



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación de la resistencia a la compresión del ladrillo de arcilla con  
adición de cascarilla de arroz, Calzada, 2019

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Córdova Tineo Olver (ORCID: 0000-0002-7646-435X)

Román Silva Nahum (ORCID: 0000-0002-4192-1223)

**ASESORA:**

Mg. Torres Bardales Lyta Victoria (ORCID:0000-0001-8136-4962)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**MOYOBAMBA – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

El presente proyecto de tesis dedicamos principalmente a DIOS, por darme las destrezas e iluminar mi mente en mis estudios profesionales dándonos las fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados que es obtener mi título profesional.

A nuestros padres, Por brindar su apoyo incondicional, por sus consejos y valores a su motivación y comprensión constante por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años para ser una persona que permita mejorar la calidad de vida de los demás, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y próximamente terminar la carrera de ingeniería civil.

Nahum Román

Olver Córdova

## **Agradecimiento**

Quiero agradecer a Dios por brindarnos salud, perseverancia, valor y fortaleza, paciencia y sabiduría para así poder culminar con éxito las metas que nos hemos propuesto.

Agradecer a nuestros padres y familiares por el apoyo y ayuda constante e incondicional que nos permitieron culminar nuestros estudios.

A la universidad cesar vallejo y a toda la plana docente por los conocimientos brindados para nuestra formación como profesional.

Los autores

## **Página de jurado**

## **Página del Jurado**

## **Declaratoria de autenticidad**

## **Declaratoria de autenticidad**

## Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	vi
Índice.....	viii
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	8
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	8
2.2 Operacionalización de variables.....	9
2.3 Población, muestra y muestreo.....	10
2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	11
2.5 Procedimiento.....	12
2.6 Métodos de análisis de datos.....	13
2.7 Aspectos éticos.....	13
III. RESULTADOS.....	14
IV. DISCUSIÓN.....	18
V. CONCLUSIONES.....	20
VI. RECOMENDACIONES.....	21
REFERENCIAS.....	22
ANEXOS.....	29
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	30
Anexo 2. Informe de ensayos de las propiedades físicas de la arcilla, diseño de mezcla y resistencia a compresión.....	33



Anexo 3. Gráficos, Tablas y figuras de resultados de las propiedades físicas de la arcilla, diseño de mezcla, resistencia a compresión, costo y presupuesto.....	56
Anexo 4. Acta de aprobación de originalidad.....	60
Anexo 5. Resultado final de programa turnitin del trabajo de investigación.....	62
Anexo 6. Autorización de publicación del trabajo de investigación en repositorio institucional.....	63
Anexo 7. Autorización final del trabajo de investigación.....	65

## Índice de Tablas

Tabla 1. Composición química de la cascarilla de arroz.....	56
Tabla 2. Composición física de la cascarilla de arroz.....	56
Tabla 3. Ladrillos convencionales y con adición de cascarilla de arroz.....	11
Tabla 4. Características físicas de la arcilla.....	14
Tabla 5. Diseño de mezcla para ladrillo de arcilla con adición de cascarilla de arroz.....	15
Tabla 6. Resistencia a la compresión del ladrillo de arcilla incorporando cascarilla de arroz.....	57
Tabla 7. Costo de producción de ladrillo de arcilla King Kong comercia e incorporando cascarilla de arroz.....	17

## Índice de figuras

Figura 1. Producción de arroz cascara en el ámbito nacional.....	59
Figura 2. Clasificación de ladrillos para fines estructurales.....	59
Figura 3: regresión lineal. Comprensión.....	16

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo general determinar si la adición de cascarilla de arroz en ladrillo de arcilla mejora su capacidad de resistencia a compresión, en la cual se ha agregado tres proporciones diferentes de cascarilla de arroz de, 1.5% CA, 3% CA y 4.5% CA. Realizamos los respectivos ensayos de la arcilla en el laboratorio para determinar las propiedades físicas en la cual se obtuvo el Limite Liquido (LL), Limite Plástico (LP) y Índice de Plasticidad (IP), teniendo en cuenta las normas técnicas ASTM y NTP, Para realizar los respectivos ensayos se determinaron un grupo control y 3 experimentales con un total de 24 ladrillos King Kong incorporado la cascarilla de arroz, en las cuales se dividió en 6 ladrillos convencionales, 6 con un porcentaje de 1.5%, 6 ladrillos con un porcentaje de 3% y 6 ladrillos con un porcentaje de 4.5%, en la cual se hizo todos los procedimientos de elaboración para que a los 7 días después de la cocción se lleve al laboratorio para tener los respectivos ensayos de rotura, para obtener la resistencia a compresión del ladrillo de arcilla. Teniendo los resultados del laboratorio se llegó a especificar que, si es factible la cascarilla de arroz, ya que el porcentaje de 3% fue el más alto en su capacidad de resistencia; (resistencia promedio 85.13 kg/cm<sup>2</sup>). Teniendo los respectivos ensayos y obteniendo buenos resultados se concluye que la adición de cascarilla de arroz en ladrillos de arcilla King Kong, es favorable ya que demuestra que si mejora su capacidad de resistencia a compresión.

**Palabras claves:** Cascarilla de arroz, ladrillos de arcilla, resistencia a compresión.

## ABSTRACT

The objective of this research project is to determine if the addition of rice husk in clay brick improves its compressive strength capacity, in which three different proportions of rice husk of 1.5% CA, 3% have been added CA and 4.5% CA. We performed the respective clay tests in the laboratory to determine the physical properties in which the Liquid Limit (LL), Plastic Limit (LP) and Plasticity Index (IP) were obtained, taking into account the technical standards ASTM and NTP, To carry out the respective tests, a control group and 3 experimental groups were determined with a total of 24 King Kong bricks incorporated in the rice husk, in which it was divided into 6 conventional bricks, 6 with a percentage of 1.5%, 6 bricks with a percentage of 3% and 6 bricks with a percentage of 4.5%, in which all the elaboration procedures were done so that at 7 days after cooking it is taken to the laboratory to have the respective breakage tests, to obtain resistance to clay brick compression. Having the results of the laboratory, it was specified that, if rice husk is feasible, since the percentage of 3% was the highest in its resistance capacity; (average resistance 85.13 kg / cm<sup>2</sup>). Having the respective tests and obtaining good results, it is concluded that the addition of rice husk in King Kong clay bricks is favorable since it shows that if it improves its compressive strength capacity.

**Keywords:** Rice husk, Clay bricks, compressive strength.

## I. INTRODUCCIÓN

La **Realidad problemática**, el desarrollo poblacional ha ido creciendo, en la cual la demanda de infraestructuras de viviendas, ha originado un impacto socioeconómico de manera que las edificaciones que más predominan son las de albañilería confinada, generalmente construidas con ladrillos, que por sus propiedades pueden ser de ladrillos de arcilla o de concreto. Cabe destacar, que a nivel internacional la revista BBC nos menciona que el proceso de combustión en la pajilla del arroz viene hacer una rutina convencional con severos efectos notablemente en el medio ambiente. Los estudiosos del espacio universal indican que la quema habitual de este desperdicio agrícola origina enormes cantidades de Co<sub>2</sub> y como consecuencia mayores niveles de contaminación. (BBC New Mundo.2010). Por su parte, en el Perú el inmenso contenido de desperdicios producidos en diferentes actividades humanas en concordancia con la agropecuaria, manufacturera, etc., para tal efecto son calificadas como una gran dificultad en las urbes diferentes, basándose a su acondicionamiento terminable, admitiendo proseguir deponiendo los residuos sólidos y agrícolas de una manera incorrecta, desconociendo el gran óbice que se produce en la salud, ambiental y legales. (LINARES Claudio, 2015, p.10). Asimismo, en la región San Martín, la producción y elaboración de ladrillos en él se ha incrementado, producto de las grandes empresas ladrilleras que cuenta nuestra región, por lo que el mayor aprovechamiento que se brinda en las grandes construcciones es el ladrillo de arcilla, ya que es un producto de menos costo y mayor rentabilidad. Por otro lado, nuestra región es una de las ciudades de nuestro país con mayores riquezas agrícolas, en lo que es la siembra y cosecha de arroz de lo cual se origina la cascarilla, logrando en la mayoría de fábricas como un producto inservible dándole como destino final la quema. De tal punto que nuestro trabajo, está relacionado al aprovechamiento de estos productos agrícolas que cuenta nuestra región dándole como uso al tema de elaboración de ladrillos agregando cascarilla, y realizar pruebas de resistencia. Por ende, la problemática de esta investigación radica en la necesidad de producir insumos más apegados con el ambiente, en este caso la elaboración de ladrillos, los cuales brindaran resistencia. (ZAMBRANO y et al, 2018, p.02).

En relación a la problemática expuesta, se comprende el desarrollo de los **antecedentes**, en referencia a nivel **internacional** señalado por. ZAMBRANO y et al. (2018) en su investigación *Evaluación de la cascara de arroz para fabricación de ladrillos*. (Artículo científico). Concluyó lo siguiente: Se desarrolló el flujo tecnológico y se cumplió con el proceso de la elaboración de ladrillo constituyendo totalmente el aserrín por la cáscara de arroz. La factibilidad económica en la elaboración de ladrillo no es alta, debido al costo de la cáscara de arroz que es un poco elevado por el traslado de la misma. La elaboración de ladrillo con cáscara de arroz en su totalidad obtuvo características físicas de mayor apreciación y se realizó análisis de resistencia donde obtuvo niveles altos de resistencia a diferencia del ladrillo comercial. Así mismo: MATTEY y et al, (2015). En su trabajo: *Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenido de un proceso agro-industrial para la fabricación de bloques en concreto no estructural* (Artículo científico). Universidad del Valle, Cali – Colombia. Concluyó lo siguiente: Se pudo demostrar la viabilidad desde el ámbito mecánico, de originar bloques que no sean estructurales utilizando para ello la ceniza de cascarilla de arroz como sustitución parcial del incorporado fino, destacando que el empleo de esta CCA va ocasionar el relevo de hasta un 19% del agregado fino, consiguiendo valores de firmeza superiores a la mezcla patrón. Asimismo, GONZÁLEZ Eddy; LIZÁRRAGA Liliana. (2015) en su trabajo de investigación titulado: *Evaluación de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas* (Artículo Científico). Universidad Autónoma de Yucatán Mérida – México. Concluyó lo siguiente: Es permitido agregar restos agrícolas en la elaboración de ladrillos. Obteniéndose en la medida que la arcilla lo admita. Asimismo, la firmeza al comprimir un ladrillo estructural utilizando la arcilla, es relevante subir la temperatura de cocción alrededor de 1,000°C. Se considera subir a 900°C temperatura, para el caso del ladrillo no estructural. Permitiendo el agregado de cascabillo de café y olote hasta un 3% en peso, con excepción de la cascara de coco, cuyo requerimiento mínimo de absorción no cumple. Se considera una ventaja más que se consigue con el agregado de restos agrícolas, dándole un valor a este residuo, que habitualmente es calcinado donde se origina, ocasionando la contaminación en diferentes ámbitos.

Con relación al **nivel nacional** según: RAMOS Carlos; SOLÓRZANO Gilberth. (2018). En su trabajo de investigación titulado *Cascara y ceniza de arroz en la resistencia a compresión y absorción en ladrillos de concreto*. Trujillo. La libertad, 2018” (tesis de pregrado). Universidad César vallejo. Trujillo. Concluyó que: El módulo de fineza fue 2.677% y la humedad 1.31%, peso unitario suelto 1559.483kg/m<sup>3</sup>, compactado 1712.162kg/m<sup>3</sup> y la absorción del agregado fue de 5.67%. Asimismo se estableció la dosificación de los materiales; dimensiones del ladrillo, 23cm (largo), 12cm (ancho) y 8cm (alto), con un volumen unitario más porcentaje de desperdicio (5%) de 0.0028 m<sup>3</sup>.

Por su parte: CABRERA Juan. (2015). En su trabajo de *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de biocemento a partir de ceniza de cascarilla de arroz* (Tesis de pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Concluyó que las regiones productoras de arroz cáscara en el país son San Martín, Piura, Lambayeque, La Libertad y Arequipa, principalmente. El 2009 en Perú existía 631 molinos; el 57% en la costa (357), 45% localizado en la selva (275). De la misma forma: CASAS, Lizbeth. (2015) en su trabajo de investigación *Efectos de la utilización de la cascarilla de arroz y almidón como ligante en la resistencia de paneles aglomerados de uso en la construcción* (Tesis de maestría) Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. Perú. Concluyó lo siguiente: contenidos de humedad evaluados con un rango promedio de 6.072% a 8.719%; resultados dentro de los límites permitidos por la Norma EN 322.

Por consiguiente, a **nivel regional – local**, de acuerdo con LINARES Claudio. (2017). En su trabajo de investigación titulado *Elaboración de ladrillos ecológicos a partir de residuos agrícolas (cascara y ceniza de arroz). Como material sostenible para la construcción. Iquitos-loreto-2014* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Loreto. Concluyó que: De los cuatros tratamientos en estudio T1 : 85% cemento; 10%CA, 5%CCA (5.00 Kg cemento; 3.5 Kg CA, 1.50 Kg CCA), T2 75% cemento; 15%CA, 10%CCA (5.75 Kg cemento; 3.0 Kg CA, 1.25 Kg CCA), T3 : 65% cemento; 20%CA, 15%CCA (6.25 Kg cemento; 2.5 Kg CA, 1.25 Kg CCA) y T4 : 55% cemento; 25%CA, 20%CCA (6.75 Kg cemento; 2.0 Kg CA, 1.25 Kg CCA); 10. Se sometieron a pruebas de Humedad, Absorción, Carga y Comprensión. Los tratamientos se comportaron de la misma manera en el aumento de humedad, basado en colocar por veinticuatro horas en agua a los ladrillos,



previamente secándolo; T1, T2, T3 y T4 exponen una humedad del 12% de ganancia, influenciada por el contenido de cascarilla en los ladrillos, originando poros dentro de los mismos por donde circula el aire, creando evaporación, e interviene para que la humedad aumente.

En referencia a, **Teorías relacionadas al tema** seguidamente se describe algunas **teorías** relacionadas al proyecto de investigación: **Cascarilla de arroz**. Podemos incluir que es un elemento desechable agroindustrial que se produce en inmensas cantidades en zonas donde se cultiva este producto, este material desechable permitiendo también emplear para la adquisición del dióxido de silicio, permitiendo ahora un gran condicional de este material por ende una fuente una opción en el ámbito del sector construcción, de tal forma permite acceder una alternativa de alta viabilidad en las construcciones económicas. Para MAFLA (2009), citado por DEMERA, ROMERO (2018, p.13). **Propiedades Físicas y Químicas**. La Lignina y la celulosa puntuales en la cascarilla de arroz permiten ser eliminadas por la quema moderada y en la ceniza solo queda sílice, en forma micro poroso. VÁSQUEZ Rosaura, VIGIL Patricia. (2015). Se presenta en tabla Nro.1. En efecto las **Propiedades físicas de la cáscara de arroz es:** Se presenta en la tabla Nro.2. VÁSQUEZ Rosaura, VIGIL Patricia. (2015).

**Participación, producción y rendimientos a nivel nacional.** La producción del 2017 a nivel nacional, obtuvo 3 038 524 toneladas. La cual San Martín fue la de mayor producción 822 885 toneladas, 27,1%; le sigue Lambayeque 400 575 (13,2%), seguido Piura 378 864 (12,5%), Amazonas 327 568 toneladas (10,8%) y finalmente Arequipa con 281 393 toneladas (9,3%), concentrándose el 72,8% de la producción nacional en estas cinco regiones (Ministerio de Agricultura y Riesgo, 2017). Se presenta en la figura Nro.1. En los últimos 17 años se contempla una gran cantidad ascendente, el 2004 se originó solo 1 millón 845 mil toneladas. La producción aumentó en el periodo 2001- 2017 (creció 2,0% promedio por año) y al incremento del rendimiento (creció 0,4% promedio al año). (Ministerio de Agricultura y Riesgo, 2017). El **ladrillo**, es una pieza cerámica, comúnmente ortoédrica, por ende, se obtiene por moldeo, secado y cocción a elevadas temperaturas de una pasta arcillosa, (FRANCO, 2008). Se presenta en la figura Nro.2. Asimismo, la **arcilla**, insumo de ladrillos King Kong, material. de partículas muy pequeñas de silicatos hidratados de alúmina, asimismo otros minerales tanto el

caolín, la montmorillonita y la illita. (FRANCO, 2008). Con respecto a los **Procesos de elaboración**, actualmente en diferentes fábricas de ladrillos, se realizan distintos procesos estándares que contemplan desde un inicio hasta el empaquetado final. La arcilla, fundamental para los ladrillos King Kong, compuesto de sílice, alúmina, agua y proporciones de óxidos de hierro y otros materiales alcalinos (FRANCO, 2008). En la **Maduración**, “Posterior a adicionar la tierra arcillosa a la fase productiva, imponiéndose a una continuación de trituración, homogeneización expuesta a los elementos, con el propósito de lograr una apropiada resistencia y homogeneidad físicas y químicas anheladas” (ZANBRANO y et al. 2018, p.30). Asimismo, el **Tratamiento mecánico previo**, radica en una sucesión de procedimiento cuyo propósito es purgar y refinar la materia prima. Las herramientas empleadas en esta etapa que predominan son: **Eliminador de piedras**: Cumple la función de minimizar las dimensiones de los terrones. **Desintegrador**: Sirve para triturar aquellos terrones de considerable tamaño, más sólidos y rígidos. **Laminador refinador**: Se encarga de los últimos nódulos que podrían estar en el intrínseco del material. (ZANBRANO y et al. 2018, p.30). **Depósito de materia prima procesada**. En la etapa de pre-elaboración, continua el acopio del material a una zona adecuada, dicho material se uniformiza definitivamente tanto en forma por lo tanto sus propiedades físicas químicas. (FRANCO, 2008). Asimismo, la **humidificación**, precedente al dirigir al procedimiento de moldeo, se obtiene el material de los hórreos y se transporta a un laminador refinador y, luego a un mezclador humedecido, donde se logra la humedad indicada, añadiéndole agua. (FRANCO, 2008). Posteriormente, el **moldeado**, radica en producir, transportar la mixtura de arcilla mediante una embocadura al término de la extrusora. La embocadura es una lámina ahuecada que posee la apariencia del elemento que se desee fabricar. Normalmente el moldeado, se realiza empleando vapor colmado con un promedio a 130 °C y a presión restringido. Actuando de esta forma, lo cual permite una humedad más homogénea y una masa más rígida, debido que el vapor tiene considerable dominio de penetración que el agua (FRANCO, 2008). Donde el **Secado**, etapa más sensible de la sucesión de producción, pues de ella depende, el resultado y calidad del producto. Suprime el agua adherida en la etapa de modelado para así poder trasladar a la fase de cocción (ZANBRANO y et al. 2018, p.30).

También, **la cocción** se desarrolla en hornos, que llegan a tener 120 m de longitud y donde la temperatura de cocción fluctúa de 900 °C a 1000 °C (FRANCO, 2008). Asimismo, el **Almacenaje**, precedente al empaquetado, se deriva al adiestramiento de paquetes sobre pallets, que facultan trasladar cómodamente con carretillas de horquilla. El empaquetado radica en enrollar los paquetes con cintas de plástico o de metal, de tal forma que se puedan consignarse en lugares de almacenamiento para luego, ser transportados al lugar de construcción. (FRANCO, 2008).

Por consiguiente, se planteó la **Formulación del problema**, consolidándose en el **problema general**; ¿La adición de la cascarilla de arroz como agregado en ladrillo de arcilla tendrá efecto en la resistencia a la compresión, Calzada, 2019? En este sentido en los **problemas específicos** se señaló: ¿Se podrá determinar las propiedades físicas de la arcilla?, asimismo ¿Se podrá realiza el diseño de mezcla para el ladrillo King Kong de arcilla con adición cascarilla de arroz al 1.5%, 3% y 4.5%, calzada 2019?, en igual forma ¿Se podrá realizar la prueba de resistencia a la compresión del ladrillo de arcilla incorporando cascarilla de arroz, Calzada 2019?, además de ¿Se podrá determinar los costos de producción del ladrillo de arcilla con adición cascarilla de arroz y el ladrillo de arcilla comercial, calzada 2019?,

de otro modo la **Justificación del estudio** se sintetizó en la **justificación teórica**, para evaluar las características mecánicas del ladrillo de arcilla, se tendrá como base legal a la Norma Técnica E.070 Albañilería en base a esta norma nos vamos a registrar teniendo en cuenta los parámetros establecidos para la prueba de resistencia, en este caso si nuestro diseño de ladrillo ya elaborado con la materia prima del arroz cumpla con los Parámetros que rige la norma. Asimismo, la **Justificación práctica**, donde elaboró unidades de albañilería, en este caso ladrillos incorporando cascarilla de arroz, aprovechando la materia prima de dicho producto, con miras a que nuestro producto sea de gran potencial en alternativas de alta viabilidad en el mundo de la construcción teniendo una mayor resistencia y bajo costo. Por su parte la **Justificación por conveniencia**, donde nuestra investigación surge por el tema de aprovechamiento de la materia prima del arroz, dándole como alternativa de viabilidad en las construcciones, ya que San Martín es uno de los lugares que cuenta con mayor producción de arroz, teniendo grandes fábricas molineras de arroz, que extraen a diario grandes cantidades de cascarilla de arroz, y dándole como punto final la quema, por tal motivo surge la idea de disminuir el tema de contaminación,

aprovechando las riquezas que cuenta nuestra región. En igual forma la **Justificación social** donde la importancia social de la presente investigación es generar un producto de calidad beneficiando a la población como a las fábricas de unidades de albañilería (ladrillo) de nuestra región, obteniendo un producto resistente y bajo costo. Así como también, la **Justificación metodológica** donde la metodología que se realizó en esta investigación es el uso de la cáscara de arroz, conduciéndolo a un proceso para en definitiva lograr material de construcción en este caso el ladrillo que es fundamental en la construcción, al momento de elaborar dicho producto se estaría disminuyendo la contaminación que se no se calcinaría la cáscara, determinando que sería reusada.

Por consiguiente, los **objetivos** planteados son **objetivo general:** Determinar si la adición de cascarilla de arroz en ladrillo de arcilla mejora su capacidad de resistencia a compresión, Calzada, 2019. Despejando en los **objetivos específicos:** Determinar las propiedades físicas de la arcilla. Asimismo, Realizar el diseño de mezcla para el ladrillo King Kong de arcilla con adición cascarilla de arroz al 1.5%, 3% y 4.5%, calzada 2019. Además, Realizar la prueba de resistencia a la compresión del ladrillo de arcilla incorporando cascarilla de arroz, Calzada 2019. Posteriormente, Determinar los costos de producción del ladrillo de arcilla con adición cascarilla de arroz y el ladrillo de arcilla comercial, calzada 2019.

Finalmente, la **hipótesis** se estipuló la **hipótesis general:** La adición de la cascarilla de arroz como agregado en ladrillo de arcilla mejorará la resistencia a la compresión. No obstante a continuación son las **hipótesis específicas:** Se determinará las propiedades físicas de la arcilla. Así como también, Se realizará el diseño de mezcla para el ladrillo King Kong de arcilla con adición cascarilla de arroz al 1.5%, 3% y 4.5%, calzada 2019. Además, mejorará la resistencia a la compresión del ladrillo de arcilla incorporando cascarilla de arroz, Calzada 2019. Por lo tanto, se determinará los costos de producción del ladrillo de arcilla con adición cascarilla de arroz y el ladrillo de arcilla comercial, Calzada 2019.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación.

#### Tipo.

Es experimental su procedimiento premeditado de una o más variables independientes. La independiente permite examinar un posible principio de una correlación entre variables, y al efecto propiciado por dicha causa se le califica variable dependiente (HERNANDEZ, et al, 2014).

#### Diseño.

Es cuantitativa dada a que la investigación cuantitativa establece hipótesis (conjetura acerca de la existencia, se traza un plan para someterlas a prueba. Se calcula los conceptos incorporadas en las hipótesis (variables) y se transforman las mediciones en variables numéricas para examinarse luego con procedimientos estadísticas y explayarse los resultados a un universo más amplio o para fortalecer las creencias de una realidad (HERNANDEZ, et al, 2014). A continuación, la gráfica del diseño:

GE(1):	X1(1.5 % Ladrillo de arcilla incorporando cascarilla de arroz)	O1	X1(1.5 % Ladrillo de (7 arcilla incorporando día cascarilla de arroz) s)
GE(2):	X1(3.0 % Ladrillo de arcilla incorporando cascarilla de arroz)	O1	X1(3.0 % Ladrillo de (7 arcilla incorporando día cascarilla de arroz) s)
GE(3):	X1(4.5 % Ladrillo de arcilla incorporando cascarilla de arroz)	O1	X1(4.5 % Ladrillo de (7 arcilla incorporando día cascarilla de arroz) s)
GC	Sin incorporación	O	---

#### Dónde:

GC: Grupo control

GE: Grupo experimental

X1: Porcentaje de cascarilla de arroz

O1: Medición

## 2.2.Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente	Arcilla, elemento fundamental de gran porción de los suelos y sedimentos puesto que, es un resultado de la meteorización de los silicatos (García).	Las propiedades de la cascarilla de arroz servirá para determinar la resistencia óptima en el ladrillo de arcilla, la cual se agregará 1,5% 3,0% y 4,5% del volumen del ladrillo de arcilla	Propiedades físicas de la arcilla	Contenido de Humedad Granulometría Límites	Intervalo
<b>Ladrillo de arcilla con adición cascarilla de arroz</b>	Cascarilla de arroz, tejido vegetal lignocelulosico compuesto de material orgánico, 85%. Para LLANOS citado por (KRISHMANYAM, KUMAR; 2001)		Diseño de mezcla	Proporción de agregados, arcilla y cascarilla de arroz.	Nominal
Variable Dependiente	Relación de la carga de rotura a compresión de un ladrillo y su sección bruta (NTP 399-601 2006).	Es la resistencia máxima que va soportar el ladrillo de arcilla con cascarilla de arroz	Resistencia a Compresión	Prensa hidráulica( kg/cm <sup>2</sup> )a los 7 días	Intervalo
<b>Capacidad de resistencia a compresión del ladrillo</b>			Costos y presupuestos	Metrados Análisis de Costos Unitarios	Intervalo

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas.

## **2.3. Población y muestra y muestreo**

### **Población**

“Grupo de datos en las cuales se habilita un determinado estudio estadístico se le denomina población y están íntimamente ligada a lo que se pretende analizar” (GONZÁLES, SALAZAR, 2008, p.11).

De acuerdo al diseño de investigación la presente tesis tiene como población 24 muestras, realizando un grupo control (Ladrillos King Kong) y 3 grupos experimentales (Ladrillos King Kong con incorporación de cascarilla de arroz).

### **Muestra.**

“La muestra se correlaciona con la población es decir un número de individuos u objetos escogidos científicamente, cada uno de los cuales es un componente del universo” (GONZÁLES, SALAZAR, 2008, p.15).

En nuestra investigación con respecto a nuestros objetivos la población y la muestra son la misma cantidad por lo que se trabajará con 24 ladrillos tipo King Kong que se va a diseñar para realizar las pruebas de resistencia a compresión incorporándole cascarilla de arroz con los siguientes porcentajes: 1.5%, 3.0% y 4.5%. Con dimensiones promedias de 13 cm ancho, 09 cm alto y 24 cm largo.

La NTP 399-604, para realizar las pruebas estipula 6 unidades de ladrillos por cada lote de 10 000 unidades o menos. En la cual nosotros tomando como referencia la norma vamos a usar 6 ladrillos para realizar los ensayos sometidos a compresión

## Muestreo

**Tabla 3**

*Ladrillos convencionales y con adición de cascarilla de arroz.*

Muestra	Porcentaje	Resistencia	Cantidad	Total
		a compresión (días)		
		7		
Ladrillo convencional	-	6	6	
Ladrillos King	1.50%	6	6	
Kong con adición de cascarilla de arroz	3.00%	6	6	24
	4.50%	6	6	

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

### Técnica

#### Técnica de investigación

Es la observación experimental, siendo primordial para juntar la investigación de manera visual, analizando los porcentajes de cascarilla, logrando un ladrillo resistente.

#### Instrumentos de la investigación

Los instrumentos que se va a utilizar serán a través de instrumentos electrónicos para poder obtener la resistencia a compresión, dicha prueba se va a realizar con la prensa hidráulica, en el Laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo- Moyobamba.

Para procesar y analizar los datos de los ensayos a compresión en la prensa hidráulica se utilizará una ficha de registro para el recojo de información.



## **Validez y Confiabilidad**

Los instrumentos tendrán la validez y confiabilidad porque nos regiremos de acuerdo a normas y reglamentos.

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- NTP 399.601 para obtener las pruebas de resistencia a compresión.

## **2.5. Procedimiento**

En cuento al procedimiento se tuvieron que realizar diferentes procesos en las cuales formaron parte de nuestro proceso de investigación tales como: Se tuvo que recolectar la arcilla de la cantera de calzada predominada cantera salvador, se obtuvo la arcilla como primer procedimiento para poder realizar los respectivos ensayos en el laboratorio en la cual se obtuvo las pruebas de humedad, limite líquido, plástico y granulometría.

Con los datos obtenidos en el laboratorio se procedió a realizar el diseño de mezcla para obtener los ladrillos King Kong incorporando cascarilla de arroz, con los porcentajes de 1.5%, 3.0 % y 4.5 %.

Una vez realizado el diseño de mezcla, se elaboró los ladrillos con molde especial para la elaboración de ladrillos, dado el procedimiento para poder obtener los ladrillos incorporado cascarilla de arroz; fase de secado.

Se puso en un lugar adecuado para el proceso de secado, a los 6 días se continuo con el procedimiento de la cocción; una vez quemado el ladrillo se procedió a realizar los respectivos ensayos a los 7 días para verificar la resistencia a compresión, obtenido dichos resultados se procedió a realizar los respectivos costos entre el ladrillo tradicional y el ladrillo incorporado cascarilla de arroz.

## **2.6. Métodos de análisis de datos**

Los datos obtenidos del laboratorio se analizarán a través de cuadros estadísticos, utilizando el software Microsoft Excel, en la cual se indicarán los porcentajes de cascarilla de arroz que se va a adquirir para cada ladrillo elaborado. Por ende, se estipuló la validación de variables mediante el programa IBM SPSS Statistics 22. Para ver si la hipótesis que se ha planteado en dicha investigación es cierta o nula, se realizará las respectivas pruebas de compresión por cada ladrillo ya adquirido los respectivos porcentajes.

## **2.7. Aspectos éticos**

Se ha considerado y respetado la estructura que rige la Universidad César Vallejo para elaborar nuestro proyecto de investigación.

Para que nuestra investigación tenga un respectivo seguimiento a que estamos por lograr se ha considerado y citados diferentes autores, en la que manifiestan textos claves en la que es eminente a lo investigado y que es de mucha importancia a lo que queremos llegar como grupo; que es a demostrar que nuestro ladrillo de cascarilla de arroz tiene la capacidad de resistir mucho más que el ladrillo tradicional. Considerando y rigiéndose de acuerdo a los parámetros que asigna el Reglamento Nacional de Edificaciones- E 070: Albañilería.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Determinar las propiedades físicas de la arcilla.

**Tabla 4**

*Características físicas de la arcilla.*

<b>Características</b>	<b>Valor</b>	<b>Und</b>
Contenido de Humedad	35.54	%
Límite líquido	50.18	%
Límite plástico	34.53	%
Granulometría	SUCS = MH AASHTO = A-7- 6(20)	

**Fuente:** *Elaboración propia de los tesisistas.*

#### **Interpretación:**

De acuerdo con los ensayos de laboratorio realizados se obtuvo las siguientes: Contenido de humedad de 35.54%, límite líquido de 50.18%, límite plástico y de acuerdo con la granulometría la clasificación del suelo según SUCS es MH y según AASHTO es A-7-6(20), que corresponde a un suelo con alta plasticidad, con condiciones óptimas para la elaboración del ladrillo.

**3.2. Realizar el diseño de mezcla para el ladrillo King Kong de arcilla con adición cascarilla de arroz al 1.5%, 3% y 4.5%, calzada 2019.**

**Tabla 5**

*Diseño de mezcla para ladrillo de arcilla con adición de cascarilla de arroz.*

<b>Material</b>	<b>Und</b>	<b>Ladrillo Convencional</b>	<b>Cascarilla de arroz al 1.50%</b>	<b>Cascarilla de arroz al 3.00%</b>	<b>Cascarilla de arroz al 4.50%</b>
Arcilla	[gr]	2800	2758	2716	2674
Cascarilla de arroz	[gr]	-	42	84	126

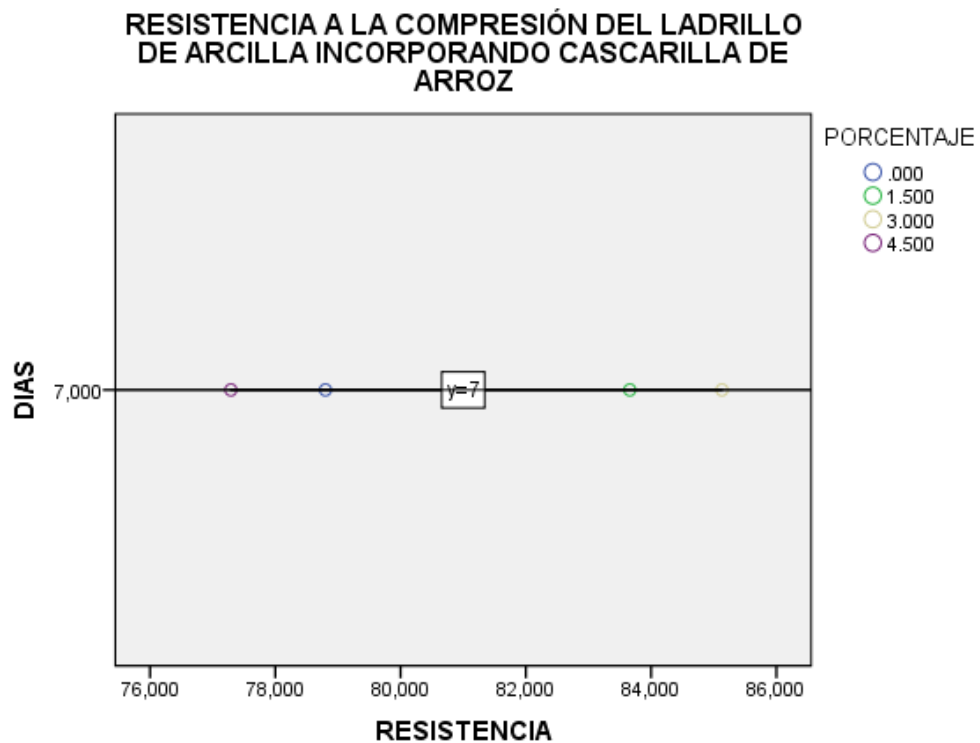
*Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.*

**Interpretación:**

Después de realizar los respectivos ensayos físicos para ladrillos King Kong comercial e incorporando cascarilla de arroz se procedió a realizar el diseño de mezcla. Como se observa en la tabla 5 se utilizó para el ladrillo convencional 2800 gr de arcilla; y para los ladrillos con adición al 1.50%, 3.00% y 4.50% se agrega cascarilla de arroz (42 gr, 84 gr y 126 gr) respectivamente.

**3.3. Realizar la prueba de resistencia a la compresión del ladrillo de arcilla incorporando cascarilla de arroz, Calzada 2019.**

**Figura 3**



**Figura 3: regresión lineal. Compresión.**

*Fuente: Elaboración propia de los testistas.*

**Interpretación:**

Después de realizar los respectivos ensayos físicos para ladrillos King Kong comercial e incorporando cascarilla de arroz donde se corroboró que al 3.00% obtuvimos una máxima resistencia de  $f'c=85.13\text{kg/cm}^2$ , mejorando considerablemente la resistencia a compresión de la unidad de albañilería y de acuerdo a la (N.T-E 0.70) del R.N.E.; el ladrillo King Kong adicionando cascarilla de arroz ingresa a la categoría tipo II, con uso en muros portantes.

**3.4. Determinar los costos de producción del ladrillo de arcilla con adición cascarilla de arroz y el ladrillo de arcilla comercial, calzada 2019.**

**Tabla 7.**

*Costos de producción de ladrillo de arcilla King Kong comercial y ladrillo incorporando cascarilla de arroz.*

<b>Ladrillo King Kong 18 huecos con cascarilla de arroz</b>				<b>Precio</b>
<b>Insumos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Und</b>	<b>Costo de Insumos</b>	<b>Costo Total</b>
Arcilla	2.716	KG	0.2716	<b>0.45</b>
Cascarilla	0.084	KG	0.084	
H. Manuales	0.00006	%	0.00006	0.38
Mano de obra	0.004	HH	0.02	
<b>Ladrillo King Kong 18 huecos Tradicional</b>				<b>0.65</b>

*Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.*

**Interpretación:**

De acuerdo con nuestros cálculos el costo de fabricación del ladrillo incluyendo agregados, herramientas manuales y mano de obra, asciende a S/. 0.38, por el cual se consideró un precio adecuado S/. 0.45 por unidad, representando alternativa económica comparándola con otros ladrillos.

#### IV. DISCUSIÓN

De acuerdo con los ensayos de laboratorio realizados obtuvimos las siguientes: Contenido de humedad de 35.54%, límite líquido de 50.18%, límite plástico y de acuerdo con la granulometría la clasificación del suelo según SUCS es MH y según AASHTO es A-7-6(20), que corresponde a un suelo con alta plasticidad, con condiciones óptimas para la elaboración del ladrillo, lo que nos permite obtener un producto con la resistencia adecuada.

Después de realizar los respectivos ensayos físicos para ladrillos King Kong comercial e incorporando cascarilla de arroz logramos obtener una resistencia promedio de  $f'c=83.67\text{kg/cm}^2$  al 1.5%;  $f'c=85.13\text{kg/cm}^2$  al 3.00% y  $f'c=77.29\text{kg/cm}^2$  al 4.5%, con una densidad promedio de  $0.88\text{gr/cm}^3$  al 1.5%;  $0.91\text{gr/cm}^3$  al 3.00%,  $0.95\text{gr/cm}^3$  al 4.5%, obteniendo el porcentaje apropiado de 3.00% incorporando cascarilla de arroz para mejorar la resistencia y de acuerdo a la (N.T-E 0.70) del R.N.E.; el ladrillo King Kong adicionando cascarilla de arroz ingresa a la categoría tipo II, con uso en muros portantes.

Luego de realizar los respectivos ensayos físicos para ladrillos King Kong comercial e incorporando cascarilla de arroz al 3.00% trabajamos con una resistencia promedio de  $f'c=85.13\text{kg/cm}^2$  al 3.00%, con una densidad promedio de  $0.91\text{gr/cm}^3$  mejorando considerablemente la resistencia a compresión de la unidad de albañilería y en concordancia (N.T-E 0.70) del R.N.E.; el ladrillo King Kong adicionando cascarilla de arroz ingresa a la categoría tipo II, con uso en muros portantes. También realizamos la prueba de compresión en unidades sin cascarilla de arroz obteniendo una resistencia de  $f'c=73.79\text{kg/cm}^2$ , con ello demostramos que la incorporación de dicho agregado tiene efecto en la resistencia a la compresión evidenciando claramente una mejora de la resistencia de la unidad de albañilería.

Finalmente, calculamos el costo de fabricación del ladrillo incluyendo agregados (arcilla y cascarilla de arroz), herramientas manuales al 3% y mano de obra, asciende a S/. 0.38, por el cual se considera un precio adecuado S/. 0.45 por unidad, representando una alternativa económica en comparación con el

ladrillo tradicional que es más costoso en la cual no sería rentable en el mundo de la construcción, ya que cuenta con un precio de S/. 0.65 por unidad; haciendo comparaciones con el ladrillo incorporado cascarilla de arroz es de menor precio y sería más rentable.



## V. CONCLUSIONES

- 5.1 Se determinaron las propiedades físicas de la arcilla con un contenido de humedad de 35.54%, límite líquido de 50.18%, límite plástico y de acuerdo con la granulometría la clasificación del suelo según SUCS es MH y según AASHTO es A-7-6(20), que corresponde a un suelo con alta plasticidad.
- 5.2 Se realizaron pruebas para obtener el diseño de mezcla para el ladrillo King Kong de arcilla con adicción de cascarilla de arroz al 1.5%, 3% y 4.5%, siendo la proporción más adecuada la incorporación de cascarilla de arroz al 3%.
- 5.3 Se realizó la prueba de resistencia a la compresión del ladrillo de arcilla incorporando cascarilla de arroz, obteniendo una resistencia promedio de  $f'c=85.13\text{kg/cm}^2$  notando claramente un aumento en comparación con la unidad sin cascarilla de arroz ( $f'c=73.79\text{kg/cm}^2$ ).
- 5.4 Se determinaron los costos de producción del ladrillo de arcilla con adicción de cascarilla de arroz y el ladrillo de arcilla comercial, obteniendo un costo de fabricación de S/. 0.38, por lo cual consideramos un precio adecuado de S/. 0.45 por unidad, representando una alternativa económica en comparación con el ladrillo tradicional es más costoso ya que cuenta con un precio de S/. 0.65 en el mercado.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 6.1 Recomendamos que cuando se realice investigaciones similares que en la incorporación de agregados se tenga en cuenta que estos puedan mezclarse con los demás insumos para lograr resultados óptimos. Recomendamos siempre tener en cuenta las propiedades físicas de los agregados para poder desarrollar un correcto diseño de mezcla.
- 6.2 Recomendamos que al momento de realizar las pruebas para obtener el diseño de mezcla se tenga en cuenta las normas técnicas referidas al tema.
- 6.3 Recomendamos que al momento de realizar la prueba de resistencia a la compresión las muestras estén en óptimas condiciones para poder obtener resultados satisfactorios.
- 6.4 Recomendamos que al momento de calcular los costos se tome en cuenta todo como gasto para poder obtener un costo de producción real.

## REFERENCIAS

- AGUIRRE, Freddy, CASTILLA, Néstor. *Propuesta de una Briqueta Ecológica Utilizando Cascarilla y Polvillo de Arroz*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, Trujillo – Perú, 2017. Disponible en:  
<file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Tesis%20propuesta%20de%20una%20briqueta%20ecologica%20utilizando%20cascarilla%20y%20polvillo%20de%20arroz.pdf>.
- AKASAKI, y et al. *Evaluación del concepto de madurez en el hormigón con adición de cenizas de cascarilla de arroz*. Rev. ing. constr. [online]. 2016, vol.31, n.3. Disponible en:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S071850732016000300003&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S071850732016000300003&lng=es&nrm=iso).
- ALIAGA, Agustín. *Evaluación de ceniza de cascarilla de arroz y tipos de agregados finos sobre la compresión, sorptividad y densidad de morteros de cemento portland tipo 1, Trujillo 2017*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo – Perú, 2018. Disponible en:  
<http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13124>
- ÁLVAREZ, Kerly. *Elaboración y comercialización de material de construcción a base de la cascarilla de arroz y su incidencia en el fortalecimiento de la preservación del medio ambiente*. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil – Ecuador, 2014. Disponible en:  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7969/1/BCIEQ%20T%200002%20Alvarez%20Marcillo%20Kerly%20Geraldine.pdf>.
- ANTICO, Federico; WIENER, María; ARAYA, Gerardo; GONZALEZ, Raúl. *Eco-bricks: a sustainable substitute for construction materials*. Revista de la Construcción [online]. 2017, vol.16, n.3. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/322197361\\_Ecobricks\\_A\\_sustainable\\_substitute\\_for\\_construction\\_materials](https://www.researchgate.net/publication/322197361_Ecobricks_A_sustainable_substitute_for_construction_materials).

ARCOS, Claudia; MACIAZ, Diego; RODRIGUEZ, Jorge. *La cascarilla de arroz como fuente de SiO<sub>2</sub>*. Rev.fac.ing.univ. Antioquia [online]. 2007, n.41. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S012062302007000300001](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S012062302007000300001).

BENAVIDEZ, y et al. *Propiedades térmicas y mecánicas de ladrillos comerciales de MgO-C*. Matéria (Rio J.) [online]. 2015, vol.20, n.3.

CARDONA y et al. *Posibilidades de usar la ceniza de cascarilla de arroz como reforzante en el sector de polímeros – una revisión*. (Revista científica). Universidad Industrial de Santander, Colombia, 2018: 17 (1). Disponible en:  
<https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistausingenierias/article/view/7628>.

CASAS, Lizbeth. *Efectos de la utilización de la cascarilla de arroz y almidón como ligante en la resistencia de paneles aglomerados de uso en la construcción*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú, 2015. Disponible en:  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI\\_ff137d315e6631cf5e8a23de827cf62d](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_ff137d315e6631cf5e8a23de827cf62d).

DORIA, Gloria; VALENCIA, Gloria; HORMAZA, Angelina; GALLEGO, Darío. *Estudio preliminar de la cascarilla de arroz modificada y su efecto en la adsorción de Cr(VI) en solución*. Rev. P+L [online]. 2016, vol.11, n.1. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1909-04552016000100011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1909-04552016000100011).

FRANCO, Jonathan. Economía el ladrillo (foro de desarrolladores). 2008  
Disponible en:  
<http://jonathanmanuelfrancotancun.blogspot.com/2008/06/el-ladrillo.html>.

- FUENTES, Natalia; FRAGOZO, Oscar; VIZCAINO, Lissette. *Residuos agroindustriales como adiciones en la elaboración de bloques de concreto no estructural*. Cienc. Ing. Neogranad. [online]. 2015, vol.25, n.2. Disponible en:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v25n2/v25n2a06.pdf>.
- GALINDO, Jorge, MAURICIO, Andrés, CAICEDO, Marisol. *Caracterización de los ladrillos constitutivos de un puente histórico en Popayán (Colombia)*. (Revista). Revista ingeniería e Investigación, 2008: 28 (2). Disponible en:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v28n2/v28n2a02.pdf>.
- GARCIA, C; GONZALEZ, A; VACA, M. *Ladrillos cerámicos hechos de arcilla municipal derivada de la incineración de residuos sólidos y cenizas: un estudio de calidad*. En g. Investig. [en línea]. 2013, vol.33, n.2.
- GONZÁLEZ, Eddy, LIZÁRRAGA, Liliana. *Evaluación de las propiedades físicas mecánicas de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México*. (Artículo científico). Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, México, 2015: 19 (2). Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46750925002>.
- GONZÁLEZ, Raizarás, SALAZAR, Franciris. *Aspectos básicos del estudio de muestra y población para la elaboración de los proyectos de investigación*. (Tesis de pregrado). Universidad de Oriente Núcleo de Sucre, Cumaná – Venezuela, 2008.
- GUILLANTE, Patrícia et al. Efecto sinérgico de RHA y FCW en la mitigación de la reacción de agregados alcalinos. *Ambiente. constr.* [en línea]. 2019, vol.19, n.2.
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos, BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la Investigación*. (6ta ed.). México, 2014. ISBN: 978-1-1562-2396-0.
- LANGE, M; GARBERS, A; CROMARTY, R. *Desgaste de ladrillos refractarios de magnesia-cromo en función de la temperatura mate*. JS Afr. Inst. Min. Metall [en línea]. 2014, vol.114, n.4.

LIMA, Humberto; WILLRICH, Fábio; BARBOSA, Normando. *Comportamiento estructural de la carga de las paredes de ladrillo del suelo-cemento con la adición de residuos de cerámica de piso*. Rev. bras. ing. agrícola ambiente. [en línea]. 2003, vol.7, n.3.

LINAREZ, Claudio. *Elaboración de ladrillos ecológicos a partir de residuos agrícolas (cáscara y ceniza de arroz), como material sostenible para la construcción*. Iquitos-Loreto-2014. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos – Perú, 2015. Disponible en:  
<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/3253>.

LUNA, Lisset; RIOS, Carlos, QUINTERO, Luz. *Reciclaje de residuos sólidos agroindustriales como aditivos en la fabricación de ladrillos para el desarrollo de materiales de construcción sostenibles*. Dyna rev.fac.nac.minas [en línea]. 2014, vol.81, n.188. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S001273532014000600004&script=sci\\_abstract&tlng=es\\_](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S001273532014000600004&script=sci_abstract&tlng=es_)

LLANOS, Oriana, RÍOS, Andrea, JARAMILLO, César, RODRÍGUEZ, Luis. *La cascarilla de arroz como una alternativa en procesos de descontaminación*. (Artículo científico). Artículo de Revisión, 2016: 11 (2). Disponible en:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S190904552016000200013&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S190904552016000200013&script=sci_abstract&tlng=es).

MATHEWS, Christopher. Requerimiento Agroclimáticos del cultivo de arroz (ficha técnica). Ministerio de agricultura y riesgo. 2017.  
Disponible en:  
[www.minagri.gob.pe](http://www.minagri.gob.pe)

MATTEY y et al, *aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenido de un proceso agro-industrial para la fabricación de bloques en concreto no estructural*. (Artículo regular). Universidad del Valle, Cali – Colombia, 2015: 35 (2). Disponible en:  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S025569522015000200015](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025569522015000200015)

MEHENDALE, S.; BAMBOLE, A; RAGHUNATH, S. *Desarrollo de un pseudo-elemento de interfaz para el modelado de mampostería de ladrillo reforzado*. Rev. ALCONPAT [online]. 2017, vol.7, n.1. Disponible en:

<http://www.scielo.org.mx/img/revistas/ralconpat/v7n1//2007-6835-ralconpat-7-01-00007-gf2.png>.

MOLINA, Esteban. *Evaluación del uso de la cascarilla de arroz en la fabricación de bloques de concreto*. (Tesis de pregrado). Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2010.

Disponible en:

<https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6262/evaluaciondelusodelacascarilladearroznenlafabricacion.pdf?sequence=1>.

MONTEAGUDO, Silvia; CASATI, María; GALVEZ, Jaime. *Influence of the bed joint thickness on the bearing capacity of the brick masonry under compression loading: an ultrasound assessment*. Revista de la Construcción [online]. 2015, vol.14, n.1.

Disponible en:

[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0718915X2015000100001&lng=en&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718915X2015000100001&lng=en&nrm=iso).

RAMOS, Carlos, SOLÓRZANO, Gilberh. *Cáscara y ceniza de arroz en la resistencia a compresión y absorción en ladrillos de concreto, Trujillo, la Libertad, 2018*. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo – Perú, 2018.

Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31441>.

RESTREPO, Juan; TAKEUCHI, Caori. *Estudio del comportamiento de elementos de borde en la mampostería estructural con ladrillos de alta resistencia*. Ing. Investig. [online]. 2006, vol.26, n.2. Disponible en:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012056092006000200002&script=sci\\_abstract&tlng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012056092006000200002&script=sci_abstract&tlng=en).

REVISTA BBC New Mundo [en línea] EE.UU.2010[Fecha de consulta:15 de junio de 2019].

Disponible en:

[https://www.bbc.com/mundo/noticias/2010/11/101112\\_paja\\_arroz\\_ecosistema\\_af](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2010/11/101112_paja_arroz_ecosistema_af).

SÁNCHEZ, Jorge, OROZCO, Julia, PEÑALOZA, Leidy. *Evaluación de mezclas de arcilla para la fabricación de ladrillos refractarios que sirvan para la reconversión tecnológica de los hornos utilizados en norte de santander*. (revista de investigaciones). Universidad Francisco de Paulo Santander, Cúcuta – Colombia, 2014: 26 (1).

Disponible en:

[http://blade1.uniquindio.edu.co/uniquindio/revistainvestigaciones/adjuntos/pdf/62b3\\_57-64.pdf](http://blade1.uniquindio.edu.co/uniquindio/revistainvestigaciones/adjuntos/pdf/62b3_57-64.pdf).

SELLITTO, y et al. *Coprocessamento de cascas de arroz e pneus inservíveis e logística reversa na fabricação de cimento*. Ambient. soc. [online]. 2013, vol.16, n.1.

Disponible en:

[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414753X2013000100009&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414753X2013000100009&script=sci_abstract&tlng=pt).

SERRANO, Tomas; BORRACHERO, Victoria; MONZO, José; PAYA, Jordi. *Morteros aligerados con cascarilla de arroz: diseño de mezclas y evaluación de propiedades*. Dyna rev.fac.nac.minas [online]. 2012, vol.79, n.175.

Disponible en:

<http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v79n175/v79n175a15.pdf>.

SOUZA, Daniel; BARBOZA, Aline; LIMA, Eduardo. *Análisis de fiabilidad aplicados a bloques cerámicos estructurales*. Ambiente. constr. [en línea]. 2018, vol.18, n.2.

SOUZA, Micael; SORIANO, Julio; PATINO, Marco. *Resistência à compressão e viabilidade econômica de blocos de concreto dosado com resíduos de tijolos cerâmicos*. Matéria (Rio J.) [online]. 2018, vol.23, n.3.

Disponible en:



[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1517-70762018000300455&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1517-70762018000300455&lng=pt&nrm=iso).

TOBAR, Erika, QUIIJE, Katherine. *Estudio de factibilidad en la implementación de una empresa de reciclaje a base de cáscara de arroz en el cantón Daule, provincia de Guayas, con el fin de abastecer a plantas industriales de paneles solares*. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Ecuador, 2017.

Disponible en:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20191/1/TESIS%20CASCARA%20DE%20ARROZ%20%202017MAYO.pdf>.

VARGAS y et al, *caracterización del subproducto cascarillas de arroz en búsqueda de posibles aplicaciones como materia prima en procesos*. (Revista científica). Universidad de san Carlos de Guatemala, 2013: 23 (1).

Disponible en:

<file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/DialnetCaracterizacionDelSubproductoCascarillaDeArrozEnBu-5069938.pdf>.

ZAKIR, y et al. *Estudios Numéricos de Penetración en Armaduras Ligeras, Concretos y Muros de Ladrillo*. *Matéria (Rio J.)* [online]. 2018, vol.23, n.3.

Disponible en:

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v22n3/art05.pdf>.

ZAMBRANO y et al, *Evaluación de la cascara de arroz para fabricación de ladrillos*. (Artículo científico). *Revista de producción, ciencias e investigación*, 2018: 2(10).

Disponible en:

[http://www.journalprosciences.com/index.php/ps/article/view/46\\_](http://www.journalprosciences.com/index.php/ps/article/view/46_)

# **ANEXOS**

## ANEXO I: Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p><b>Problema general</b> ¿La adición de la cascarilla de arroz como agregado en ladrillo de arcilla tendrá efecto en la resistencia a la compresión, Calzada, 2019?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Se podrá determinar las propiedades físicas de la arcilla?</li> <li>- ¿Se podrá realizar el diseño de mezcla para el ladrillo King Kong de arcilla con adición cascarilla de arroz al 1.5%, 3% y 4.5%, calzada 2019?</li> <li>- ¿Se podrá realizar la prueba de resistencia a la compresión del ladrillo de arcilla incorporando</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar si la adición de cascarilla de arroz en ladrillo de arcilla mejora su capacidad de resistencia a compresión, Calzada, 2019.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar las propiedades físicas de la arcilla.</li> <li>- Realizar el diseño de mezcla para el ladrillo King Kong de arcilla con adición cascarilla de arroz al 1.5%, 3% y 4.5%, calzada 2019.</li> <li>- Realizar la prueba de resistencia a la compresión del ladrillo de</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p><b>Ho:</b> La adición de la cascarilla de arroz como agregado en ladrillo de arcilla mejorará la resistencia a la compresión.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se determinará las propiedades físicas de la arcilla.</li> <li>- Se realizará el diseño de mezcla para el ladrillo King Kong de arcilla con adición cascarilla de arroz al 1.5%, 3% y 4.5%, calzada 2019.</li> <li>- Mejorará la resistencia a la compresión del ladrillo de arcilla incorporando cascarilla de arroz, Calzada 2019.</li> </ul>	<p><b>Técnica</b></p> <p>Las técnicas que se empleará es la observación experimental, siendo primordial para juntar la investigación de manera visual, analizándolos los porcentajes de cascarilla, logrando un ladrillo resistente</p> <p><b>Instrumentos</b></p> <p>Los instrumentos que se va a utilizar serán a través de instrumentos electrónicos para poder obtener la resistencia a</p>

<p>cascarilla de arroz, Calzada 2019?</p> <p>- ¿Se podrá determinar los costos de producción del ladrillo de arcilla con adición cascarilla de arroz y el ladrillo de arcilla comercial, calzada 2019?</p>	<p>arcilla incorporando cascarilla de arroz, Calzada 2019.</p> <p>- Determinar los costos de producción del ladrillo de arcilla con adición cascarilla de arroz y el ladrillo de arcilla comercial, calzada 2019.</p>	<p>- Se determinará los costos de producción del ladrillo de arcilla con adición cascarilla de arroz y el ladrillo de arcilla comercial, calzada 2019.</p>	<p>compresión, dicha prueba se va a realizar con la prensa hidráulica, en el Laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo- Moyobamba. Para procesar y analizar los datos de los ensayos a compresión en la prensa hidráulica se utilizará una ficha de registro para recolección de información.</p>
<p><b>Diseño de investigación</b></p>	<p><b>Población y muestra</b></p>	<p><b>VARIABLES Y DIMENSIONES</b></p>	

<p>El diseño de investigación es cuantitativa dada a que la investigación cuantitativa establece hipótesis (conjetura acerca de la existencia, se traza un plan para someterlas a prueba. Se calcula los conceptos incorporadas en las hipótesis (variables) y se transforman las mediciones en variables numéricos para examinarse luego con procedimientos estadísticas y explayarse los resultados a un universo más amplio o para fortalecer las creencias de una realidad</p>	<p><b>Población</b></p> <p>De acuerdo al diseño de investigación la presente tesis tiene como población 24 muestras, realizando un grupo control (Ladrillos King Kong) y 3 grupos experimentales (Ladrillos King Kong con incorporación de cascarilla de arroz).</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>En nuestra investigación con respecto a nuestros objetivos la población y la muestra son la misma cantidad por lo que se trabajará con 24 ladrillos tipo King Kong.</p>	<p><b>Variables</b></p>	<p><b>Dimensiones</b></p>	
		<p>Ladrillo de arcilla con adición cascarilla de arroz</p>	<p>Propiedades Físicas de la arcilla</p> <p>Diseño de mezcla</p>	
		<p>Capacidad de resistencia a compresión del ladrillo.</p>	<p>Resistencia a Compresión</p> <p>Costos y presupuestos</p>	

**Anexo N° 02.** Informes de ensayos de las propiedades físicas de la arcilla, diseño de mezcla y resistencia a la compresión



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**INFORME:**

**“LABORATORIO MECÁNICA  
DE SUELOS”**

## **I. GENERALIDADES**

A solicitud de los tesisistas Olver Córdova tinea y Nahum Román silva se ha procedido a la elaboración del diseño de ladrillo con adición de cascarilla de arroz, para el proyecto "Evaluación de la resistencia a la compresión del ladrillo de arcilla con adición de cascarilla de arroz, calzada, 2019" y para ello se ha contado con materiales proporcionados por los solicitantes. Se procedió a la recepción de materiales como arcilla de la cantera ubicada en el sector, en el distrito de calzada, los mismo que han sido analizados y ensayados para determinar las propiedades físicas y de resistencia con la finalidad de realizar el diseño solicitado para la elaboración del informe técnico final, se ha contado con los resultados de los ensayos de laboratorio ( mecánicas y físicas), cumpliendo con las especificaciones solicitadas por nuestro laboratorio con la finalidad de que el diseño se elabore en base a los requerimientos del proyecto.

## **II. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

Existen estudios donde al diseño de mezcla se le Incorporan porcentajes de cascarilla de arroz para mejorar las propiedades mecánicas del ladrillo; por tanto, el presente informe surge como necesidad de tener un diseño para lo cual se le incorporara cascarilla de arroz en porcentajes de 1.5%,3.0% y 4.5%, con la finalidad de determinar su resistencia a la compresión.

## **III. TRABAJO REALIZADO**

Diseño de mezcla para la elaboración de ladrillo con cascarilla de arroz

## **IV. UBICACIÓN**

El lugar donde se ha realizado los ensayos a las muestras obtenidas para el respectivo diseño se ubica en el Jr.; San Martin el laboratorio de mecánica de suelos y concreto de la universidad cesar vallejo-filial Moyobamba.

## **V. INTRODUCCIÓN**

El presente informe daremos a conocer el método para determinar limite líquido, limite plástico, e índice de plasticidad correspondiente al ensayo de atterberg considerando la consistencia de un suelo que disminuirá o aumentara dependiendo de la cantidad de su limite líquido. Una vez disminuida la humedad en el suelo arcillo líquido, pasara gradualmente a estado plástico.

Los límites de atterberg o límites de consistencia se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos, el nombre de estos es debido al científico sueco Albert Mauriz Atterberg

Los limites se basan en el concepto de que en un suelo de gano fino solo pueden existir 4 estados de consistencia según su humedad. Así un suelo se encuentra en estado sólido cunado está seco, al agregársele agua poco a poco va pasando sucesivamente a los estados de semisólido de un estado al otro.



## **VI. OBJETIVOS:**

### **6.1.1. OBJETIVO GENERAL**

- ✓ Estudiar las características de plasticidad de los suelos, como afectados por las variaciones en el contenido de humedad del suelo

### **6.1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ✓ Determinar el límite líquido, plástico e índice plástico de una muestra de suelo, así como el respectivo análisis granulométrico por tamizado.
- ✓ Conocer el procedimiento adecuado para realizar este tipo de ensayo, así como las dificultades que se pueden presentar al realizarlo

## **VII. MARCO TEORICO**

### **7.1. LIMITE LIQUIDO (LL)**

Esta propiedad se mide en laboratorio mediante un procedimiento normalizado en que una mezcla de suelo y agua capaz de ser moldeada se deposita en la cuchara de Casagrande, y se golea constantemente contra la base de la máquina, haciendo girar la manivela hasta que la zanja que previamente se ha recortado, se cierra en una longitud de 12mm (1/2”), si el número de golpes para que se cierre la zanja es 25 la humedad del suelo corresponde al límite líquido. Dado que siempre es posible que la zanja se cierre en la longitud de 12 mm exactamente con 25 golpes

### **7.2. LIMITE PLASTICO (LP)**

Esta propiedad se mide en laboratorio mediante un procedimiento normalizado pero sencillo consiste en medir el contenido de humedad para el cual no es posible moldear un cilindro de suelo, con un diámetro de 3 m para esto se realiza una mezcla de agua y suelo, la cual se amasa entre los dedos o entre el dedo índice y una superficie plana como el vidrio, hasta conseguir un cilindro de 3 mm de diámetro. Al llegar a este diámetro el cilindro se desarma y vuelve a amasarse hasta lograr nuevamente un cilindro de 3mm. Esto se realizará consecutivamente hasta que no es posible obtener el cilindro de la dimensión deseada.

### **7.3. ÍNDICE DE PLASTICIDAD.**

El índice de plasticidad se expresa con el porcentaje del peso en seco de la muestra de suelo e indica el tamaño del intervalo de variación del contenido de humedad con el cual el suelo se mantiene plástico. En general el índice de plasticidad depende solo de la cantidad de arcillas existente e indica la finura del suelo y su capacidad para cambiar de configuración sin alterar su volumen. Un IP elevado indica un exceso de arcilla, siempre que el LP sea superior o igual al LL su valor será cero





El índice de plasticidad también da una buena indicación de la compresibilidad mientras mayor sea el IP. Mayor será la compresibilidad del suelo.

#### **7.4. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PLASTICIDAD.**

Es un parámetro físico que se relaciona con la facilidad de manejo del suelo, por una parte y con el contenido y tipo de arcilla presente en el suelo.

Se obtiene de la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico:

$I_p = I_L - I_p =$  mayor 10 plástico

$I_p = I_L - I_p =$  menor 10 no plástico

Valores menores de 10 indican baja plasticidad y valores cercanos a los 20 señalan suelos muy plásticos.

#### **7.5. PROCEDIMIENTO GENERAL**

El procedimiento general consiste en colocar una muestra húmeda en la copa de Casagrande dividirlo en dos con el acanalador y contar el número de golpes requerido para cerrar la ranura

Si el número de golpes es exactamente 25 el contenido de humedad de la muestra es el límite líquido

El procedimiento estándar es efectuar por lo menos tres determinaciones para tres contenidos de humedad diferentes se anota el número de golpes y su contenido de humedad luego se grafica los datos en escala semilogarítmica y se determina el contenido de humedad para  $N = 25$  GOLPES



### VIII. ANEXOS.

✚ LA LADRILLERA SALVADOR EN EL DISTRITO DE CALZADA CON CORDENADAS N 9334185.89 Y E 270311.797

➤ RECOPIACIÓN DEL MATERIAL DE ARCILLA DE LA LADRILLERA SALVADOR EN EL DISTRITO DE CALZADA CON CORDENADAS N 9334185.89 Y E 270311.797



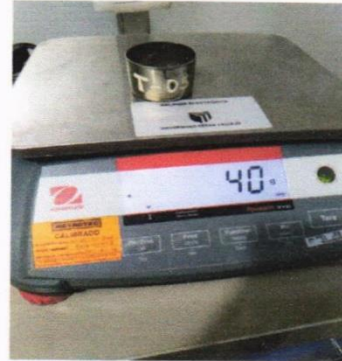
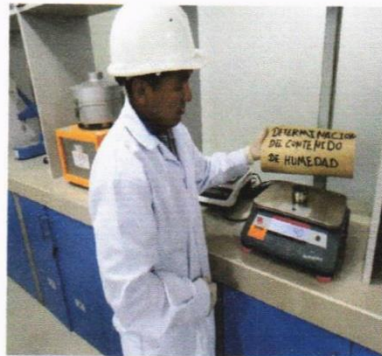
➤ RECOPIACIÓN DEL MATERIAL DE ARCILLA DE LA LADRILLERA CON CORDENADAS "N 9334185.89 Y E 270311.797"



✚ PROCESO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA ARCILLA CON LA NORMA TÉCNICA PERUANA" NTP 339.127(ASTM D 2216)



- PESADO DE LAS TARAS PARA EL DESARROLLO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA LADRILLERA SALVADOR EN EL DISTRITO DE CALZADA



- PROCESO DEL LLENADO DEL MATERIAL PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA ARCILLA DE LA LADRILLERA SALVADOR EN EL DISTRITO DE CALZADA NTP 339.127(ASTM D 2216)



- PROCESO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA ARCILLA CON LA NORMA TÉCNICA PERUANA” NTP 339.127(ASTM D 2216)



- PROCESO DE COLOCACIÓN DE LA ARCILLA PARA EL SECADO A UNA TEMPERATURA DE 110°C DURANTE 24 HORAS



- ✚ PROCESO DE SATURACIÓN DE LA ARCILLA DE LA LADRILLERA SALVADOR EN EL DISTRITO DE CALZADA

- PESADO DE LA ARCILLA Y SATURACIÓN DE LA MUESTRA PARA DETERMINAR EL MÓDULO DE FINESA.



✚ PROCESO DE LAVADO DE ARCILLA DE LA LADRILLERA SALVADOR EN EL DISTRITO DE CALZADA

➤ PROCESO DE LAVADO DE ARCILLA POR LA MALLA NUMERO 200



➤ PROCESO DE SECADO DE LA ARCILLA CON UNA TEMPERATURA DE 110°C DURANTE 24 HORAS.

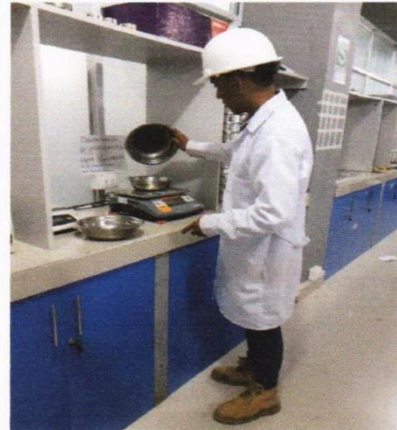


✦ ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE LA ARCILLA CON LA NORMA TÉCNICA NTP 339.128. (ASTM D 4318).

- PROCESO DE TAMISADO PARA DETERMINAR EL MÓDULO DE FINURA NTP 339.128. (ASTM D 4318).

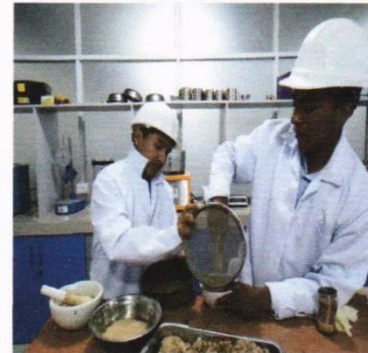


- PROCESO DE PESADO DE LA ARCILLA NTP 339.128. (ASTM D 4318).



✦ ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO CON LA NORMA TECNICA NTP 339.131 (ASTM D4318)

➤ PROCESO DE CHANCADO DE LA ARCILA Y TAMISADO POR LA MALLA N°40



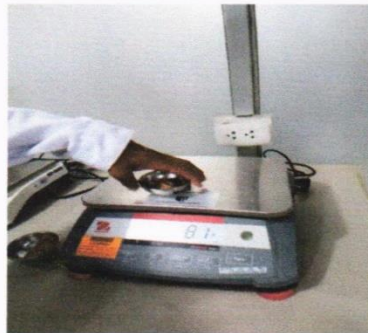
➤ PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO DEL LIMITE LIQUIDO CON LA NTP 339.131 (ASTM D4318)



- PROCESO DE COLOCACIÓN DE LA MUESTRA EN LA COPA CASA GRANDE PARA DETERMINAR EL % DE HUMEDAD



- PESO Y SECADO DE LA ARCILLA PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO



- PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO DEL LIMITE PLASTICO CON LA NTP 339.131 (ASTM D4318)





➤ PESO Y SECADO DE LA ARCILLA PARA DETERMINAR EL LIMITE PLASTICO



✚ PROCESO DE ELABORACIÓN DEL LADRILLO CON INCORPORACIÓN DE CASCARILLA DE ARROZ

➤ PROCESO DEL PESADO DE LA ARCILLA PARA LA FABRICACIÓN DEL LADRILLO



➤ PROCESO DEL MESCLADO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y LA ARCILLA



➤ PROCESO DE LA FABRICACIÓN DEL LADRILLO CON INCORPORACIÓN DE CASCARILLA DE ARROZ PARA MEJORAR LA RESISTENCIA.

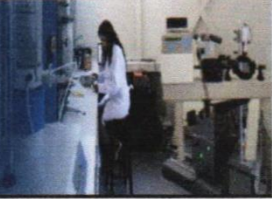


➤ PROCESO DE COLOCACIÓN Y SECADO DEL LADRILLO





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI-TARAPOTO- PERÚ



Proyecto: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION CASCARILLA DE ARROZ CALZADA 2019"

Localización del Proyecto: CALZADA- REGION SAN MARIN Calicata : N° 01  
 Descripción del Suelo: LIMO INORGANICA DE ALTA PLASTICIDAD Profundidad de la Muestra: 0.00 - 0.50  
 Hecho Por: TNC J.I.C.M. Calicata: C - 01 M - I Fecha: 26/09/2019

Material : Referencia : - Procedencia : C - 01 M - I Coordenadas : -

Tipo de Muestra : Alterada : - No alterada : X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -

Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción : - Fecha De empleo Ensayo : -  
 Fecha de Solicitud de ensayo : - Fecha Terminó Ensayo : -

Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 338.127

LATA	2	5	8	9
PESO DE LATA grs	40.28	40.37	40.32	40.16
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	95.66	94.52	95.65	95.44
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	80.73	80.15	80.78	80.69
PESO DEL AGUA grs	14.93	14.37	14.87	14.75
PESO DEL SUELO SECO grs	40.45	39.78	40.46	40.53
% DE HUMEDAD	36.91	36.12	36.75	36.39
PROMEDIO % DE HUMEDAD	36.54			

Determinación del Gravedad Especifico de Sólidos ASTM D-854

LATA		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
METODO DE REMOCION DEL AIREa		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO		
TEMPERATURA °C		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs		
PLATO EVAPORADO N°		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs		
PESO DEL SUELO SECO grs		
VOLUMEN DE SÓLIDOS cm3		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°		
PROMEDIO Gs		

**N.D.**

Determinación del Peso Volumetrico ASTM D-2937

ENSAYO				
PESO DE MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs				
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3				
PESO UNITARIO Grsm3				
PROMEDIO Gracm3				

**N.D.**



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



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO- PERÚ



Proyecto: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION CASCARILLA DE ARROZ CALZADA 2019"  
 Localización del Proyecto: CALZADA- REGION SAN MARIN Calicata: N° 01  
 Descripción del Suelo: LIMO INORGANICA DE ALTA PLASTICIDAD Profundidad de la Muestra: 0.00 - 0.50  
 Hecho Por: TNG J I C M Calicata: C - 01 M - I Fecha: 26/09/2019

Material: Referencia: - Procedencia: C - 01 M - I Coordenadas: -

Tipo de Muestra: Alterada: No alterada: X Remoldeada: - Testigo Parafinado: -

Extracción de la Muestra: Cliente: Si Fecha de Recepción: Fecha De empleo Ensayo: Fecha de Solitud de ensayo: Fecha Terminó Ensayo:

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG**

Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	26.76	27.05	28.37
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	77.90	77.80	78.86
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	60.15	60.78	62.38
PESO DEL AGUA grs	17.75	17.02	16.48
PESO DEL SUELO SECO grs	33.39	33.73	34.01
% DE HUMEDAD	53.16	50.46	48.46
NUMERO DE GOLPES	14	24	36



Índice de Flujo FI	0.13
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	50.18
Límite Plástico (%)	34.53
Índice de Plasticidad Ip (%)	15.65
Clasificación SUCS	MH
Clasificación AASHTO	A-7-6(20)
Índice de consistencia Ic	0.87

Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	4	5	6
PESO DE LATA grs	26.32	27.29	28.14
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	48.85	48.71	47.55
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	43.55	43.23	42.58
PESO DEL AGUA grs	5.30	5.48	4.97
PESO DEL SUELO SECO grs	15.23	15.84	14.44
% DE HUMEDAD	34.80	34.38	34.42
% PROMEDIO	34.53		



LÍMITE DE CONTRACCION ASTM D-427

Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	<b>N.D.</b>
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

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



Proyecto: "EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION CASCARILLA DE ARROZ CALZADA 2019"

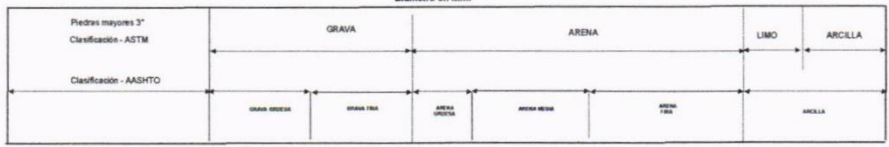
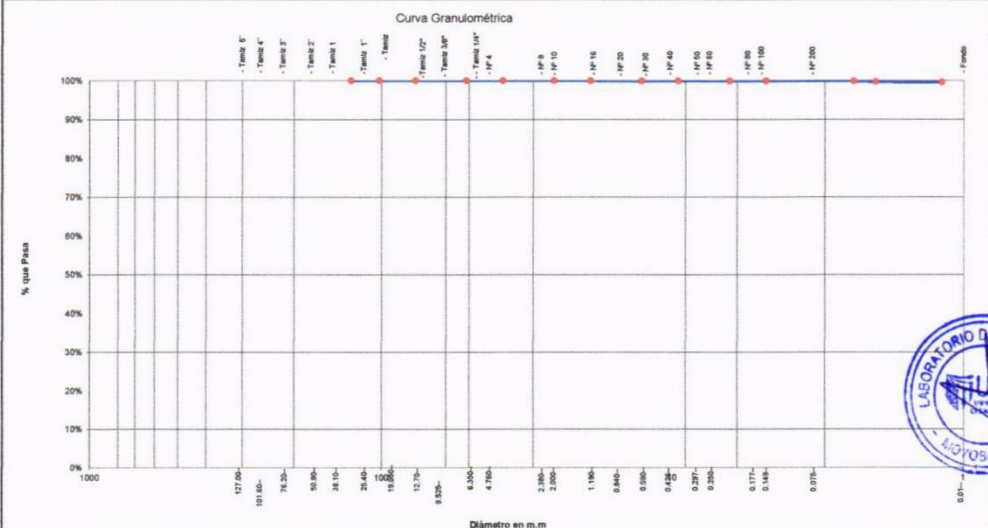
Localización del Proyecto: CALZADA- REGION SAN MARIN Calicata: N° 01  
 Descripción del Suelo: LIMO INORGANICA DE ALTA PLASTICIDAD 0.00 - 0.50 Calicata: C - 01 M - I  
 Hecho Por: TNC J.L.C.M. Fecha:  
 Material: Referencia: Procedencia: C - 01 M - I Coordenadas:  
 Tipo de Muestra: Alterada: No alterada: X Testigo Paralelo:  
 Extracción de la Muestra: Cliente: SI Fecha de Recepción: 09/01/1990 Fecha de empuje de ensayo: 09/01/1990  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 09/01/1990 Fecha Termino Ensayo: 09/01/1990

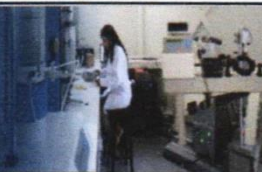
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N T P. 400.012

Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granométrica %
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	GRAVA 0.00% ARENA 0.46% LIMOS Y ARCILLAS 99.54%
Tamiz 5"	127.00					% QUE PASA PARA CLASIFICACION N°4 = 100.00% N°40 = 99.89%
Tamiz 4"	101.60					N°10 = 100.00% N°200 = 99.54%
Tamiz 3"	76.20					
Tamiz 2"	50.80					
Tamiz 1 1/2"	38.10					
Tamiz 1"	25.40					
Tamiz 3/4"	19.950					
Tamiz 1/2"	12.700					
Tamiz 3/8"	9.525					
Tamiz 1/4"	6.350					
N° 4	4.750					
N° 8	2.380					
N° 10	2.000			100.00%		
N° 16	1.190	0.20	0.04%	0.04%	99.96%	
N° 20	0.840	0.03	0.01%	0.05%	99.95%	
N° 30	0.590	0.30	0.08%	0.11%	99.89%	
N° 40	0.426	0.01	0.00%	0.11%	99.89%	
N° 50	0.287	0.10	0.02%	0.13%	99.87%	
N° 60	0.250	0.05	0.01%	0.14%	99.86%	
N° 80	0.177	0.08	0.02%	0.15%	99.85%	
N° 100	0.148	0.90	0.18%	0.33%	99.67%	
N° 200	0.074	0.94	0.13%	0.46%	99.54%	
Fondo	0.01	497.69	99.54%	100.00%	0.00%	
TOTAL		500.00				

Descripción Muestra: Grupo suelos partículas Finos Sub-Grupo: Arcillas MH A-7-6(20)  
 LIMO INORGANICA DE ALTA PLASTICIDAD  
 SUCS = MH AASHTO = A-7-6(20)  
 LL = 50.18 WT = 50.00  
 LP = 34.53 WT+SAL = 500.00  
 IP = 15.65 WSAL = 500.00  
 IG = 20 WT+SDL = 52.31  
 WSDL = 29.00  
 D 90 = % Finos =  
 D 80 = % ERR =  
 D 30 = Cc =  
 D 10 = Cu =

Descripción del Suelo Ensayado:  
 Suelo es un limo inorgánica de alta plasticidad de color naranja con betas blancas, de consistencia semidura, resistencia al corte deficiente, presenta una expansión moderada en condiciones saturadas con LL=50.18% e IP=15.65%, contiene 0.05% de arenas y 99.95% de finos.  
 % de Humedad Natural de la muestra ensayada  
 Número de tarro = 46 Peso del agua = 25  
 Peso del tarro = 52.3 Peso suelo húmedo = 263  
 Peso del tarro + Mh = 315 Peso suelo seco = 237.75  
 Peso del tarro + Ms = 290.05 % Humedad Muestra = 10.80



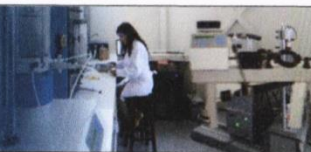


**REGISTRO DE EXCAVACION**

Ejecuta :						Elaboro : TNC J.I.C.M.				
Proyecto :		"EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION CASCARILLA DE ARROZ CALZADA 2019"				Reviso : Ing.				
Ubicación :		CALZADA- REGION SAN MARIN				Alternativa: N° 01				
Calicata N°		C-01		Nivel freático No Presenta (m)		Prof. Exc. 0.50 (m)		Cota As. (msnm)		
Cota As. (m)		Estrato		Descripción del Estrato de suelo			CLASIFICACION			
							AASHTO SUCS SIMBOLO			
		II		Suelo es un limo inorgánica de alta plasticidad de color naranja con betas blancas, de consistencia semidura, resistencia al corte deficiente, presenta una expansión moderada en condiciones saturadas con LL=50.18% e IP=15.65%, contiene 0.05% de arenas y 99.95% de finos.			A-7-6(20) MH			
							ESPESOR (m)		HUMEDAD (%)	
							0.50		36.54	
									Obsv.	
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muees } correspondientes, los mismos que han sido extraidas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)										







### PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : NAHUN ROMÁN SILVA , OLVER CORDOVA TINEO  
HECHO POR : TNC. J.I.C.H.M  
PROYECTO : EVALUACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE CASCARILLA DE ARROZ , CALZADA 2019  
LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA : 11/10/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg.f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	0% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2598.00	0.93	22,958.21	73.58
2.00	0% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2766.00	0.99	23,068.30	73.94
3.00	0% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2888.00	1.03	23,261.98	74.56
4.00	0% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2912.00	1.04	22,913.35	73.44
5.00	0% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2859.00	1.02	22,790.01	73.04
6.00	0% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2916.00	1.04	23,151.89	74.20

**OBSERVACIONES:**

- 1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- 2.-Especímenes traídas por el solicitante
- 3.- El promedio de los ladrillos King Kong

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA





### PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : NAHUN ROMÁN SILVA , OLVER CORDOVA TINEO  
HECHO POR : TNC. J.I.CH.M  
PROYECTO : EVALUACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE CASCARILLA DE ARROZ , CALZADA 2019  
LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO  
FECHA : 11/10/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	1.5% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2397.00	0.85	26,234.45	84.08
2.00	1.5% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2521.00	0.90	26,141.69	83.79
3.00	1.5% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2546.00	0.91	26,026.50	83.42
4.00	1.5% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2240.00	0.80	26,365.95	84.51
5.00	1.5% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2576.00	0.92	25,991.85	83.31
6.00	1.5% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2529.00	0.90	25,878.70	82.94

**OBSERVACIONES:**

- 1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- 2.-Especímenes traídas por el solicitante
- 3.- El promedio de los ladrillos King Kong

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA





**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

SOLICITANTE : NAHUN ROMÁN SILVA , OLVER CORDOVA TINEO  
 HECHO POR : TNC. J.J.CH.M  
 PROYECTO : EVALUACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE CASCARILLA DE ARROZ , CALZADA 2019  
 LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO  
 FECHA : 09/10/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm³)	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm²)
1.00	3.0% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2437.00	0.87	26,753.31	85.75
2.00	3.0% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2580.00	0.92	26,594.29	85.24
3.00	3.0% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2603.00	0.93	26,332.31	84.40
4.00	3.0% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2663.00	0.95	26,401.63	84.62
5.00	3.0% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2491.00	0.89	26,685.02	85.53
6.00	3.0% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2633.00	0.94	26,603.47	85.27

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante
- El promedio de los ladrillos King Kong

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA





### PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : NAHUN ROMÁN SILVA, OLVER CORDOVA TINEO  
HECHO POR : TNC. J.I.CH.M  
PROYECTO : EVALUACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO DE ARCILLA CON ADICION DE CASCARILLA DE ARROZ, CALZADA 2019  
LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO  
FECHA : 11/10/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE ROTURA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	4.5% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2653.00	0.94	24,477.06	78.45
2.00	4.5% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2843.00	1.01	24,291.54	77.86
3.00	4.5% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2642.00	0.94	24,145.77	77.39
4.00	4.5% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2443.00	0.87	23,891.95	76.58
5.00	4.5% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2618.00	0.93	24,145.77	77.39
6.00	4.5% DE CASCARILLA DE ARROZ - LADRILLO	09/11/2019	24.00	13.00	9.00	312.00	2808.00	2802.00	1.00	23,740.06	76.09

**OBSERVACIONES:**

- 1.- Las roturas de los especimenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- 2.-Especimenes traidas por el solicitante
- 3.- El promedio de los ladrillos King Kong

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA



### Anexo N° 03.

Gráficos, Tablas y figuras de resultado de las propiedades físicas de la arcilla, diseño de mezcla, resistencia a compresión, costos y presupuestos.

*Tabla 1. Composición química de la cascarilla de arroz.*

#### Propiedades Físicas y Químicas

*La composición química de la cascarilla de arroz.*

Componente	Fórmula	Composición
<b>Celulosa: Polímero de glucosa</b>	$C_5H_{10}O_5$	<b>50%</b>
<b>Lignina: Polímero de fenol</b>	$C_7H_{10}O_3$	<b>30%</b>
<b>Sílice: Componente primario de ceniza.</b>	$SiO_2$	<b>20%</b>

*Fuente: VÁSQUZ Rosaura, VIGIL. (2015).*

*Tabla 2. Composición física de la cascarilla de arroz.*

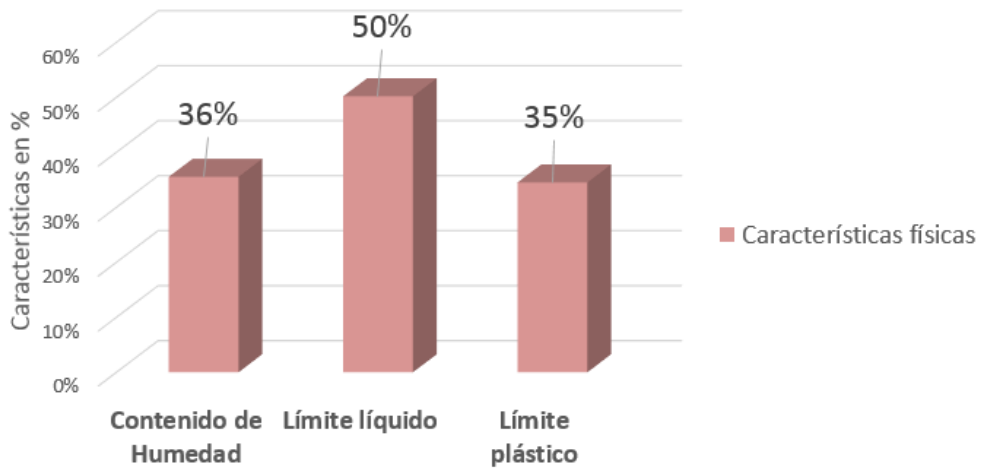
*La composición física de la cascarilla de arroz.*

Características	g/cm <sup>3</sup>
<b>Densidad real</b>	<b>0,780</b>
<b>Densidad global sin compactar</b>	<b>0,108</b>
<b>Densidad global compactado</b>	<b>0,143</b>

*Fuente: VÁSQUZ Rosaura, VIGIL. (2015).*

**Tabla 4.** Características físicas de la arcilla

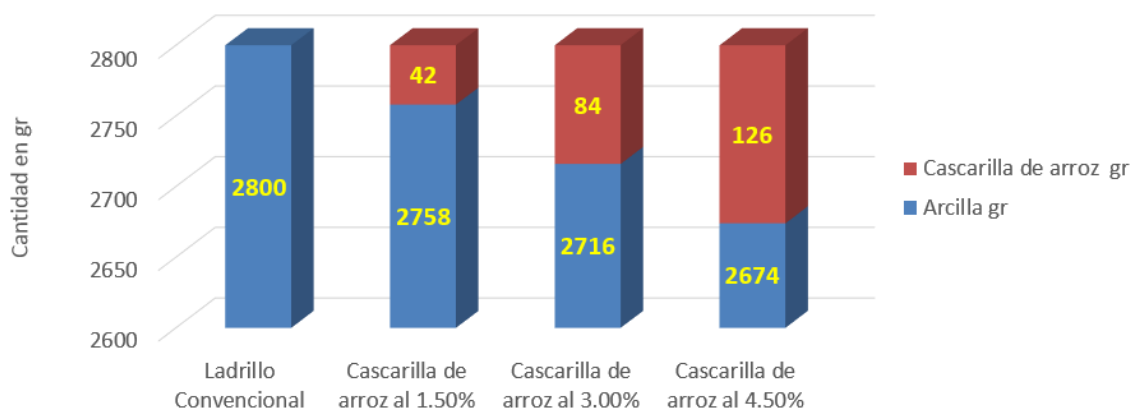
### Características Físicas de la arcilla



**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas.

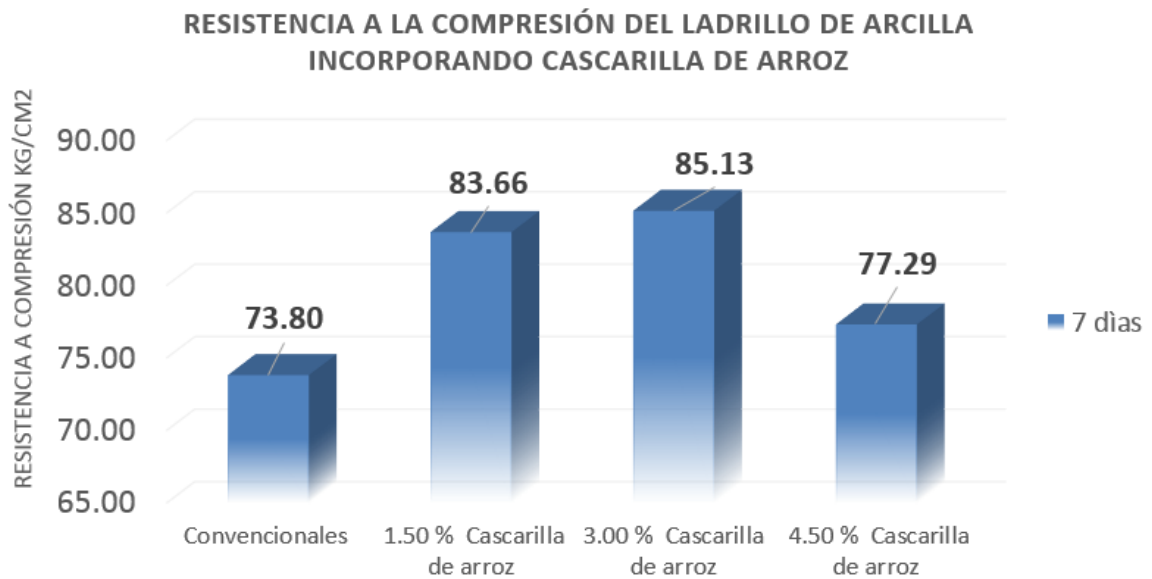
**Tabla 5.** Diseño de mezcla para ladrillo de arcilla con adición de cascarilla de arroz.

### Diseño de mezcla para ladrillo de arcilla con adición de cascarilla de arroz



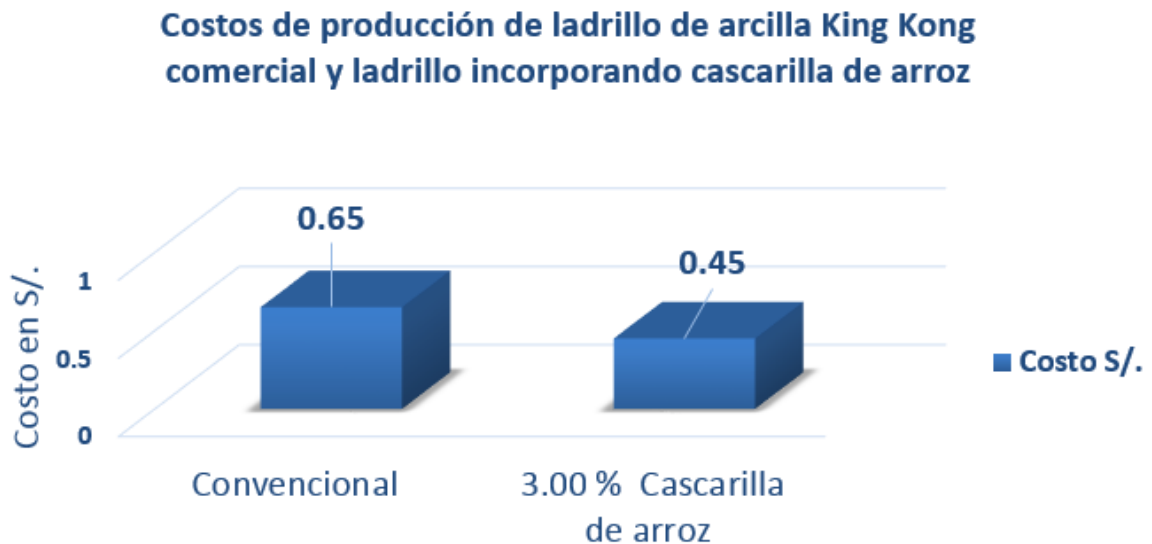
**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas.

**Tabla 6.** Resistencia a la compresión del ladrillo de arcilla incorporando cascarilla de arroz.



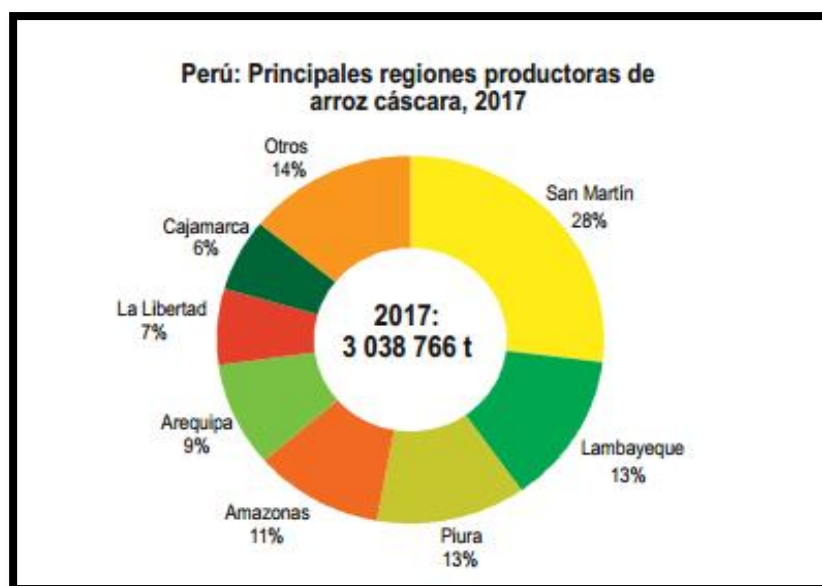
*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

**Tabla 7.** Costo de producción de ladrillo de arcilla King Kong comercial e incorporando cascarilla de arroz.



*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

*Figura 1. Producción de arroz cascara en el ámbito nacional*



*Fuente: MINAGRI-DGESEP-DEA*

*Figura 2. Clasificación de ladrillos para fines estructurales.*

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN $f'_b$ 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 <sup>(1)</sup>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP <sup>(2)</sup>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Bloque usado en la construcción de muros portantes  
Bloque usado en la construcción de muros no portantes

*Fuente: Norma E070 Para Albañilería.*