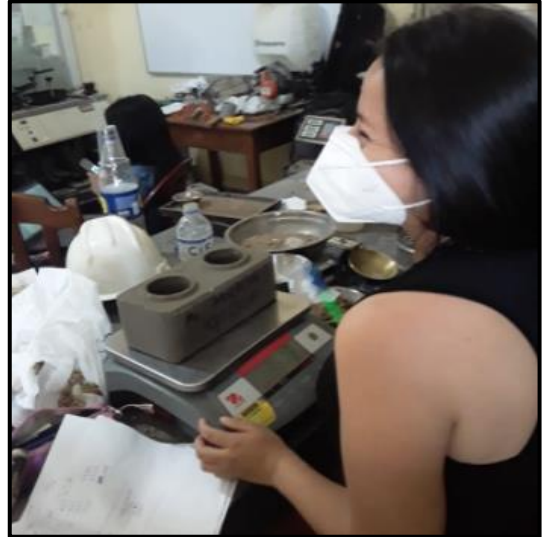


**Fotografía N° 36:** evidencia del ensayo de resistencia a la compresión a la muestra experimental con la incorporación de CCA.





**Fotografía N° 37:** ladrillo sometido a la humedad por 24 horas para el ensayo de absorción



**Fotografía N° 38:** peso de ladrillo luego de haber sido sumergido a la húmedas por 24 horas



**Fotografía N° 39:** anotación de las medidas del ladrillo para el ensayo de variación dimensional



**Fotografía N° 40:** evidencia del ensayo de alabeo a las muestras.