



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de la influencia de ceniza de biomasa en el ladrillo para muros portantes en la  
ciudad de Tarapoto – 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Quispe Terrones, Elías (ORCID: 0000-0001-5420-2650)

Vegas Chuquizuta, Francisco Temístocles (ORCID: 0000-0001-5910-9068)

ASESOR:

Dr. Serbando, Soplapuco Quiroga (ORCID: 0000-0002-0629-3532)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural.

TARAPOTO – PERÚ

2019

## **Dedicatoria**

Especialmente esto va para mis padres y hermanos; por el cariño, comprensión y apoyo que me brindaron durante todo el tiempo que realice mis estudios.

Elias

El presente trabajo de investigación a mis padres, mi hermana, los cuales me ha brindado su apoyo incondicional en todo momento y han estado en todo tiempo conmigo alentándome a seguir adelante para poder lograr todos mis objetivos propuestos.

Francisco T

## **Agradecimiento**

A Dios por cuidarme y brindarme la vida.

A la Universidad Cesar Vallejo por darme la oportunidad de formarme profesionalmente y los profesores por sus conocimientos brindados.

Elias

A Dios, a mis padres y hermana por brindarme amor y su apoyo durante todo este proceso de formación profesional.

Al staff de docentes y universidad cesar vallejo por haberme brindado conocimientos y valores durante toda la carrera profesional, para así salir al mundo laboral con una formación de nivel alto.

Francisco T

## Página del jurado

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don  
 (a) ELIAS GUISEP TERRONES  
 cuyo título es: “EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE CENIZA  
DE BIOMASA EN EL LADRILLO PARA MUROS PORTANTES  
EN LA CIUDAD DE TARAPOTO - 2018”

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: .15 (número)  
QUINCE (letras).

Tarapoto, 11 de Julio del 2019

  
 ING. LUIS ALBERTO PARRODES ROJAS  
 DOCTOR EN INGENIERÍA EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN  
 CONHEDUWANSIA 01453272  
 CIP 24453  
 PRESIDENTE

  
 Ing. MSc. Luis Parrodes Aguilera  
 CIP N° 77374  
 SECRETARIO

  
 Dr. Ing. Sarban Sepúlveda Quiroga  
 DOCTOR EN INGENIERÍA EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN  
 CIP 20 001 1101 11070324  
 VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

## Página del jurado

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado, encargado de evaluar la tesis presentada por don  
 (a) FRANCISCO TEMISTOCLES VEGAS CRUQUIZUTA  
 cuyo título es: EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE CENIZA  
DE BIOMASA EN EL LADRILLO PARA MUROS PORTANTOS  
EN LA CIUDAD DE TARAPOTO - 2018??

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por  
 el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15.....(número)  
QUINCE.....(letras).

Tarapoto 11 de JULIO del 2019

 ING. LUIS ALBERTO PAREDES ROJAS DOC. EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN SUNEDU/NR-14153272 CIP: 24423 ..... <b>PRESIDENTE</b>	  Ing. MSc. Luis Paredes Aguilar CIP N° 77374 ..... <b>SECRETARIO</b>
 Dr. Ing. Sarbado Expósito Quiroga DOCTOR EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN CIP: 24786074-15000624 ..... <b>(VOCAL)</b>	



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## Declaratoria de autenticidad

Yo **ELIAS QUISPE TERRONES**, identificado con DNI N° 48342335, estudiante de la escuela académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: “Evaluación de la influencia de ceniza de biomasa en el ladrillo para muros portantes en la ciudad de Tarapoto – 2018”;

### **Declaramos bajo juramento que:**

La Tesis de nuestra autoría:

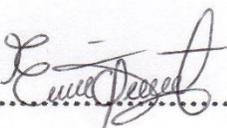
Ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiado, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

**Tarapoto, 14 de junio 2019**



.....

**Elías Quispe Terrones**

**DNI N° 4834233**

## Declaratoria de autenticidad

Yo **FRANCISCO TEMISTOCLES VEGAS CHUQUIZUTA** identificado con DNI N° 73692429, estudiante de la escuela académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: “Evaluación de la influencia de ceniza de biomasa en el ladrillo para muros portantes en la ciudad de Tarapoto – 2018”;

### **Declaramos bajo juramento que:**

La Tesis de nuestra autoría:

Ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiado, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

**Tarapoto, 14 de junio 2019**



**Francisco Temístocles Vegas Chuquizuta**

**DNI N° 73692429**

## Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	vi
Índice.....	viii
Índice de tablas .....	x
Índice de figuras .....	xiii
Índice de formulas .....	xiv
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	26
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	26
2.2. Operacionalización de las variables .....	27
2.3. Población y muestra .....	29
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	29
2.5. Procedimiento .....	30
2.6. Métodos de análisis de datos .....	30
2.7. Aspectos Éticos .....	32
III. RESULTADOS .....	33
IV. DISCUSIÓN.....	53
V. CONCLUSIONES.....	57
VI. RECOMENDACIONES.....	59

REFERENCIAS .....	61
ANEXOS .....	65
Matriz de consistencia .....	66
Contenido de humedad .....	68
Análisis granulométrico.....	69
Peso específico y absorción .....	70
Ensayo de peso unitario de la muestra.....	71
Diseño de mezcla.....	72
Ensayo de termogravimetría.....	78
Análisis físico y químico de la ceniza de biomasa .....	79
Resistencia a la compresión axial de las unidades de albañilería.....	80
Absorción de ladrillos de concreto .....	86
Densidad del ladrillo de concreto .....	87
Panel fotográfico.....	88
Acta de aprobación de originalidad de tesis .....	98
Autorización de publicación de tesis .....	100
Autorización de la versión final de tesis.....	102

## Índice de tablas

Tabla 1 Límites Granulométricos del Agregado Fino .....	6
Tabla 2 Componentes Químicos del Cemento .....	7
Tabla 3 Tipos de cementos portland.....	8
Tabla 4 Granulometría del agregado fino.....	8
Tabla 5 Tipos de mortero .....	9
Tabla 6 Clase de unidad de albañilería para fines de estructuras .....	10
Tabla 7 Restricciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales .....	11
Tabla 8 Tipo de ladrillo a utilizar en función a las condiciones de uso e intemperismo NTP 331.017.....	12
Tabla 9 Las características del ladrillo King Kong tipo 14 .....	15
Tabla 10 Especificaciones para las cenizas según la norma astm c 618 .....	15
Tabla 11 Proceso de extracción del aceite de palma refinado.....	19
Tabla 12 Índices de producción de biomasa y productos principales de la palma de aceite.....	19
Tabla 13 Principales componentes del cuesco, la tusa y la fibra.....	20
Tabla 14 Usos actuales de la biomasa residual generada en plantas de beneficio de fruto de palma.....	21
Tabla 15 Composición química de la ceniza del cuesco de la palma aceitera .....	22
Tabla 16 Operacionalización de las variables .....	28
Tabla 17 Técnicas e instrumentos .....	29
Tabla 18 Contenido de humedad.....	33
Tabla 19 Análisis granulométrico.....	34
Tabla 20 Peso específico y absorción del agregado fino.....	36

Tabla 21 Peso unitario suelto.....	37
Tabla 22 Peso unitario compactado.....	38
Tabla 23 Proporción final de diseño.....	38
Tabla 24 Proporción para 1 ladrillo.....	39
Tabla 25 Resistencia a la Compresión.....	39
Tabla 26 Termo gravimetría.....	40
Tabla 27 Análisis físico y químico del palmito.....	41
Tabla 28 Relación del porcentaje adicional de ceniza con la máxima resistencia a compresión axial de la unidad.....	42
Tabla 29 Resistencia a la Compresión.....	43
Tabla 30 Prueba de absorción.....	46
Tabla 31 Promedio de prueba de absorción para el ladrillo con el 5% de adición de ceniza.....	47
Tabla 32 Promedio de prueba de absorción para el ladrillo con el 10% de adición de ceniza.....	47
Tabla 33 Promedio de prueba de absorción para el ladrillo con el 15% de adición de ceniza.....	47
Tabla 34 Promedio de prueba de absorción para el ladrillo con el 20% de adición de ceniza.....	48
Tabla 35 Promedio de prueba de absorción para el ladrillo con el 25% de adición de ceniza.....	48
Tabla 36 Prueba de densidad.....	49
Tabla 37 Promedio de prueba de densidad para el ladrillo con el 5% de adición de ceniza.....	49
Tabla 38 Promedio de prueba de densidad para el ladrillo con el 10% de adición de ceniza.....	50

Tabla 39 Promedio de prueba de densidad para el ladrillo con el 15% de adición de ceniza.....	50
Tabla 40 Promedio de prueba de densidad para el ladrillo con el 20% de adición de ceniza.....	50
Tabla 41 Promedio de prueba de densidad para el ladrillo con el 25% de adición de ceniza.....	50
Tabla 42 Tablas estadísticas de resistencia axial método mínimo cuadrado.....	51
Tabla 43 Datos para el diseño de mezcla .....	72
Tabla 44 Resistencia Promedio requerida .....	73
Tabla 45 Asentamiento del concreto .....	73
Tabla 46 Contenido de aire.....	74
Tabla 47 Contenido de agua .....	74
Tabla 48 Relacion agua/ cemento.....	75
Tabla 49 Volume absoluto.....	76
Tabla 50 Proporción final.....	77

## Índice de figuras

Figura 1: Ladrillo King Kong tipo 14 .....	14
Figura 2: Planta de palmito aceitero.....	18
Figura 3: Planta de beneficio o extractora .....	18
Figura 4: Cuesco de palma .....	20
Figura 5: Curva granulométrica.....	35
Figura 6: Resistencia a compresión de 5% de adición de ceniza de biomasa de cuesco de palmito.....	44
Figura 7: Resistencia a compresión de 10% de adición de ceniza de biomasa de cuesco de palmito.....	44
Figura 8: Resistencia a compresión de 15% de adición de ceniza de biomasa de cuesco de palmito.....	45
Figura 9: Resistencia a compresión de 20% de adición de ceniza de biomasa de cuesco de palmito.....	45
Figura 10: Resistencia a compresión de 25% de adición de ceniza de biomasa de cuesco de palmito.....	46
Figura 11: Ecuación lineal de la recta. (Relación inversa) .....	52
Figura 12: Ecuación lineal de la recta. (Relación inversa) .....	52

## Índice de formulas

Porcentaje de humedad %C.H = $\frac{(\text{Peso humedo}-\text{Peso seco})}{\text{Peso seco}} \times 100\%$ .....	5
Modulo de finura : M. F = $\frac{\sum \%(\text{N}^{\circ}4+\text{N}^{\circ}8+\text{N}^{\circ}16+\text{N}^{\circ}30+\text{N}^{\circ}50+\text{N}^{\circ}100)}{100}$ .....	6
Peso unitario suelto: P.U.S = $\frac{\text{Peso del material}}{\text{Volumen del recipiente}}$ .....	6
Peso unitario compactado : P.U.C = $\frac{\text{Peso del material compactado}}{\text{Volumen del recipiente}}$ .....	6
Absorcion_Abs (kg/m <sup>3</sup> ) = $\left(\frac{W_s-W_d}{W_s-W_i}\right) * 1000$ .....	12
Densidad D (kg/m <sup>3</sup> ) = $\left(\frac{W_d}{W_s-W_i}\right) * 10000$ .....	13
Area neta An = $V \frac{V_n}{H}$ Vn = $\frac{W_d}{D}$ .....	13
Area bruta_Ag = LW .....	13
Porcentaje de huecos_% huecos = $\frac{V_{arena}}{V_{unidad}} * 100$ .....	13
Resistencia a compresion del especimen $f_b = \frac{P_{max}}{A_n}$ .....	14
Coeficiente de regresion: A = $\frac{N \sum X*Y - \sum X * \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$ .....	22
Coeficiente de regresion: B = $\frac{\sum Y - A \sum X}{N}$ .....	23

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación Evaluación de la influencia de ceniza de biomasa en el ladrillo para muros portantes en la ciudad de Tarapoto, se establece como objeto de trabajo. Mediante la Evaluación física y química de la ceniza de biomasa se determinó el aporte de resistencia a compresión axial, densidad y absorción que aporta la ceniza de biomasa de cuesco de palmito a un ladrillo King Kong 14 estructural para muros portantes, cuya unidad estructural se comparó con una muestra patrón a la cual se le sometió a ensayos del agregado como de la unidad de albañilería.

El respaldo teórico de esta investigación está sustentado en los trabajos previos y teorías relacionadas al tema. Así también como en las normas técnicas peruanas e internacionales que se emplearon como guía y comparación para cada uno ensayos y resultados obtenidos de la investigación.

El tipo de investigación de este trabajo es del tipo experimental, la población es del tipo población muestral. Los instrumentos empleados para obtención de datos son fichas técnicas de laboratorio.

Los resultados obtenidos durante la investigación nos indican a la ceniza de biomasa de cuesco de palmito es un material puzolánico, ya que presenta un bajo porcentaje de carbón y componentes químicos similares al cemento, así también se estableció el porcentaje óptimo de sustitución de ceniza por cemento, así como su aporte de resistencia la compresión axial elaborando especímenes con 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de sustitución parcial de ceniza por cemento, a los cuales se les sometió a los ensayos que dictan la norma técnica 399.604 para ladrillos de concreto.

Palabras claves: Biomasa, mortero, trabajabilidad, compresión.

## ABSTRACT

The present research is about the evaluation of the influence of Biomass ash in the brick load-bearing walls in the city of Tarapoto, for that reason we established it as an object of the work. Through the physical and chemical evaluation of the Biomass ash, we determined to the contribution of resistance from axial compression, density and absorption of the Biomass ash from Palm stone contributes to a 14 King Kong brick structural for load-bearing walls, its structural unit was compared with a standard sample, which was subjected different essays of the aggregate as the unit of masonry.

The theoretical support of this investigation is based in the previous works and theories related to the topic. We also used the Peruvian and international technical standards like guide and comparison for each essays and results obtained of investigation.

The results obtained during investigation suggest us the biomass ash of palm stone is a puzolanic material, because it shows a low coal percentage and similar chemical components to the cement, we also established the optimal ash percentage of substitution for cement, as well as its contribution of resistance the axial compression elaborating specimens with 5 %, 10 %, 15 %, 20 % and 25 % of partial substitution of ash for cement, those were subjected to the essays according to the technical standard 399,604 for concrete bricks .

**Keys words:** Biomass, mortar, workability, compression

## I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación se centra en la realidad problemática siguiente. Hoy en día la industria del agro se ha convertido en el máximo referentes de nuestra economía al nivel internacional, nacional y local, lo que ha ocasionado que en diferentes zonas de nuestro país se incrementen los cultivos agrícolas, como son la producción de arroz, maíz, palmito aceitero y árboles frutales.

La producción de palma aceitera en la región de San Martín representa a un 40% de la producción nacional”, y también se menciona que, San Martín posee alrededor de 34, 500 hectáreas de cultivo de palma aceitera y un aproximado de 2, 100 productores, y que, en el 2014, tenían unos 13 mil kilos de palma aceitera por hectárea y al 2018 se cuenta con un estimado de 14 mil kilos por hectárea. (Andina, 2018)

Todos estos datos estadísticos nos hacen ver las toneladas de desechos agrícolas que son desperdiciados día a día sin tener un aprovechamiento beneficioso para nuestro país, más que solo para abono y combustible; y a raíz de esta problemática nace el termino llamado biomasa.

En nuestra Región de San Martín el uso principal para los residuos agrícolas o biomasa es de combustible para hornos industriales, día a día se queman toneladas de biomasa orgánica, generándose al mismo tiempo toneladas de cenizas volantes y de fondo sin tener procesamiento para su uso en nuestra sociedad.

En la ciudad de Tarapoto, así como en todo el Perú el sistema estructural más usado para las viviendas es la albañilería confinada y su principal componente son los ladrillos o bloques de cements portantes. No obstante, para el buen funcionamiento de este método constructivo, es crucial tener elementos constructivos con una resistencia mayor de los 50kg/cm<sup>2</sup>, pero el costo de este elemento constructivo resulta demasiado elevado para muchas familias cuya capacidad adquisitiva es limitada, haciendo casi imposible el acceso a ellos para la construcción de sus viviendas. Todo ello ha generado el uso de materiales de baja calidad en la construcción de viviendas, teniendo como resultados edificaciones con una poca capacidad de respuesta; deficiente incumpliendo así los requerimientos mínimos según las condiciones de sitio y de la norma técnica sismo resistente. Sin embargo,

no se ha investigado el uso de la biomasa orgánica del palmito como componente de construcción, ni las cenizas generadas por este, para generar un nuevo elemento constructivo de igual resistencia a uno producido en fábrica.

Asimismo, la investigación contempla los trabajos previos al nivel internacional de; GONSALES, Raúl. (2014) en su tesis titulada. “*Producción de elementos de construcción y energía a partir de desechos orgánicos: el bloque sólido combustible*” en el año 2014 en la ciudad de Santa Clara. El autor concluye lo siguiente: La aplicación de la ceniza del BSC obtenida a 900°C, reafirma la mejora del sistema y formación de fases, obteniendo esfuerzos de resistencia de 160 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado. Es primordial que la ignición del BSC esté a 900 °C y el uso de un aditivo de sulfato de sodio para lograr sumar resistencia mecánica a la pasta de cemento. De los ensayos obtenidos de la puzolana artificial perfeccionada, obtenida a partir de las cenizas del BSC, cuentan los componentes de estas de forma precisa, al emplear un sistema unificado y coherente para estimar su reactividad.

MA-TAY, Ernesto Daniel. (2014) en su tesis titulada. “*Valorización de cenizas de bagazo procedentes de honduras: posibilidades de uso en matrices de cemento portland*” en el año 2014 en la ciudad de Valencia – España. El autor concluye que: La adición de ceniza de SPS disminuyó la manejabilidad de la pasta cementicia. El poder de la ceniza de bagazo fue significativo en la resistencia a compresión axial del mortero. Pues en probetas de un 25% de sustitución parcial de cemento por ceniza curadas durante 28 días, se presentaron en un 15% más resistentes que los morteros patrón, mientras en el caso de los especímenes curados a un tiempo de 90 días, se presentaron 14% más resistentes que el mortero patrón. Se concluyó que, en la naturaleza estudiada, es viable aplicar las cenizas de San Pedro Sula y Choluteca como adicinante puzolánico en los morteros, aportándose de esta manera una opción para el uso de estos desechos agrícolas.

LARA, Daniel. (2016) en su tesis titulada “*Sustitución del cemento con cenizas provenientes de la incineración del cuesco de la palma africana para la elaboración del hormigón*”. En el año 2016 en la ciudad de Quito. El autor concluye que: Al analizar los resultados de la resistencia a la compresión de las mezclas de hormigón con diferentes proporciones de ceniza podemos establecer que la influencia de la

ceniza proveniente de la incineración de la corteza del fruto de la palma africana se ve reflejada con: Un aumento de la trabajabilidad de la mezcla resultante; medida a través del cono de Abrams. Menor Segregación y Sangrado del hormigón con adición de cenizas. Un evidente retraso en el tiempo de fraguado directamente proporcional al porcentaje de ceniza utilizado. A pesar de que el análisis químico de la ceniza proveniente de la incineración del cuesco de la palma africana indica que esta contiene altos porcentajes de: Óxido de Silicio, la elaboración de cilindros de prueba con el 15% y el 20% de ceniza, no logran alcanzar la resistencia a la cual fue diseñada; por lo que no puede ser considerada como una ceniza clase C según la ASTM C618, lo cual indica una carencia de propiedades puzolánicas por parte de la ceniza utilizada en el presente trabajo de investigación, lo cual conlleva a pensar en que las características físicas no analizadas como la finura de la ceniza son de primordial relevancia cuando se trata de la activación de la puzolanidad de la misma, razón por la cual la ceniza de la palma aceitera no dio resultado al no ser lo suficientemente fina, cabe recordar que la teoría indica que a pesar de que una ceniza reúna los requerimientos químicos sugeridos por la norma antes mencionada esto no implica que su utilización en el hormigón dará resultados favorables debido a que la puzolanidad de las cenizas obedece a gran cantidad de factores que aún no han sido estrictamente determinados. Una vez realizada las pruebas de resistencia a la compresión del hormigón con diferentes porcentajes de ceniza, se concluye que pese a que el hormigón fresco con ceniza presento mejores condiciones durante el proceso de amasado, las mezclas ensayadas a compresión nunca alcanzaron el 100% de la resistencia de diseño ( $f'c$ ) aun cuando transcurrieron 56 días de fraguado, recordando que el porcentaje de variación con respecto a la mezcla patrón nunca vario en el transcurso del tiempo, lo cual hace referencia al tiempo necesario para la creación de componentes cementantes adicionales, por lo que la adición de la ceniza del cuesco de la palma africana bajo las condiciones impuestas por el presente trabajo no son recomendables.

Así como al nivel nacional tenemos trabajos previos como, LOAYZA, Percy (2014) en su tesis titulada “Efecto de la ceniza de cáscara de arroz sobre la Resistencia a la compresión Del concreto normal” en el año 2014 en la ciudad de Cajamarca. El autor

concluye que: Se estableció que la ceniza de la corteza de arroz (CCA) tiene la facultad de aumentar la cualidad de resistencia a la compresión axial del concreto en sus diferentes etapas de curado. En las sustituciones parciales en los porcentajes de 05%, 10%, 15%, y 20% de ceniza por cemento se obtienen resistencias superiores al concreto patrón en 57.64 Kg/cm<sup>2</sup>, 77.29Kg/cm<sup>2</sup>. 96.68 Kg/cm<sup>2</sup> y 76.20 Kg/cm<sup>2</sup>. La proporción óptima que valida la máxima resistencia, es en una sustitución del 15% de ceniza de corteza de arroz (CCA) por cemento, generando un 34% de amplitud de la resistencia a la compresión axial, representando un 96.68Kg/cm<sup>2</sup> respecto al concreto patrón.

VILLEGAS, Carlos Alberto. (2012) en su tesis titulada. “Utilización de puzolanas naturales en la elaboración de prefabricados con base cementicia destinados a la construcción de viviendas de bajo costo ” en el año 2012 en la ciudad de Lima –Perú. El autor concluye que: En las pruebas de energías dispersas y rayos X (EDX), nos muestra que las puzolanas y cenizas de corteza de arroz investigado tienen en gran proporción Sílice (Si) en un 94% y 4% en menores proporciones de Potasio (K), Sodio (Na), Calcio (Ca), dando un resultado que este material tienen un alto nivel de actividad puzolana. En los análisis de granulometría laser hechos a la puzolana, después de molerlo utilizando el molino, las cenizas de corteza de arroz presentaron una mayor finura de partículas lo que indica una mayor reactividad. En la preparación de las briquetas de concreto, con porcentajes de ceniza de 10%, 15% y 20%; en la proporción del 15% se presentó a un 103% de resistencia con respecto a la briqueta patrón.

LINAREZ, Claudio Humberto. (2014) en su tesis titulada. “Elaboración de ladrillos ecológicos a partir de residuos agrícolas (cáscara y ceniza de arroz), como material sostenible para la construcción” en el año 2014 en la ciudad de Iquitos. El autor concluye que: De los porcentajes de sustitución de ceniza por cemento se obtuvo los siguientes datos : 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 concluyó que el tratamiento que presento mejores

resultados fue T2 con el 6,8 Ton, antes de la deformación y/o ruptura del ladrillo, siendo el peor el T1 con la carga menor de 5.5 Ton. Se concluyó que la resistencia a la compresión axial el mejor tratamiento fue el T3 con 20,1250 Kg/m<sup>2</sup>, y el que menor resistencia tuvo T1 con 17,0750.

La presente investigación se respalda en las teorías relacionadas al tema del autor PASQUEL, que en su trabajo de investigación titulada: Tópicos de tecnología del concreto en el Perú (1993) el cual “Define a los agregados como elementos inertes dentro de la mezcla cementante. Y que una buena distribución de partículas dentro de mezcla cementante logra una mezcla densa, consistente y trabajable. (p. 69)”, y brinda los siguientes conceptos:

- Agregado fino: Proviene por la pulverización de las piedras sedimentarias y son aquellos elementos que atraviesan por la malla de 3/8” y retenido en la malla N<sup>o</sup> 200.
- Agregado grueso: Elemento el cual se conserva en la malla N<sup>o</sup>4

Como también tenemos las siguientes normativas que nos permitirán definir los ensayos que realizaremos para la investigación y avalar cada uno de los resultados que obtendremos, así tenemos el Contenido de Humedad (NTP 339.185), prueba la cual consiste en obtener el porcentaje de líquido que contiene un agregado. Este dato es primordial para realizar un buen diseño de mezcla; ya que con su valor se hará la medida del agua en la mezcla y a su vez influyendo en la Resistencia. El cálculo del contenido de humedad se encuentra mediante la siguiente fórmula:

$$\%C.H = \frac{(\text{PESO HUMEDO} - \text{PESO SECO})}{\text{PESO SECO}} \times 100\% \quad \text{Fórmula: 01}$$

Agregado grueso: Elemento el cual se conserva en la malla N<sup>o</sup>4(NTP 400.012, prueba que consiste en pasar al agregado fino por diferentes números de mallas o tamices con finalidad de obtener el módulo de finura del material.

**Tabla 1:***Limites Granulométricos del Agregado Fino*

Nº de Tamices	Proporciones que pasan
3/8"	100
N 4	95 a 100
N 8	80 a 100
N 16	50 a 85
N 30	25 a 60
N 50	5 a 30
N 100	0 a 10

*Fuente:* Norma Técnica Peruana NTP 400.012

Módulo de finura; el módulo de finura o finesa es la cuantificación de los pesos retenidos de cada una de los números de tamices correspondientes al tipo de elemento inerte. El módulo de finura nos indica qué tan fino es un material. Y se calcula con la siguiente fórmula:

$$M.F = \frac{\sum\%(N^{\circ}4+N^{\circ}8+N^{\circ}16+N^{\circ}30+N^{\circ}50+N^{\circ}100)}{100} \quad \text{Fórmula: 02}$$

Peso Unitario (NTP 400.017), La prueba de peso unitario suelto se realiza para determinar la masa del agregado fino que ocupa este en un volumen patrón unitario. En la ejecución del ensayo se realizará el llenado del molde mediante la caída por gravedad de manera suavemente hasta encontrarse totalmente lleno, el cálculo se realizará con la siguiente fórmula:

$$P.U.S = \frac{PESO\ DEL\ MATERIAL}{VOLUMEN\ DEL\ RECIPIENTE} \quad \text{Fórmula: 03}$$

Peso unitario compactado. El P.U.C se determinará relacionando la masa del componente compactado con el volumen del recipiente. El resultado obtenido

determinara a cuanto esta compactado el material en su estado natural, el P.U.C se calcula con la siguiente fórmula:

$$P.U.C = \frac{\text{Peso del material compactado}}{\text{Volumen del recipiente}} \quad \text{Fórmula: 04}$$

Peso específico (NTP 400.022) El P.E de los materiales está en función de su masa y volumen, cuanto más peso específico tiene un material, mayor es su calidad. Absorción (NTP 400.022) Los agregados tienen la propiedad de absorber agua porque contienen espacios vacíos en sus partículas, incrementado su masa del agregado. Este indicador nos servirá en la proporción final del concreto o mortero para tener en cuenta en la corrección del agua en la mezcla. Así como se han definido cada uno de las normativas con sus respectivos ensayos a las cuales representan, también mencionaremos teorías relacionadas con los materiales y las normativas que dirigen cada uno de ellos en la investigación como tenemos: Puzolana, son materiales volcánicos y cenizas que reaccionan con la presencia del agua produciendo una pasta aglomerante.

Cemento portland, según el autor Pasquel en su libro Tópicos de tecnología del concreto en el Perú (1993) “Es el elemento activo dentro del concreto que sirve como ligante con los otros agregados y aporta resistencia a la mezcla (p. 17)”

**Tabla 2:**

*Componentes Químicos del Cemento*

Porcentajes	Elementos Químicos	Procedencia usual
95%	Oxido de calico (CaO)	Rocas calizas
	Oxido de Silice (SiO <sub>2</sub> )	Areniscas
	Oxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Arcillas
	Oxido de Fierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Arcillas, minerales de hierro, pirita
5%	Oxido de magnesio, sodio	
	Potasio, Titanio y azufre	Minerals varios
	Fosforo y manganese	

*Fuente:* Enrique Pasquel Carbajal

Los tipos de cementos portland según la norma ASTM C150-99<sup>a</sup>

**Tabla 3:**

*Tipos de cementos portland*

TIPO	AMBITO DE EMPLEO USUAL
I	Para zonas sin presencia de sulfatos
II	Para zonas con moderada presencia de sulfatos
III	Para zonas con media presencia de sulfatos
IV	Para el uso en pavimentos
V	Para zonas con alta presencia de sulfatos

*Fuente:* ASTM C150-99<sup>a</sup>

Mortero (NTP 399.610 y NTP 334.051), el mortero es una mezcla cementante constituida por elemento inerte y activos que logran un pasta densa y trabajable. Y la resistencia a compresión axial a la unidad de mortero para albañilería se realiza a los 7 y 28 días. Componentes

Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser:

- Elementos inertes: Los elementos inertes son la arena y grava; de las cuales sus características se pueden ver en la Tabla 4.

Elementos Activos: Los elementos activos están compuestos por el agua y cemento.

**Tabla 4:**

*Granulometría del agregado fino*

Tamices	% QUE PASA
Nº 4 (4.75mm)	100
Nº 8 (2.36mm)	95 a 100
Nº 16 (1.18mm)	70 a 100
Nº 30 (0.60mm)	40 a 75
Nº 50 (0.30mm)	10 a 35
Nº 100 (0.15mm)	2 a 15
Nº 200 (0.075mm)	Menos de 2

*Fuente:* NTP E-070

El rango para establecer el módulo de finesa esta entre 1.5 y 2.6

La proporción máxima de partículas pulverizadas es: 1% en peso

No se emplea la arena de mar .

Se utilizará un agua, limpia, pura y potable

Clasificación para fines estructurales. Para fines estructurales los morteros se clasifican en morteros portantes y morteros no portantes. Proporciones. El mortero tendrá las proporciones indicadas en la siguiente tabla:

**Tabla 5:**

*Tipos de mortero*

TIPO	Eelementos			Usos
	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros no portantes

*Fuente:* NTP E-070

Se usarán otros componentes de morteros, siempre y cuando las pruebas de pilas y muretes proporcionen resistencias iguales o mayores a las especificadas en los planos.

Unidad de albañilería: se tiene como Características generales NTP E-070

Se denomina como ladrillo a la briqueta que se puede movilizar con una mano debido a su bajo peso, y se denomina bloque cuando se tiene que movilizar con dos manos.

Las unidades de albañilería que hace mención la norma son unidades de arcillo y mortero; las cuales pueden ser huecas, sólidas y alveolares.

Toda unidad de albañilería será usada después de llegar a los 28 días de curado, donde se asume que llego a su máxima resistencia. Clasificación para fines estructurales NTP E-070: Para su uso estructural las unidades de albañilería tendrán las siguientes resistencias mencionadas en la Tabla 6

**Tabla 6:***Clase de unidad de albañilería para fines de estructuras*

Clase	VARIACION DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESION $f_b$ minimo MPa (kg/cm <sup>2</sup> sobre área bruta)
	Hasta 100mm	Hasta 100mm	Hasta 150mm		
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)

(1) Bloque para muros portantes

(2) Bloque para muros no portantes

**Fuente:** NTP E-070

Tipo I: Son unidades de albañilería que se pueden emplear en viviendas de 1 o 2 pisos, porque sus resistencias y durabilidad muy bajas, el uso de estas unidades deben ser en espacio protegidos de lluvias o el suelo.

Tipo II: Los ladrillos de tipo II son de baja resistencia y durabilidad por lo tanto solo se puede usar en muros para servicios moderados, se recomienda que no deben estar expuestos con lluvia, suelo o agua.

Tipo III: Tienen resistencia y durabilidades medianas, sus muros se pueden construir es espacios que están expuestas a bajo condiciones de corrosión.

Tipo IV: Cumplen con altas resistencias y durabilidad, sus usos y construcciones se da en muros que tienen servicios rigurosos. Tienen altas resistencias a la corrosión producidas por el contacto con el agua, suelo

Tipo V: Estas construcciones son capaces de brindar servicios estructurales muy altos, tienen resistencias y durabilidades a la intemperie.

Limitaciones en su aplicación NTP E-070: El empleo de ladrillos estará en función al factor de sitio y la norma técnica E.60; así como la E.030.

**Tabla 7:**

*Restricciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales*

TIPO	ZONA SISMICA 2 Y 3		ZONA SISMICA 1
	Muro portante en edificio de 4 pisos a mas	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	
Solido	No	Si, hasta dos pisos	Solido
Artesanal *	-Si	Si	Artesanal *
Solido Industrial			Solido Industrial
Alveolar	Si Celdas totalmente relenas con grout	Si Celdas parcialmente rellenas con grout	Alveolar
Hueca		No	Hueca
Tubular		No	Tubular

Las limitaciones indicadas establecen condiciones minimas que pueden ser exepuadas con el respaldo de un informe y memoria de calculo sustentado por un ingeniero civil

**Fuente:** NTP E-070

Recomendaciones por condiciones de intemperismo: Se utilizó el tipo de ladrillo de acuerdo a las condiciones del suelo, clima y al grado de intemperismo al que va a estar expuesto el ladrillo, como se aprecia en el cuadro

**Tabla 8:**

*Tipo de ladrillo a utilizar en función a las condiciones de uso e intemperismo NTP 331.017*

CONDICIONES DE USO	CONDICION DE INTEMPERISMO		
	BAJO	MEDIO	SEVERO
Para superficies que no están en contacto directo con la lluvia intensa, terreno o agua	Cualquier tipo	Tipo II, III, IV Y V	Tipos IV y V
Para superficies en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua	Tipos III, IV y V	Tipos IV y V	Ningún tipo

La condición del intemperismo está asociada al índice de degradación

*Fuente:* NTP E-070

Pruebas o ensayos al ladrillo de concreto:

Muestreo (NTP 399.604): El muestreo se realizará de acuerdo al fabricante y comprador de las unidades de albañilería, cada lote estará compuesto por 10 unidades por cada 50 millares, sobre las que se harán los ensayos.

Medición de dimensiones (NTP 399.604): Para ejecutar el ensayo se tomará 3 muestras para medir, el ancho, largo y alto de la unidad y determinar el espesor de las juntas verticales y horizontales.

Absorción (NTP 399.604): El ensayo se realiza para determinar la cantidad de agua que absorbe la unidad, este ensayo consiste en colocar a la unidad en un recipiente con agua por 24 horas y efectuar los cálculos de la siguiente fórmula:

$$\text{Abs (kg/m}^3\text{)} = \left( \frac{W_s - W_d}{W_s - W_i} \right) * 1000 \quad \text{Fórmula: 5}$$

Abs = absorción

Ws = peso saturado del espécimen (kg)

Wd = peso sumergido del espécimen (kg)

Wi = peso seco al horno del espécimen (kg)

Densidad (NTP 399.604)

Densidad seca al horno

$$D \text{ (kg/m}^3\text{)} = \left( \frac{Wd}{Ws - Wi} \right) * 1000 \text{ Fórmula: 6}$$

D = densidad

Wd = peso total del espécimen seco al horno (kg)

Ws = peso total del espécimen saturado (kg)

Wi = peso total del espécimen sumergido (kg)

Área neta media (NTP 399.604)

Para calcular la área neta media se utilizara la siguiente formula

$$An = \frac{Vn}{H} \quad Vn = \frac{Wd}{D} \text{ Fórmula: 7}$$

An = área neta media del espécimen (mm<sup>2</sup>)

Vn = volumen neto del espécimen (mm<sup>3</sup>)

Wd = peso total del espécimen seco al horno (kg)

D = densidad

H = altura media del espécimen (mm)

Área bruta (NTP 399.604)

Se utilizara la siguiente fórmula para encontrar el área bruta

$$Ag = LW \text{ Formula: 8}$$

Ag = área bruta del espécimen (mm)

L = Largo promedio de la unidad (mm)

W = base promedio de la unidad (mm)

Área de vacíos: Es la cantidad en porcentaje de vacíos que tiene la unidad de ladrillo la cual según el autor Angles en el artículo ensayos de albañilería. (2008) Se realiza para encontrar cuanto es el porcentaje libre vacíos cumpliendo con la norma técnica.

$$(p.18)\% \text{ huecos} = \frac{V \text{ arena}}{V \text{ unidad}} * 100 \text{ Fórmula: 9}$$

Donde:

V arena = cantidad de arena en los vacíos del espécimen (cm<sup>3</sup>)

V unidad = tamaño en volumen (largo x ancho x altura) del espécimen (cm<sup>3</sup>).

Esfuerzo a la compresión axial: El esfuerzo a compresión determina la resistencia del elemento ante una carga axial perpendicular a la base de la unidad.

$$f'b = \frac{P_{max}}{A_n} \quad \text{Fórmula: 10}$$

f'b = esfuerzo a compresión axial de la unidad

P<sub>max</sub> = carga de compresión máxima

A<sub>n</sub> = área neta promedio del espécimen

Módulo de ruptura: Es una medida aproximada de la resistencia a la tracción del ladrillo.

Siendo los valores mínimos aproximados referenciales que se obtendrán para cada tipo de ladrillo. Se recomienda realizar estos ensayos en los ladrillos del TIPO IV y V.

Aceptación de la unidad: La norma técnica peruana NTP E-070 nos brinda el rango de absorciones para unidades de arcilla y sillico deben ser no mayores al 22%, para bloques P será no mayor al 12% y para bloques NP no mayor al 15%. Las unidades de albañilería y bloques deberán estar limpios de cualquier material extraño que se encuentre en su superficie exterior o interior. El ancho mínimo de las caras laterales pertenecientes a la superficie de asentado será 25 mm para el Bloque clase P y 12 mm para el Bloque clase NP. Se prohibirá que las unidades cuenten fracturas, grietas, rajaduras, manchas, salitre o cualquier defecto negativo que puede provocar resistencias y durabilidad mínimas.

Ladrillo King Kong tipo 14: Es unidad de albañilería que constituye de una mezcla de cemento, agregado fino y agua.



**Figura 1:** Ladrillo King Kong tipo 14

**Fuente:** cementos Pacasmayo 2017

**Tabla 9:***Las características del ladrillo King Kong tipo 14*

ENSAYO	REQUISITO	NORMA DE REFERENCIA	NORMA DE ENSAYO
Dimensiones	Largo:24cm Ancho:13cm Alto:9cm	Ntp 399.601	Ntp 339.604
Tipo de sección	Área de vacíos		
Unidad maciza	≤ 25%	Ntp 399.601	Ntp 339.604
Absorción (Promedio de 3 unidades)	abs ≤ 12% del peso seco	Ntp 399.601	Ntp 339.604
Resistencia a la compresión (promedio de 3 unidades) Individual	142 kg/cm <sup>2</sup> 102 kg/cm <sup>2</sup>	Ntp 399.601	Ntp 339.604
Usos		Color y textura	
Ladrillos de concretos para muros portantes y tabiquería		Conforme a muestra aprobada	

*Fuente:* Cementos Pacasmayo 2017**Pruebas o ensayos a la ceniza de biomasa**

Termo gravimetría ASTM E 1131-08: Según la Universidad de Alicante en su artículo Termogravimetría 2018 “La Termo gravimetría o ensayo termo gravimétrico se usa para el análisis de muestras orgánicas, con el objetivo de brindar información de los porcentajes de ceniza, material volátil y carbón en un rango de temperatura de 0° a 1000° (P.1)”. La termo gravimetría es parte de un método de análisis térmicos que

han sido creados para medir e identificar los cambios físicos y químicos, que los materiales sufren cuando a variaciones controladas de temperatura son expuestos.

Alcances: Este método de ensayo proporciona una técnica general incorpora termo gravimetría calificación para determinar la cantidad de materia altamente volátil, la materia volátil medio, material combustible, y el contenido de cenizas de compuestos. Este método de ensayo será útil en la realización de un análisis de la composición en los casos en acordados por las partes interesadas. Este método de ensayo es aplicable a los sólidos y líquidos. El rango de temperatura de prueba es normalmente la temperatura ambiente hasta 1000 ° C. Composición entre 1 y 100% en peso de los componentes individuales puede ser determinada. Este método de prueba utiliza un entorno de gas inerte y reactivo.

Aplicaciones

- Análisis de pudrición y solides térmica.
- Análisis composicionales.
- Cantidad de material puro
- Calcula si el material es volátil, humedad, cenizas y carbono.
- Estudios de gasificación de muestras carbonosas.
- Estudios cinético
- Terminología

Rangos de Temperaturas: Cuestión muy volátil-moisture, plastificante, disolvente residual u otro bajo punto de ebullición componentes (200 ° C menos o), materia volátil medio materiales de volatilidad -medio tales como productos de petróleo y degradación del polímero. En general, estos materiales se degradan o volatilizan en el intervalo de temperatura 200 a 750 ° C. Material combustible material de -oxidable no baldosas bola- (en la forma no oxidada) a 750 ° C, o alguna temperatura estipulado según el material. El carbono es un ejemplo de tal material. Ceniza residuos -nonvolatile en una atmósfera oxidante que puede incluir componentes de metal, contenido de relleno o materiales de refuerzo inertes. Meseta de la pérdida de masa región -a de una curva termo gravimétrico con una masa relativamente constante.

Ensayos físicos y químico de cenizas de biomasa (Norma ASTM C618): La norma ASTM C618 nos establece una clasificación de la ceniza de biomasa en función a su composición química y propiedades físicas. La clasificación que hace es la siguiente: Clase C: Las cenizas volantes que se encuentran dentro de este grupo presentan  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  en un porcentaje del 50% y un máximo en cal del 20% para poder ser empleadas en el concreto. Clase F: Las cenizas volantes que se encuentran dentro de este grupo presentan  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  en un porcentaje del 70% en peso y presentan también propiedades puzolanas.

**Tabla 10:**

*Especificaciones para las cenizas según la norma astm c 618*

	<b>Clase C</b>	<b>Clase F</b>
$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	>50%	>70%
CaO	>10%	<10%
$\text{SO}_3$	<5%	<5%
Álcalis disponibles como $\text{Na}_2\text{O}$	<1,5%	<1,5%
Pérdida a la incineración (LOI)	<6%	<6%
Humedad	<3%	<3%

*Fuente:* ASTM C 618

**Biomasa:** El término de biomasa hace referencia a los materiales orgánicos que día a día son desechados, lo cual se puede corroborar también con el autor coordinación de energías renovables en el artículo energías renovables (2008) “la biomasa son todos aquellos materiales orgánicos renovables” (p.4)”

**Clasificación de biomasa:** La clasificación de biomasa nos basamos al informe de científico de los autores de Lucas, del Peso, Rodríguez y Prieto en el informe biomasa, biocombustibles y sostenibilidad (2012). (p.5)

**Biomasa natural:** Es la biomasa que se produce de forma natural en la naturaleza, en ecosistemas que no hayan sufrido intervención humana. cascarilla de arroz, cáscara de cacao, cáscara de coco, hueso de palmito, etc.

**Biomasa residual:** Consiste en la biomasa producido por la actividad humana

Los Residuos de Industrias Forestales

Residuos Sólidos Urbanos

Residuos Biodegradables.

Fruto de palma aceitera: Según corporación centro de investigación en palma de aceite (cenipalma) en su artículo de publicación Guía sobre el aceite de palma y sus aplicaciones 2013 nos da como teoría que “La palma de aceite es una planta que crece en climas cálidos y cuyo origen está en la región occidental” (P.10-13.)”



**Figura 2:** *Planta de palmito aceitero*

*Fuente: Propia*

Proceso agroindustrial



**Figura 3:** *Planta de beneficio o extractora*

*Fuente: Toro Agroinse 2009*

**Tabla 11:***Proceso de extracción del aceite de palma refinado.*


---

Cosecha	Transporte	Esterilización por vapor	Pelado
---------	------------	--------------------------	--------

---

*Fuente:* Toro Agroinse 2009**Tabla 12:***Índices de producción de biomasa y productos principales de la palma de aceite.*


---

	Fibra (11-14)%
	Cuesco (5-7)%
	Racimos vacíos o tusas (20-23)%
Palmerola	Racimo de fruto
	Aceite de palma (20-23)%
	Torta palmiste (2-3)%
	Aceite de almendra (2-2.5)%
	Efluentes (65-85)%

---

*Fuente:* (Fotos, archivo Cenipalma 2008).

Cuesco de palma: Según Van Dam, j. en su libro subproductos de la palma de aceite como materias primas de biomasa 2016 “El cuesco son partículas lignocelulósicas duras y compactas, que rodean las almendras de los frutos del aceite de palma. El cuesco se separa de la almendra en el proceso de producción de aceite de palmiste. En la actualidad, la práctica común es quemarlo como combustible en las calderas de vapor. Se ha prestado poca atención a su uso de valor agregado. Sin un tratamiento previo, no es factible un uso alternativo práctico, pero existe un interés por métodos rentables de extracción de aceite, lavado, secado y refinamiento o compactación. Posibles tecnologías de biorrefinamiento y conversión termoquímica para salidas económicas alternas del cuesco de palma (p.154-155)”

Desmenuzado orgánico para suplementos de carbono para suelos.

Carbón activado / carbón orgánico.

La pirólisis rápida (btg) que producirá un aceite de pirólisis con alta densidad de energía que se puede transportar y utilizar como alternativa al aceite crudo

Producción de biocrudo por conversión hidrotérmica.

Agregado liviano para cementos.

Relleno en diferentes compuestos.



**Figura 4:** *Cuesco de palma*

**Fuente:** archivo Fedepalma.

**Tabla 13 :**

*Principales componentes del cuesco, la tusa y la fibra*

Componentes	Biomosas		
	CUESCO	CUESCO	CUESCO
Ligina (%)	49.58	49.58	49.58
Celulosa(%9	30.28	30.28	30.28
Hemiclulosa(%)	12.72	12.72	12.72
Extractivo(%)	7.13	7.13	7.13
• PCS(KJ/KG)	21.445	21.445	21.445

**Fuente:** Adaptado de García, et ál., 2008.

**Tabla 14:**

*Usos actuales de la biomasa residual generada en plantas de beneficio de fruto de palma*

		Zona central, norte y oriental	% RFF	
% total de aprovechamiento		Caldera	0.41	
		Campo	17.3	
		Tusa	6	
		Compostaje	3.07	
		Cama para cerdos	0.1	
		Caldera	10.05	
		Fibra	Campo	1.78
		Compostaje	0.75	
		Vías	0.4	
		Venta	0.86	
		Compostaje	0.26	
		Cuesco	Caldera	3.58
				2
			Prensas	0.24

**Fuente:** Información plantas de beneficio zonas Central, Oriental y Occidental.

Actualmente la biomasa es utilizada como suministros en fuentes de combustibles y creación de energías.

Composición Química de la Ceniza del Cuesco de la Palma Africana. Según Aguilar en su tesis sustitución del cemento con cenizas provenientes de la incineración del cuesco de la palma africana para la elaboración del hormigón 2016 las propiedades químicas más importantes son: “Silicio, Aluminio, Hierro; Debido a que dichos componentes ocasionan la generación de compuestos cementantes adicionales a los creados por el cemento portland tradicional. Calcio: Debido a que el ACI 211 en 4.4 específica que las cenizas pueden contener óxido de calcio en cantidades mayores al 10%, ocasionando que dichas cenizas posean características cementantes por si

solas. Materia orgánica: Para determinar cualquier tipo de impureza que pueda tener la ceniza debido a su origen o alteración hasta ser combinada con el cemento.

**Tabla 15:**

*Composición química de la ceniza del cuesco de la palma aceitera*

Parámetros	Unidades	Resultados	Método
Hierro	mg/kg	2310.5	Absorción atómica
Calcio	mg/kg	12747.61	Absorción atómica
Aluminio	mg/kg	1545.65	Absorción atómica
Materia orgánica	%p/p	0.22	Gravimétrico
Silicio	%p/p	41.0	Digestión acida y gravimétrico

*Fuente:* Laboratorio de Química Ambiental de la Universidad Central del Ecuador

Como se puede observar la ceniza proveniente de la incineración del cuesco de la palma africana es un material con altos contenidos de silicio lo cual favorece a su puzolanidad, por otro lado las cantidades de hierro y aluminio son bastante bajas, a tal punto de expresarlas en partes por millón (mg/kg); lo mismo sucede en el contenido de calcio que si bien es cierto es bastante mayor que el contenido de hierro o aluminio, este sigue siendo insuficiente debido a que la bibliografía indica un contenido mínimo de 10%, finalmente el contenido de material orgánica es mínimo lo cual hace referencia a la pureza de la ceniza con la cual se va a trabajar.

Mínimos cuadrados y el modelo ajustado: Nos basamos en el concepto de autor MYERS Y WALPOLE en su libro de *Probabilidad y Estadística Para Ingenieros 2000 es un método numérico que trata de ordenar la variable independiente, variable dependiente en una función continua para así aproximar los datos conforme con la perspectiva de una insignificante falla cuadrático, obteniendo una recta d regresión estimada a los datos equivalentes. La recta tendrá una ecuación de (P345-347)*

$$Y = Ax + B$$

$$A = \frac{N \sum X*Y - \sum X*\sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad \text{Formula: 11}$$

$$B = \frac{\sum Y - A \sum X}{N} \quad \text{Formula: 12}$$

Para la investigación se planteó el siguiente problema general ¿Cuál es la influencia de la ceniza de biomasa de cuesco de palmito en la resistencia a compresión axial del ladrillo King Kong 14 para muros portantes?

Así como los problemas específicos ¿Cuáles son los ensayos del agregado fino para la elaboración del ladrillo patrón?

¿Cuáles son los porcentajes de ceniza, material volátil y carbón de la biomasa de cuesco de palmito?

¿Cuáles son los componentes físicos y químicos que aporta la ceniza de biomasa de cuesco de palmito a la mezcla del motero para el ladrillo King Kong 14 y cuál es su clasificación en función a la norma ASTM C618?

¿Cuál es porcentaje óptimo de sustitución de ceniza de biomasa de cuesco de palmito por cemento en el ladrillo King Kong 14?

¿Cuál es el aporte de la ceniza de biomasa de cuesco de palmito en la resistencia a compresión axial, densidad y absorción de cada uno de los especímenes de ladrillo con 5%,10%,15%,20% y 25% de sustitución parcial de ceniza por cemento?

Justificación teórica: Para Cortes en su libro Metodología de la investigación 2012 “motivos que sustentan el deseo de explicar, verificar, rechazar o aportar aspectos teóricos referente al objeto de conocimiento (p.15)”. En el presente proyecto de investigación Evaluación de la influencia de cenizas de biomasa en los ladrillos para muros portantes en la ciudad de Tarapoto – 2018, tiene su propósito teórico, estudiar, generar, reflexionar y debatir académicamente sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría y contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente.

Justificación práctica: Para Cortes en su libro Metodología de la investigación 2012 “motivos que indican que la investigación propuesta aportara en la solución de problemas decisiones tomadas. La investigación mediante sus resultados tendrá una aplicación concreta y experimental (P.15)”

Se considera que la Evaluación de la influencia de cenizas de biomasa en los ladrillos para muros portantes en la ciudad de Tarapoto – 2018 tiene una justificación práctica, porque su desarrollo servirá como un enriquecimiento de conocimientos para los estudiantes o profesionales de ingeniería civil que quieran hacer investigaciones de propuestas de diseños de un ladrillo económico, resistente y de alta durabilidad con cenizas de biomasa de residuos agrícolas y forestales y generando información para solucionar problemas.

**Justificación por conveniencia:** La Evaluación de la influencia de cenizas de biomasa en los ladrillos para muros portantes en la ciudad de Tarapoto – 2018, aportará económicamente y ambientalmente a las familias, ya que, con la reutilización del residuo orgánico, se puede construir materiales de construcción, seguras y económicas.

**Justificación social:** Mediante La Evaluación de la influencia de cenizas de biomasa en los ladrillos para muros portantes en la ciudad de Tarapoto – 2018, contribuimos a la sociedad con estudios de transformación de biomasa en productos de material de construcción generando una mejor calidad de vida, segura, económica, ambiental y ecológica.

**Justificación metodológica:** Para Cortes en su libro Metodología de la investigación 2012 “son Razones que afirma un aporte por la aplicación o creación de instrumentos y guías de investigación. El fruto de la investigación dará una serie de alternativas a seguir en investigaciones en esa línea (p.15)”

Para la presente investigación lo que se busca específicamente, es poder describir las características fundamentales del ladrillo de cenizas de biomasa aplicado a muros portantes identificando mediante uso de la norma técnica peruana NTP E-070y conceptos académicos de las variables dependientes e independientes.

Para la investigación se planteó las siguientes hipótesis generales: La influencia que tiene la ceniza de biomasa de cuesco de palmito en la resistencia a la compresión axial del ladrillo King Kong 14 para muros portantes, es potencialmente alta, ya que mejora su capacidad de carga axial.

Como hipótesis específicas La ejecución de los ensayos del agregado fino nos permitirá elaborar un ladrillo patrón con las mismas características de uno hecho en

fábrica, para así hacer una comparación real con el ladrillo con ceniza de biomasa de cuesco de palmito.

Al determinar los porcentajes de ceniza, material volátil y carbón de la ceniza de biomasa de cuesco de palmito, nos dará como resultado una ceniza puzolana y apta para ser adicinante a la mezcla para el ladrillo King Kong 14.

La ceniza de biomasa aporta componentes físicos y químicos similares al cemento para la mezcla para el ladrillo King Kong 14 para muros portantes así que aportara resistencia a la compresión axial.

La sustitución óptima de ceniza por cemento lograra aumentar la resistencia a compresión axial del ladrillo King Kong 14.

La ceniza de biomasa de cuesco de palmito mejora las propiedades de resistencia a compresión axial, densidad y absorción de cada uno de los especímenes de ladrillo King Kong 14 con 5%,10%,15%,20% y 25% de sustitución parcial de ceniza por cemento.

La investigación conto como Objetivo general: Evaluar la influencia de la ceniza de biomasa del cuesco del palmito en la resistencia a compresión axial en el ladrillo King Kong 14 para muro portante.

Y como Objetivos específicos: Realizar los ensayos del agregado fino (arena gruesa) y elaborar el ladrillo patrón teniendo en cuenta NTP. E-070.

Determinar los porcentajes de ceniza, material volátil y carbón mediante el ensayo de termo gravimetría de la biomasa de cuesco de palmito.

Evaluar las propiedades físicas y químicas de la ceniza de biomasa de cuesco de palmito.

Determinar el porcentaje óptimo de sustitución de ceniza de biomasa de cuesco de palmito por cemento en el ladrillo King Kong 14.

Determinar el aporte de la ceniza de biomasa de cuesco de palmito en las propiedades de resistencia a compresión axial, densidad y absorción de cada uno de los especímenes de ladrillo con 5%,10%,15%,20% y 25% de sustitución de ceniza por cemento.

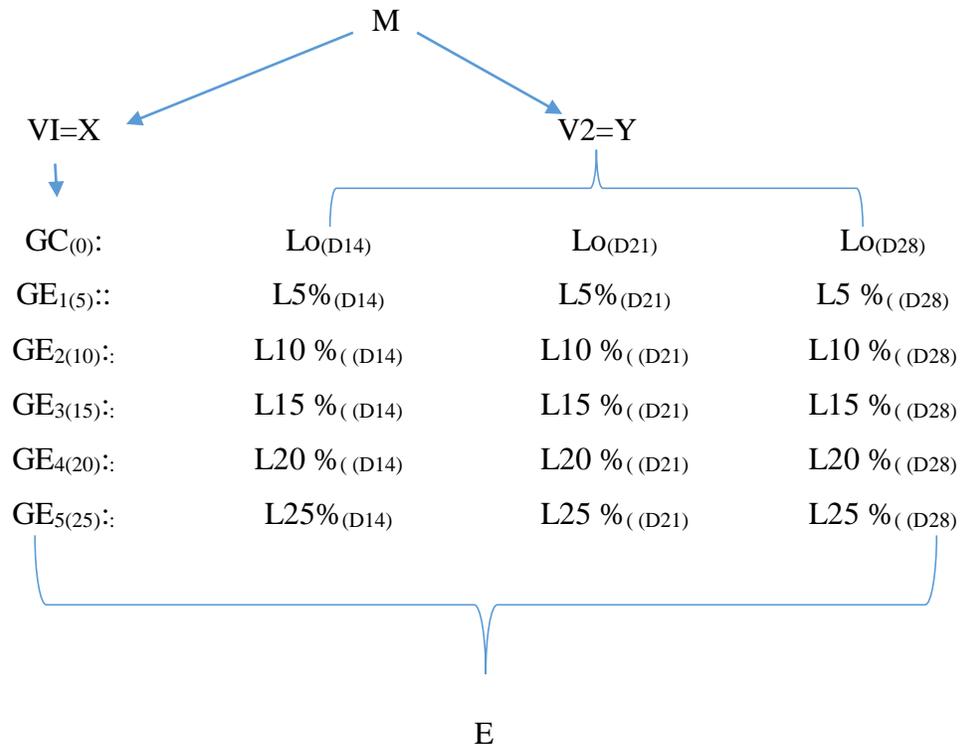
## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación.

Se realizará un proyecto de investigación cuantitativo del tipo experimental descriptiva debido a que se hará el diseño y elaboración del ladrillo; y se analizarán los resultados obtenidos con respecto a nuestro objetivo general y objetivos específicos. Para contrastar la hipótesis 3 y 4 se aplicará una estadística inferencial teniendo en cuenta los porcentajes y resistencias de las variables dependientes e independientes.

En esta investigación el desarrollo consistió en la elaboración de 1 grupo de ladrillo patrón y 5 grupos de ladrillos experimentales. Por lo tanto, indica que un diseño de investigación es una organización o sistema dada por el investigador para estudiar, controlar y comprobar las variables de estudio. (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA, 2014)

A continuación, la gráfica del diseño para las cenizas de cuesco de palmito:



GC: Ladrillo patrón

GE: Ladrillo con cenizas de cuesco de palmito

L: Porcentaje de cenizas

D: Días de curado

V1: Variable independiente

V2: Variable dependiente

M: Muestra

E: Evaluacion

## **2.2. Operacionalización de las variables**

### **Variables**

**Variable independiente:** CENIZAS DE BIOMASA.

**Variable dependiente:** LADRILLOS PARA MUROS PORTANTES

## Operacionalización de las variables

**Tabla 16:**

*Operacionalización de las variables*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Cenizas de biombras.	Material orgánica producido por la combustión	Las cenizas de las biombras serán obtenidas del cuesco de palmito	Temperatura de combustión serán óptima.	En el rango de 700 a 1000 °C se logra una reacción puzolana.	Intervalo – Razón
			Evaluación físicas y químicas del cuesco de palmito.	El porcentaje que pasa > a 150 um	Intervalo – Razón
			Actividad puzolanico de las cenizas.	Tratamiento térmico y tamaño de partículas.	Intervalo – Razón
Ladrillos Para muros portantes	Son aquellos ladrillos capaces de soportar carga estructural.	Los ladrillos para muros portantes serán elaborados con las cenizas de biombras	Ensayo de compresión a la unidad.	La resistencia a compresión que debe alcanzar una unidad estructural es de 130kg/cm <sup>2</sup>	Intervalo-Razón
			Ensayo de densidad y absorcion	No será mayor a 12% de absorcio	

*Fuente:* Elaboración propia

### 2.3. Población y muestra

**Población:** La población está compuesta por 40 especímenes de ladrillo tipo King Kong tipo 14 de mortero.

**Muestra:** La muestra estuvo conformada por 40 especímenes de ladrillo tipo King Kong 14 y para garantizar los resultados obtenidos y su veracidad se elaboraron 8 especímenes de 5%,10%,15%,20% y 25% de sustitución de ceniza por cemento, a los cuales se les someterá a ensayos a 3 ensayos; y se elaborará un ladrillo patrón para comparación de resultados.

El muestreo para el proyecto de investigación será un muestreo del tipo probabilístico, ya que la misma unidad de estudio será la misma población.

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

*Tabla 17:*

*Técnicas e instrumentos*

<b>TÉCNICAS</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
Ensayo de contenido de humedad	Ficha técnica de laboratorio.
Ensayo de granulometría	Ficha técnica de laboratorio
Ensayo de peso específico	Ficha técnica de laboratorio
Ensayo de peso unitario suelto y compactado.	Ficha técnica de laboratorio
Ensayo de absorción	Ficha técnica de laboratorio
Ensayo termo gravimetría.	Ficha técnica de laboratorio
Ensayo químico y físico de las cenizas de biomásas.	Ficha técnica de laboratorio
Ensayo de compresión axial	Ficha técnica de laboratorio
Ensayo de Densidad	Ficha técnica de laboratorio
Ensayo de absorción	Ficha técnica de laboratorio
Analisis estadístico	IBM SPSS Sftware

*Fuente:* Elaboración propia.

## **2.5.Procedimiento**

El proyecto de investigación consistió en la elaboración de un ladrillo de concreto con porcentajes de incorporación de ceniza de cuesco de palmito al cemento para así comparar las resistencias axiales de la unidad

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

**Ensayos del agregado fino (arena gruesa) y elaboración del ladrillo teniendo en cuenta la NTP.0-70**

### **Ensayos del agregado fino (arena gruesa)**

Para la elaboración de los ensayos se recolecto la muestra de la cantera puerto López (rio cumbaza), luego se transportó al laboratorio de la UCV-Tarapoto, realizando los ensayos de contenido de humedad en función a la NTP 339.185, granulometría NTP 400.012, peso específico y absorción NTP 400.022, peso unitarios suelto y compactado NTP 400.017. Para luego realizar el diseño de mezcla en función a la norma ACI C318.

### **Elaboración del ladrillo patrón**

Para el ladrillo patrón se elaboró 5 unidades teniendo en cuenta proporción final obtenida del diseño de mezcla el cual lo podemos apreciar en los anexos, con un molde de acero con medidas establecidas de un ladrillo King Kong tipo XIV, con medidas de (24cmx13cmx9cm), las proporciones del ladrillo patrón se puede observar en los resultados.

### **Ensayos a la unidad de albañilería**

Se realizó el ensayo de resistencia a la comprensión axial acuerdo a la NTP 399.604 la cual nos da un procedimiento y fórmulas de cálculo para determinar cada una de las pruebas. Los resultados lo podemos observar en las fichas técnicas de los ensayos

### **Ensayo de Termo gravimetría en función a la norma ASTM E 1131-08.**

#### **Ensayo de termo gravimetría**

Previo al ensayo en primer lugar se planifico una fecha donde nos fuimos a la empresa industrial de ladrillos DETT, ubicada en la ciudad de Rioja, de donde se hizo la extracción de las cenizas del interior de los hornos, para colocarlos de forma hermética en bolsas de plástico y transportarlas a la ciudad de Tarapoto en donde realizamos el análisis o ensayo de Termo gravimetría para determinar los porcentajes

de material volátil, carbono y ceniza del cuesco del palmo aceitero y mediante esos porcentajes se determinó las temperaturas óptimas donde la biomasa se caracteriza como puzolana y así la determinamos como adicinante para el mortero. El ensayo lo hicimos en el laboratorio de la UNSAM (Universidad Nacional de San Martin). El ensayo consistió en someter a la muestra a una temperatura de 5 °C hasta 1000 ° C. En primer lugar, se extrajo 10 mg de muestra de cuesco de palmo aceitero y se la puso en la plataforma de muestra o automuestrador del equipo, el cual fue transportado por el brazo transportador hacia el horno infrarrojo donde se sometió a un rango alto de temperatura, para después obtener los datos de la computadora. Se puede observar en lo resultados y asi como en los ensayos

### **Evaluación de las propiedades físicas y químicas de las cenizas producto de la combustión del cuesco del palmito.**

Se evaluó en primer lugar las propiedades químicas de la ceniza del cuesco de palmo aceitero. Para su evaluación química, así como para la evaluación física se tuvo como parámetros a determinar los mencionados en la norma ASTM C618. La norma ASTM C618 clasifica las cenizas en clase F, C Y N en función a su composición química y física. Los parámetros químicos se determinaron mediante los ensayos de termo gravimetría para la perdida a fuego y la espectrometría infrarroja para lo que son los componentes químicos, que fueron: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Humedad %, MgO, MnO, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, SiO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>4</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y Perdida de la Incineración. Los parámetros físicos que se determinaron fueron Gravedad Especifica, Superficie especifica cm<sup>2</sup>/gr Finos (% Pasa 321).

**Porcentaje óptimo de sustitución de ceniza por cemento en el ladrillo tipo King Kong 14.** Para el porcentaje óptimo de ceniza se tuvo en cuenta en primer lugar los trabajos previos mencionados en esta investigación, ya que no se encontró normativa donde nos mencione un tamaño nominal de partículas para la mejor reactividad de la ceniza con el cemento y el agua, pero sí algunos porcentajes de adición al cemento. El tamaño nominal que se ha usado para la mezcla es de 850 um o 0.085cm y los porcentajes de adición al mortero lo hicimos en función a la NTP. E-060 en su capítulo 4 (Requisitos de Durabilidad) articulo 4.2.3 que dice; *“Las cenizas volantes u otras puzolanas no deben constituir más del 10% y 25% respectivamente del peso*

*total del material cementante*”, así que la adición que se hizo fueron; 5%; 10%; 15%; 20% y 25%, y para cada porcentaje se elaboró 8 muestras representativas en las cuales sustituimos el porcentaje en peso de ceniza por el cemento. Ver resultados y anexos

**Aporte de la ceniza de biomasa de cuesco de palmito en las propiedades de resistencia a compresión axial, densidad y absorción de cada uno de los especímenes de ladrillo con 5%,10%,15%,20% y 25% de sustitución de ceniza por cemento.**

Para determinar el aporte que tiene la ceniza de biomasa de cuesco de palmito en las propiedades de resistencia a la compresión axial, densidad y absorción en un ladrillo King Kong tipo 14, se sometió a la muestra con porcentajes de adición del 5%, 10%, 15%, 20% y 25% que se elaboraron en el laboratorio a cada uno de los ensayos correspondientes de estas propiedades, también se realizó la absorción y densidad del ladrillo King Kong tipo 14. Ver resultados y anexos

## **2.7.Aspectos Éticos**

En la elaboración del trabajo de investigación se respetó la estructura de la universidad Cesar vallejo, se garantiza un trabajo veraz y original. En el uso de información de otros investigadores se ha respetado los derechos del autor intelectual citando al investigador.

## II. RESULTADOS

### 2.1. Ensayos del agregado fino (arena gruesa) y elaboración del ladrillo teniendo en cuenta la NTP.0-70.

**Tabla 18:**

*Contenido de humedad*

INSTRUMENTO	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Peso de la Tara	96.70 gr	105.60 gr
Peso de arena húmeda	82.20 gr	93.10 gr
Peso de tara + peso de arena húmeda	178.90 gr	198.70 gr
Peso de la tara + peso de la arena seca	175.90 gr	195.30 gr
Peso de la arena seca	79.20 gr	89.70 gr
Contenido de humedad %	3.79	3.81
Humedad promedio	3.80	

*Fuente* : Elaboración propia

**Interpretación:** En la presente tabla se puede apreciar el procedimiento y resultado obtenido mediante el presente ensayo. El resultado obtenido fue de 3.80% de contenido de humedad.

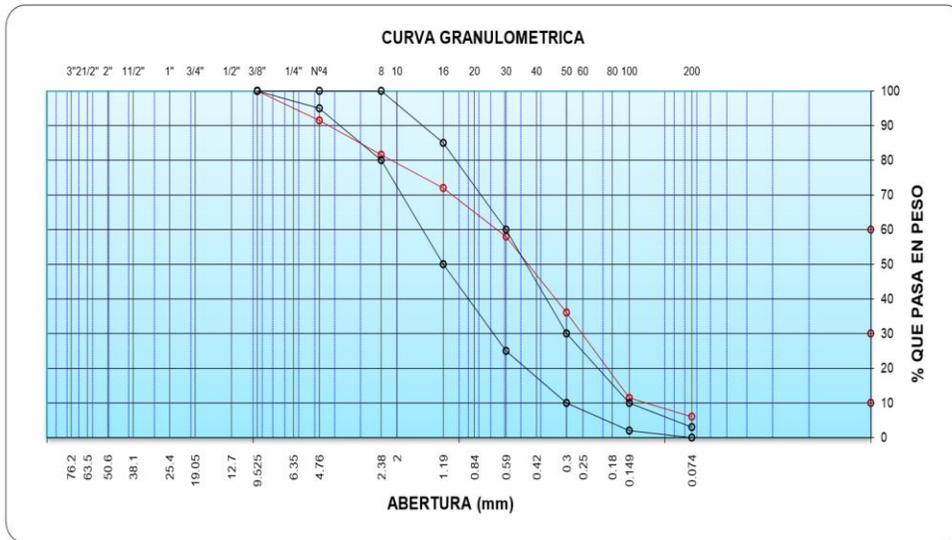
**Tabla 19:***Análisis granulométrico*

Laboratorio <b>Universidad cesar vallejo – Tarapoto</b>						
Fecha	12 de abril del 2019					
Cantera	Rio cumbaza – Tarapoto					
Ensayo	Análisis granulométrico					
Mallas	Abertura	Peso	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje	Módulo de finura (M.F)
	(mm)	retenido (gr)	retenido (%)	retenido acumulado (%)	acumulado pasante (%)	
<b>3/8"</b>	9.525	0.00			100	
<b>N°4</b>	4.760	33.30	3.33	3.33	96.67	
<b>N°8</b>	2.360	17.60	1.76	5.09	94.41	
<b>N°16</b>	1.180	43.30	4.33	9.42	90.58	
<b>N°30</b>	0.600	176.00	17.60	27.02	72.98	
<b>N°50</b>	0.300	419.30	41.93	68.95	31.05	<b>2.10</b>
<b>N°100</b>	0.150	238.00	23.80	92.75	7.25	
<b>N°200</b>	0.074	36.80	3.68	96.43	3.57	
<b>Fondo</b>	0.010	35.70	3.57	100	0.00	

$$M.F = \frac{\sum \text{porcentaje retenido acumulado}(n^{\circ}4+n^{\circ}8+n^{\circ}16+n^{\circ}30+n^{\circ}50+n^{\circ}100)}{100}$$

Peso inicial (gr)	1000.00
Peso lavado y seco (gr)	968.00

*Fuente:* Elaboración propia



**Figura 5:** Curva granulométrica

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En la presente tabla se puede observar el procedimiento que se siguió para la realización del ensayo. El objetivo de este ensayo fue de obtener el módulo de finesa de nuestro material el cual se obtuvo con la división de los porcentajes retenidos acumulados en las mallas entre un valor número de 100. Como podemos apreciar el mayor porcentaje retenido ha sido en la malla N° 50 y el módulo de finesa

**Tabla 20:***Peso específico y absorción del agregado fino*

<b>Laboratorio</b>	Universidad Cesar Vallejo – Tarapoto		
<b>Fecha</b>	12 de abril del 2019		
<b>Cantera</b>	Rio cumbaza - Tarapoto		
<b>Ensayo</b>	Peso específico y absorción		
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Peso</b>	<b>Nota</b>
1. Peso de arena s.s.s + peso de fiola + peso de agua	gr	955.10	$\gamma_{mss} = \left( \frac{7}{8-3} \right)$
2. Peso de arena s.s.s + peso de fiola	gr	648.30	
3. Peso del agua	gr	306.80	
4. Peso de arena secada al horno + peso de fiola	gr	640.40	$\%ab = \left( \frac{7-6}{6} \right) *$
5. Peso de fiola	gr	148.30	
6. Peso de arena secada al horno	gr	492.10	100
7. Peso de arena s.s.s	gr	500.00	
8. Volumen del balon	Cm <sup>3</sup>	500.00	
9. Peso específico de masa ( $\gamma_m$ )	gr/cm <sup>3</sup>	0.03	
10. Peso específico de masa superficialmente seco ( $\gamma_{mss}$ )	gr/cm <sup>3</sup>	<b>2.59</b>	
11. Peso específico aparente ( $\gamma_a$ )	gr/cm <sup>3</sup>	2.66	
12. Porcentaje de absorción (%ab)	%	<b>1.61</b>	

*Fuente:* Elaboración propia

**Interpretación:** La presente tabla da a conocer el procedimiento y resultados que se obtuvieron mediante el ensayo realizado. El peso específico superficialmente seco obtenido fue de 2.59 gr/cm<sup>3</sup>. Se obtuvo un porcentaje de absorción de 1.61% bastante alto, lo cual nos quiere decir que tendremos que reducir en agua durante el proceso de diseño de mezcla

**Tabla 21:***Peso unitario suelto*

<b>Laboratorio</b>	<b>Universidad Cesar Vallejo -Tarapoto</b>		
Fecha	12 de abril del 2019		
Cantera	Rio cumbaza – Tarapoto		
Ensayo	Peso unitario suelto (P.U.S)		
Descripción	Unidad	P.U. S	
Peso del molde	Kg	1650.00	1650.00
Peso del molde + material	Kg	5920.00	5920.00
Peso del material	Kg	4270.00	4270.00
Volumen del molde	M <sup>3</sup>	0.0026	0.0026
Peso unitario	Kg/M <sup>3</sup>	1642.00	1642.00
Peso unitario promedio	Kg/M <sup>3</sup>	<b>1642.00</b>	

*Fuente:* Elaboración propia

**Interpretación:** El resultado que se obtuvo del ensayo se muestra en la tabla, el cual fue un peso unitario de 1642 kg/m<sup>3</sup> cuyo resultado está dentro de los parámetros de peso unitario de las arenas.

**Tabla 22:***Peso unitario compactado*

<b>Laboratorio</b>	Universidad Cesar Vallejo – Tarapoto		
<b>Fecha</b>	12 de abril del 2019		
<b>Cantera</b>	Rio cumbaza – Tarapoto		
<b>Ensayo</b>	Peso unitario compactado (P.U.C)		
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>P.U. C</b>	
1. Peso del molde	Kg	1650.00	1650.00
2. Peso del molde + material	Kg	6143.00	6193.00
3. Peso del material	Kg	4493.00	4543.00
4. Volumen del molde	M <sup>3</sup>	0.0026	0.0026
5. Peso unitario	Kg/M <sup>3</sup>	1728.00	1747.00
6. Peso unitario promedio	Kg/M <sup>3</sup>	<b>1738.00</b>	

*Fuente:* Elaboración propia.

**Interpretación:** El resultado obtenido del ensayo fue un peso unitario compactado de 1738kg/m<sup>3</sup>. Se muestra también el procedimiento seguido para obtener dicho resultado.

**Tabla 23:***Proporción final de diseño*

<b>Cemento</b>	<b>Arena gruesa</b>	<b>Agua</b>
<u>336</u>	<u>1704.46</u>	<u>190.68</u>
336	336	7.91
<b>1</b>	<b>5.07</b>	<b>24.11</b>

*Fuente:* Elaboracion propia

**Interpretación:** El resultado que se obtuvo fue de 1ft<sup>3</sup> de cemento, 5.07ft<sup>3</sup> de arena y 24.11 litros de agua para una calidad de mortero de f'c= 145 kg/cm<sup>2</sup>. El procedimiento que se hizo para llegar a esos resultados se puede observar en el ANEXO

## Elaboración del ladrillo patrón

**Tabla 24:**

*Proporción para 1 ladrillo*

LADRILLO PATRON		
MATERIAL	CANTIDAD	CANTIDAD POR 1 LADRILLO
Cemento	336 Kg/m <sup>3</sup>	940.00 gr/ladrillo
Arena	1704.46 Kg/m <sup>3</sup>	4770.00 gr/ladrillo
Agua	190.86 lt/m <sup>3</sup>	530 ml/ladrillo
Molde de ladrillo	0.0028 m <sup>3</sup>	

*Fuente:* Elaboración propia

**Interpretación:** La siguiente tabla presenta una cuantificación de cantidades de materiales por ladrillo, en función al diseño de mezcla obtenido líneas arriba.

### Ensayo de resistencia a compresión acuerdo a la NTP E-070

**Tabla 25:**

*Resistencia a la Compresión*

#### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS PATRON- NTP.399.604

LADRILLO PATRON	DIAS DE FRAGUADO	AREA BRUTA (cm2)	PESO DE LA UNIDAD	CARGA AXIAL (kg)	RESISTENCIA	%
					A LA COMPRESION <i>f'b</i> (Kg/cm2)	PORCE NTAJE
L-1	14	247,00	4537,89	27654,00	111,96	86,12
L-2	14	247,00	4678,90	27690,00	112,11	86,23
L-3	21	247,00	4876,89	29324,00	118,72	91,32
L-4	21	247,00	4865,79	29678,00	120,15	92,43
L-5	21	247,00	4800,00	31840,00	128,91	99,16
L-6	28	247,00	4827,90	29459,70	119,27	91,75
L-7	28	247,00	4826,80	28380,00	114,90	88,38
L-8	28	247,00	4784,40	32410,00	131,21	100,93

*Fuente:* Elaboración propia

## 2.2 ENSAYO DE TERMO GRAVIMETRÍA ASTM E1131-08

**Tabla 26:**

*Termo gravimetría*

		275.11c° hasta	Puzolana	Ceniza
		327.70c°	con	10.42%
			humedad	
			optima	
<b>Termogravimetria</b>	Intervalo de	327.70c° hasta	Puzolana	Materia
	temperatura	682.56c°	volátil	Volátil
				75.65%
		682c° hasta	Puzolana	Carbón
		1000c°	ceniza	13.92%

*Fuente:* Elaboración propia.

**Interpretación:** La termo gravimetría se usa para la caracterización de polímeros y materias orgánicas. Los resultados que se obtuvieron fueron 10.42% de ceniza en una temperatura de 275.11 °C, 75.65% de Material Volátil en una temperatura de 327.70 °C y 13.92% de carbón. En función a los resultados podemos definir a que temperatura someter al material orgánico para su máximo aprovechamiento en la pasta cementante.

## 2.3 Propiedades físicas y químicas de las cenizas del cuesco del palmito

**Tabla 27:**

*Análisis físico y químico del palmito*

	<b>DESCRIPCION</b>	<b>Fibra de palmito</b>	<b>Método</b>
<b>Propiedaes físicas</b>	Gravedad especifica	1.895	Químico
	Superficie especifica gr/cm <sup>2</sup>	9.526	Químico
	Finos (321)	55.200	Granulométrico
<b>Propiedades químicas</b>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (oxido de aluminio)	0.06	Espectrofotometría infrarrojo
	CaO (oxido de calcio)	1.63	Espectrofotometría infrarrojo
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (óxido de fierro)	0.83	Espectrofotometría infrarrojo
	Humedad (%)	0.23	Estufa
	MgO (oxido de magnesio)	0.55	Espectrofotometría infrarrojo
	MnO (oxido de manganeso)	0.52	Espectrofotometría infrarrojo
	Perdida al fuego	26.98 75.00gr	Termogravimetria
	K <sub>2</sub> O (oxido de potasio)	1.55	Espectrofotometría infrarrojo
	NaO <sub>2</sub> (Oxido de sodio)	0.65	Espectrofotometría infrarrojo
	SiO <sub>2</sub> (oxido de silicio)	0.03	Espectrofotometría infrarrojo

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** Mediante los resultados obtenidos del análisis físico y químico de la ceniza de biomasa del cuesco de palmito se puede apreciar que esta presenta altos porcentajes de óxido de magnesio, óxido de hierro, óxido de calcio; propiedades las cuales son idénticas al cemento y en su análisis físico podemos ver que presenta un 55% de material retenido en la malla 321 lo cual nos hace ver que es muchísimo más fino que la arena y por lo tanto presenta alta reactividad.

#### **2.4 Porcentaje óptimo de sustitución de ceniza por cemento para obtener un ladrillo king kong 14 de características estructurales.**

**Tabla 28:**

*Relación del porcentaje adicional de ceniza con la máxima resistencia a compresión axial de la unidad*

<b>Ladrillos</b>	<b>Material</b>	<b>% de cenizas</b>	<b>Máxima Resistencia <math>(f_b)_{max}</math></b>
<b>Ladrillo patron</b>	Arena	4770 gr	
	Cemento	940 gr	131.21
	Agua	530 ml	
<b>L-5 %</b>	Cemento	893 gr	
	Cenizas	47 gr	94.94
<b>L- 10 %</b>	Cemento	846 gr	
	Cenizas	94 gr	70.72
<b>L-15 %</b>	cemento	799 gr	
	Cenizas	141 gr	63.47
<b>L-20%</b>	Cemneto	752 gr	
	Cenizas	188gr	48.60
<b>L-25%</b>	Cmento	705 gr	
	Cemento	235gr	34.40

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** La presente tabla nos muestra las cantidades de peso sustituidas de ceniza por cemento, donde podemos apreciar cuanto más porcentaje de adición de ceniza sustituida por el cemento las resistencias compresión y capacidad de carga va bajando considerablemente

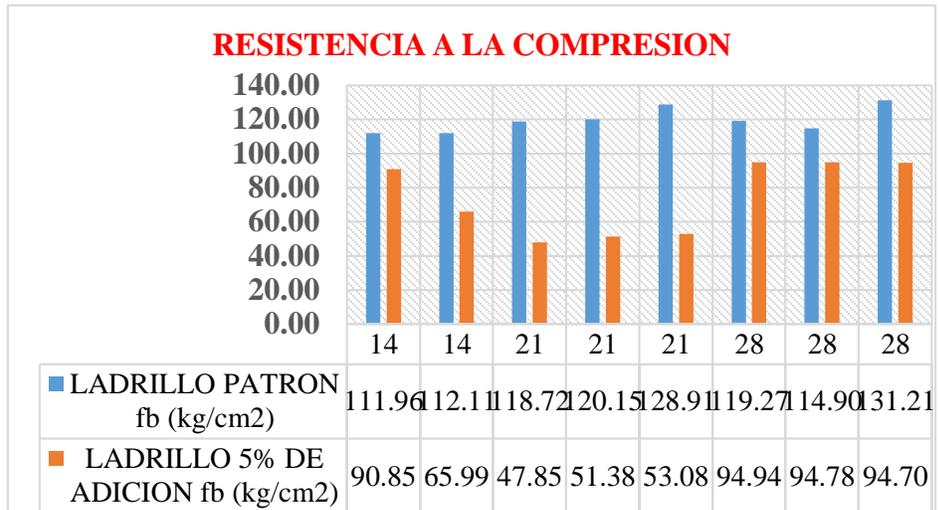
**2.5 Resistencia a compresión axial, densidad y absorción de cada uno de los especímenes de ladrillo con 5%,10%,15%,20% y 25% de sustitución de ceniza por cemento.**

**Tabla 29:**

*Resistencia a la Compresión*

LADRILLO PATRON	DIAS DE FRAGUADO	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	PESO DE LA UNIDAD	CARGA AXIAL (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION	%
					<i>f'b</i> (Kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE
<b>ESPECIMENES DEL LADRILLO PATRON</b>						
L-1	28	247,00	4784,40	32410,00	131,21	100,93
<b>Especímenes con el 5% de ceniza de cuesco de Palmito</b>						
L-2	28	247,00	4765,80	23450,00	94,94	73,03
<b>Especímenes con el 10% de ceniza de cuesco de Palmito</b>						
L-8	28	247,00	4542,10	17467,00	70,72	54,40
<b>Especímenes con el 15% de ceniza de cuesco de Palmito</b>						
L-6	28	247,00	4512,88	15678,00	63,47	48,83
<b>Especímenes con el 20% de ceniza de cuesco de Palmito</b>						
L-7	28	247	4495,20	12000,00	48,58	37,37
L-8	28	247	4552,20	9500,00	38,46	29,59
<b>Especímenes con el 20% de ceniza de cuesco de Palmito</b>						
L-6	28	247	4630,30	8500,00	34,41	26,47

*Fuente:* Elaboración Propia



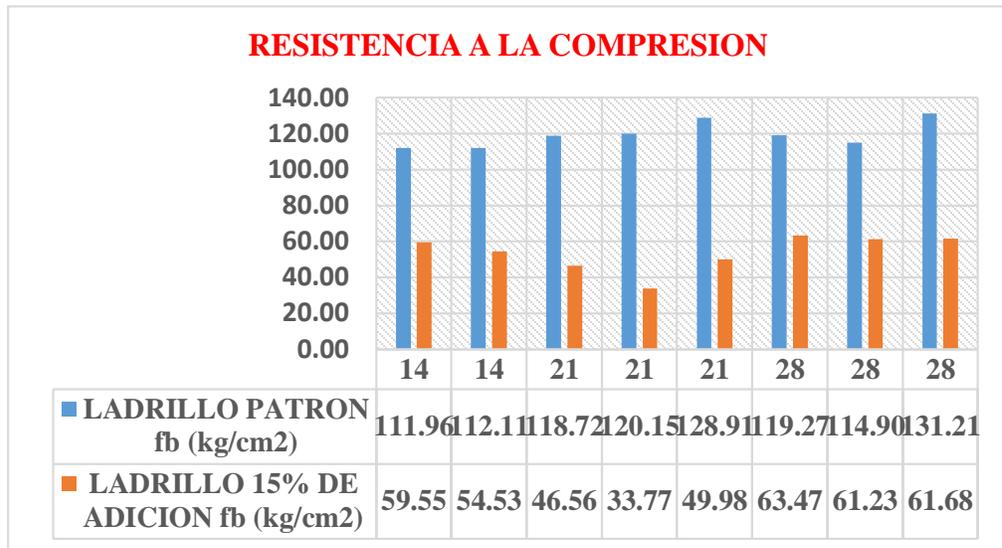
**Figura 6:** Resistencia a compresión de 5% de adición de ceniza de biomasa de cuesco de palmito.

**Fuente:** Elaboración propia



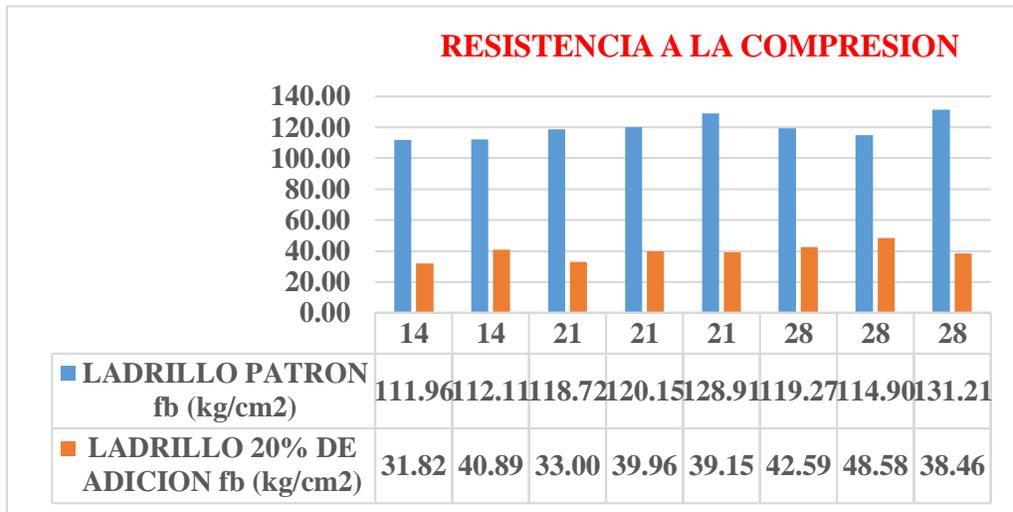
**Figura 7:** Resistencia a compresión de 10% de adición de ceniza de biomasa de cuesco de palmito.

**Fuente:** Elaboración propia



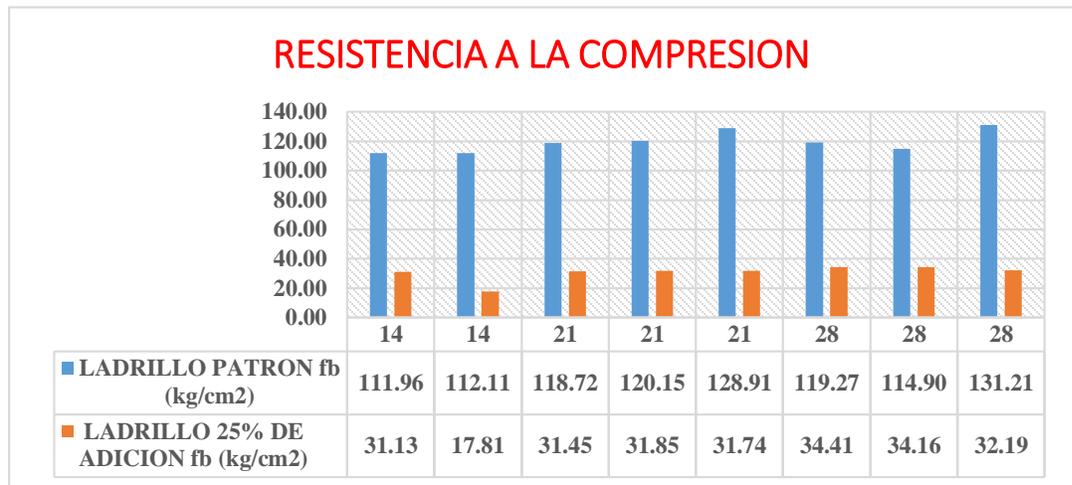
**Figura 8:** Resistencia a compresión de 15% de adición de ceniza de biomasa de cuesco de palmito.

*Fuente:* Elaboración propia.



**Figura 9:** Resistencia a compresión de 20% de adición de ceniza de biomasa de cuesco de palmito.

*Fuente:* Elaboración propia.



**Figura 10:** Resistencia a compresión de 25% de adición de ceniza de biomasa de cuesco de palmito.

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 30:**

*Prueba de absorción*

**ENSAYO DE ABSORCION PARA LADRILLOS DE CONCRETO - NTP.399.604**

UNIDAD	Peso Seco del especimen al horno (Wd)	Peso del especimen sumergido (Wi)	Peso Saturado del especimen (Ws)	$\% = [(Ws - Wd) / Wd] \times 100$
<b>LADRILLOS DE 5 % DE CENIZAS ADICIONAL</b>				
L-3	4100,00	2100	4690,00	14,39
<b>LADRILLOS DE 10 % DE CENIZAS ADICIONAL</b>				
L-3	4402,00	2360,00	4920,00	11,77
<b>LADRILLOS DE 15 % DE CENIZAS ADICIONAL</b>				
L-3	4120,00	2230,1	4625,10	12,26
<b>LADRILLOS DE 20 % DE CENIZAS ADICIONAL</b>				
L-3	4309,00	2257	4845,00	12,44
<b>LADRILLOS DE 25 % DE CENIZAS ADICIONAL</b>				
L-1	4217,60	2238,10	4767,80	13,05

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 31:**

*Promedio de prueba de absorción para el ladrillo con el 5% de adición de ceniza*

Absorción con el 5 %	Promedio
<b>12.00</b>	
<b>12.40</b>	12.39
<b>14.39</b>	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 32:**

*Promedio de prueba de absorción para el ladrillo con el 10% de adición de ceniza*

Absorción con el 10 %	Promedio
11.48	
11.57	11.61
11.77	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 33:**

*Promedio de prueba de absorción para el ladrillo con el 15% de adición de ceniza*

Absorción con el 15 %	Promedio
12.20	
11.74	12.07
12.26	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 34:**

*Promedio de prueba de absorción para el ladrillo con el 20% de adición de ceniza*

<b>Absorción con el 20 %</b>	<b>Promedio</b>
12.42	
11.92	12.26
12.44	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 35:**

*Promedio de prueba de absorción para el ladrillo con el 25% de adición de ceniza*

<b>Absorción con el 25 %</b>	<b>Promedio</b>
13.05	
13.04	13.02
12.97	

*Fuente:* Elaboración propia

**Interpretación de datos:** En función a los resultados arrojados y promedios de absorción de cada uno de los porcentajes de sustitución de ceniza por cemento, podemos determinar que la ceniza de biomasa la ceniza de biomasa de cuesco de palmito aumenta la absorción del ladrillo sobrepasando al límite de absorción que nos da la NTP E070 para bloques de concreto es de un 12%. Y en función a estos resultados podemos calificar a ladrillo dentro de un tipo I ya presenta y tipo II; ya que en esta clasificación se encuentran los ladrillos que no están en contacto con climas tropicales donde se presentan constantes lluvias. Para climas lluviosos la norma nos recomienda ladrillos del tipo III en adelante hasta un contacto medio.

**Tabla 36:***Prueba de densidad*

<b>ENSAYO DE DENSIDAD PARA LADRILLOS DE CONCRETO - NTP.399.604</b>				
<b>Especímenes</b>	<b>Peso Seco del especimen (Wd)</b>	<b>Peso del especimen sumergido (Wi)</b>	<b>Peso Saturado del especimen (Ws)</b>	$\text{kg/m}^3 = [Wd / (Ws - Wi)] \times 1000$
<b>Especímenes con el 5% de ceniza de cuesco de Palmito</b>				
L-1	4066,8	2190,6	4705,6	1617.02
L-2	4050,7	2195	4703	1615.11
L-3	4100.0	2100	4690	1583.01
<b>Especímenes con el 10% de ceniza de cuesco de Palmito</b>				
L-1	4404.0	2355,6	4909,4	1724,49
L-2	4399.0	2300	4908	1686,73
L-3	4402.0	2360	4920	1719,53
<b>Especímenes con el 15% de ceniza de cuesco de Palmito</b>				
L-1	4273,5	2270,7	4794,9	1693.01
L-2	4260,3	2265,2	4760,5	1707.33
L-3	4120,0	2230,1	4625,1	1720.25
<b>Especímenes con el 20% de ceniza de cuesco de Palmito</b>				
L-1	4308	2269,5	4842,9	1674,05
L-2	4321	2268	4836	1682.63
L-3	4309	2257	4845	1664.99
<b>Especímenes con el 25% de ceniza de cuesco de Palmito</b>				
L-1	4217,6	2238,1	4767,8	1667,23
L-2	4218	2231	4768	1662,59
L-3	4216	2233	4763	1666,40

*Fuente:* Elaboración propia.**Tabla 37:***Promedio de prueba de densidad para el ladrillo con el 5% de adición de ceniza*

<b>Densidad con el 5%</b>	<b>Promedio</b>
1617.02	
1615.11	1605.05
1583.01	

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 38:**

*Promedio de prueba de densidad para el ladrillo con el 10% de adición de ceniza*

<b>Densidad con el 10%</b>	<b>Promedio</b>
1724.49	
1686.73	1710.25
1719.53	

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 39:**

*Promedio de prueba de densidad para el ladrillo con el 15% de adición de ceniza*

<b>Densidad con el 15%</b>	<b>Promedio</b>
1693.01	
1707.33	1706.86
1720.25	

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 40:**

*Promedio de prueba de densidad para el ladrillo con el 20% de adición de ceniza*

<b>Densidad con el 20%</b>	<b>Promedio</b>
1674.05	
1682.63	1673.89
1664.99	

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 41:**

*Promedio de prueba de densidad para el ladrillo con el 25% de adición de ceniza*

<b>Densidad con el 25%</b>	<b>Promedio</b>
1667.23	
1662.59	1665.41
1666.40	

*Fuente:* Elaboración propia.

**Interpretación de datos:** En función a los promedios y resultados obtenidos el porcentaje con mejo peso específico es del 10% de ceniza por cemento, pero aun así no llega a los 2.10gr/cm<sup>3</sup> de densidad del ladrillo Kong 14. En función a NTP 400.022 podemos decir que el ladrillo con ceniza de cuesco de palmito se encuentra dentro de un ladrillo de calidad intermedia ya que se encuentra en un 76.2% menos de densidad que el ladrillo patrón.

**Análisis estadístico inferencial**

X = Variable independiente

Y = variable dependiente

Se utilizara la fórmula de estadística inferencial por el método mínimo cuadrado usando el spss

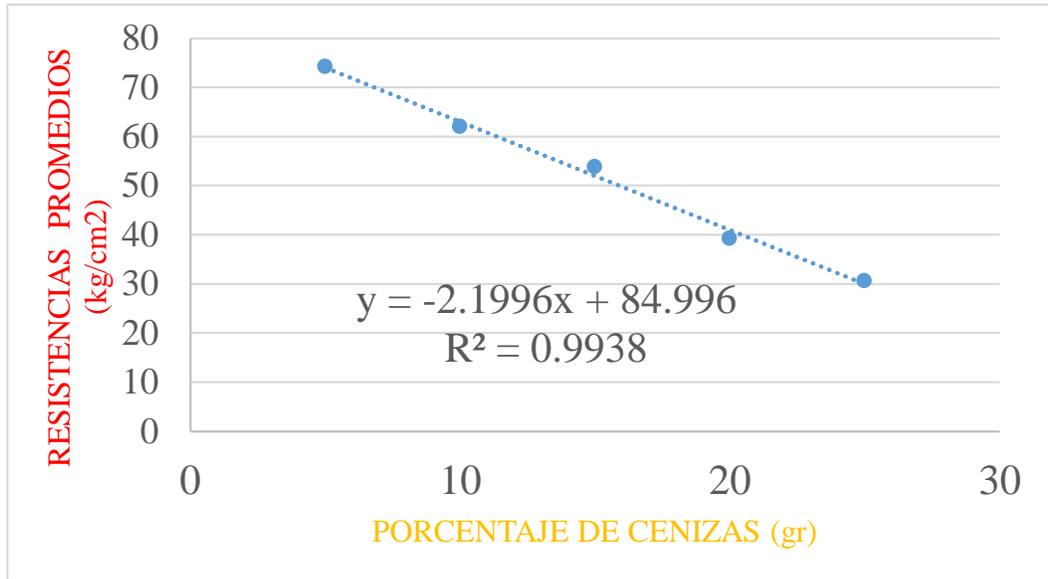
$$Y = AX+B$$

**Tabla 42:**

*Tablas estadísticas de resistencia axial método mínimo cuadrado*

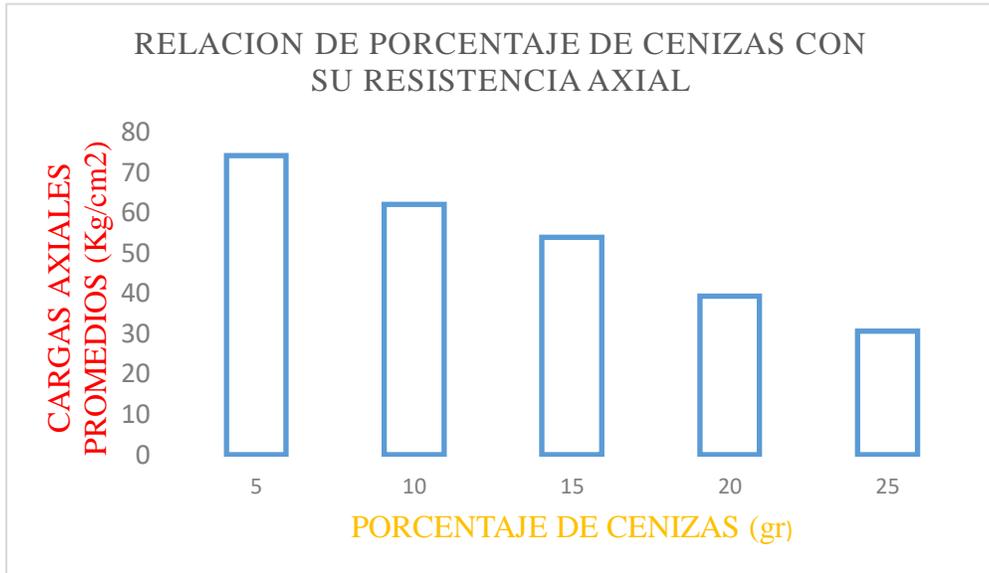
X	Y	X <sup>2</sup>	x <sup>3</sup>	x <sup>4</sup>	x*y	x <sup>2</sup> *y
5	74,19	25,00	125,00	625,00	370,95	1854,75
10	62,08	100,00	1000,00	10000,00	620,80	6208,00
15	53,85	225,00	3375,00	50625,00	807,75	12116,25
20	39,30	400,00	8000,00	160000,00	786,00	15720,00
25	30,59	625,00	15625,00	390625,00	764,75	19118,75
<b>75,00</b>	<b>260,01</b>	<b>1375,00</b>	<b>28125,00</b>	<b>611875,00</b>	<b>3350,25</b>	<b>55017,75</b>

*Fuente:* Elaboración propia



**Figura 11:** Ecuación lineal de la recta. (Relación inversa)

*Fuente:* Elaboración propia



**Figura 12:** Ecuación lineal de la recta. (Relación inversa)

*Fuente:* Elaboración propia

#### IV. DISCUSIÓN

Realización de los ensayos del agregado fino (arena gruesa) y elaboración del ladrillo teniendo en cuenta la NTP.0-70

Las normas NTP 339.185 (contenido de humedad), NTP 400.012 (granulometría), (peso específico y absorción) NTP 400.022, (peso unitarios suelto y compactado NTP 400.017, solo establecen un adecuado procedimiento para cada uno de los ensayos a las cuales corresponden, pero mas no establecen límites de resultados, por ello los resultados obtenidos de cada ensayo se tomó como positivo para la investigación. En el ensayo de granulometría se obtuvo un módulo finés de 2.10 lo cual está dentro de lo que señala la NTP. E-070 en el artículo N° 6 del capítulo 3 donde señala que *“El módulo de fineza estará comprendido entre 1,6 y 2,5”*. La norma ASTM C318 se empleó para el cálculo de la dosificación para el ladrillo patrón, dicha norma establece un parámetro de módulo de fineza y calidades de concreto que van de 50 en 50, nuestro resultado obtenido no cumplió con los que dice la norma, pero pese a las restricciones de la norma se hizo el diseño de mezcla mediante la interpolación de datos. El resultado obtenido fue de 1 pie cubico de cemento, 5.07 pies cúbicos de arena gruesa y 24 litros de agua, la cual en la práctica se pudo observar que las proporciones calculadas con la interpolación en función a la calidad de concreto y slum, fueron acertadas ya que se obtuvo un ladrillo patrón de las mismas características que uno producido en fabrica.

Determinación de los porcentajes de ceniza, material volátil y carbón de la ceniza de cuesco de palmito.

La norma ASTM E1131-08 establece por medio del ensayo de temo gravimetría la caracterización de un material orgánico para determinarlo como adicinante a la pasta cementicia, en función al porcentaje de material volátil, carbón y ceniza en un rango de temperatura de 0°C a 1000°C. En nuestras teorías relacionadas al tema líneas arriba en la parte de la teoría de cuesco de palmito, podemos ver que dicha biomasa presenta celulosa el cual es un agente no beneficioso para el

cemento, sin embargo, al someter al cuesco de palmo aceitero a la prueba de termo gravimetría se obtuvieron los resultados de; 10.421% ceniza, 75.652% de material volátil y 13.927% de carbón; y los rangos de temperatura donde es beneficioso para el cemento fueron de 275.11c° hasta 327.70c°, 327.70c° hasta 682.56c°, 682c° hasta 1000c°; confirmando al cuesco de palmito pese a tener celulosa presenta un porcentaje menor del 20% de carbono y que a elevadas temperaturas se vuelve un material puzolana cumpliendo como material adiciónante al cemento.

Evaluación de las propiedades físicas y químicas de las cenizas producto dela combustión del cuesco del palmito.

Los resultados obtenidos del análisis químico de la ceniza del cuesco de palmito nos muestran que tenemos altos porcentajes de Oxido de fierro (0.83%), Oxido de calcio (1.63%) y un bajo porcentaje de Oxido de sílice (0.03%); y un porcentaje de finos que pasa por la malla N° 321 de 55.22%.

La norma ASTM C618 establece porcentajes y parámetros químicos y físicos para la caracterización y clasificación de la ceniza como puzolana en dos clases “F, C. poniendo como parámetros químicos y físicos los siguientes:

$SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3$	>50%	>70%
CaO	>10%	<10%
SO <sub>3</sub>	<5%	<5%
Álcalis disponibles como NaO <sub>2</sub>	<1,5%	<1,5%
Pérdida a la incineración (LOI)	<6%	<6%
Humedad	<3%	<3%
Porcentajes de finos malla 325	34%	34%

En función a los resultados obtenidos y comparándolos con lo que dice la norma podemos decir que no logra cumplir los requisitos químicos necesarios para ser clasificada como ceniza clase C, pero si cumple con los requisitos físicos que dicta la norma, así que, al tener propiedades químicas similares al cemento y

componente físicos aceptables por la norma, decimos que cumple con una ceniza de clase C.

Porcentaje óptimo de sustitución de ceniza por cemento de la quema del cuesco de la palma aceitera para obtener un ladrillo King Kong 14 de características estructurales.

LARA, Daniel. En su tesis *Sustitución del cemento con cenizas provenientes de la incineración del cuesco de la palma africana para la elaboración del hormigón*, trabajo con 5 porcentajes de adición de ceniza en donde concluyo que mediante la adición de ceniza se tuvo un aumento de la trabajabilidad de la mezcla resultante; medida a través del cono de Abrams y mediante el ensayo a compresión concluyo que; las muestras *ensayadas a compresión nunca alcanzaron el 100% de la resistencia de diseño ( $f'c$ ) aun cuando transcurrieron 56 días de fraguado*. Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación no son muy distintos a los resultados obtenidos por el mencionado tesista, ya que se trabajó con 5 porcentajes de adición. Durante el proceso de amasado la pasta cementicia con ceniza se observó que hubo menos trabajabilidad por lo que se requería de más agua, aumento de segregación, retraso en el fraguado y en la prueba de compresión axial se observó que no llego también al 100% de su resistencia de diseño.

Aporte de la ceniza de biomasa de cuesco de palmito en las propiedades de resistencia a compresión axial, densidad y absorción de cada uno de los especímenes de ladrillo con 5%,10%,15%,20% y 25% de sustitución de ceniza por cemento.

La NTP E070 de albañilería establece las calidades de ladrillos estructurarles en función a su  $f^b$ . Un ladrillo estructural P se considera a partir de una resistencia de 50kg/cm<sup>2</sup> para arriba como dice la norma. Los resultados obtenidos mediante las pruebas a compresión axial de los ladrillos con adición de ceniza de cuesco de palmito muestran un déficit en resistencia conforme se va sustituyendo más porcentaje de ceniza por peso del cemento, pero como podemos ver en las tablas

de resultados las resistencias alcanzadas pasan de los 50kg/cm<sup>2</sup>, pero no llegan a la resistencia patrón, sin embargo, se puede considerar como ladrillo estructural al ladrillo con ceniza de cuesco de palmito ya que cumple con la norma técnica peruana E.070.

Contrastación de hipótesis.

Hipótesis general

Se valida la hipótesis general en función a los resultados obtenidos de las pruebas de compresión axial realizadas a cada una de las muestras con los respectivos porcentajes de sustitución, ya que no fue muy notorio el aumento en la resistencia a compresión, pero el ladrillo con cemento de cuesco de palmito pasa la resistencia indicada por la norma técnica peruana E.070 para ladrillos estructurales tipo I, II y III Y IV

Hipótesis específica N°1

Se valida la hipótesis específica, ya que el empleo de los datos reales de los resultados de cada uno de los ensayos del agregado fino, nos permitió elaborar un ladrillo patrón de características similares a uno producido en fabrica, para poder hacer las comparaciones con los ladrillos con sustitución de ceniza por cemento y poder tener claras conclusiones en base a datos reales.

Hipótesis específica N°2

Se valida la hipótesis, porque mediante la obtención de los resultados de porcentaje de ceniza, material volátil y carbón obtenidos por el ensayo de termogravimetría nos indicaron que la ceniza producto de la combustión de la biomasa de cuesco de palmito es puzolana, así que sirve como sustitutorio parcial del cemento.

Hipótesis específica N°3

Se valida la hipótesis, ya que los resultados obtenidos de los ensayos químicos y físicos nos indican que la ceniza de cuesco de palmito tiene componentes químicos y físicos similares al cemento.

#### Hipótesis específica N°4

No se valida la hipótesis ya que en los resultados obtenidos de los ensayos a compresión axial y de los datos estadísticos de cada una de las muestras no hay un porcentaje óptimo donde la ceniza de cuesco de palmito aumente la resistencia a compresión axial a tal manera de superar al ladrillo patrón, en cambio este disminuye resistencia a la compresión axial del ladrillo King Kong 14, por lo tanto se muestra que la ecuación de recta de la relación de variables dependiente con la independiente es descendente, a más porcentaje de cenizas reduce la resistencia de la unidad.

#### Hipótesis específica N°5

No se valida la hipótesis debido a que en los resultados obtenidos de cada una de las pruebas no muestran un aporte significativo en la resistencia a compresión axial, densidad y absorción de cada uno de los ladrillos con ceniza de biomasa de cuesco de palmito. La prueba estadística inferencial con el método de mínimos cuadrados nos da una recta descendente con la relación de las dos variables.

## V. CONCLUSIONES

Se concluye que es de suma importancia la realización de los ensayos para el agregado fino, ya que nos brinda parámetros para poder hacer una sustitución parcial real de ceniza de biomasa por cemento y así poder comparar resultados reales.

Se concluyó mediante el ensayo de termo gravimetría que la temperatura óptima para que la ceniza de cuesco de palmito se convierta en no volátil o cenizas de fondo es de 682°C a 1000°C.

A pesar de que el análisis químico de la ceniza proveniente de la incineración del cuesco del palmito, indique que esta contiene bajos porcentajes de óxido sílice podemos establecer que la ceniza está dentro de la clasificación c de la norma ASTM C618 ya que posee propiedades químicas similares al cemento y propiedades físicas mayores a lo establecidos dentro de las cenizas clase C.

Mediante los ensayos de compresión axial a las muestras con 5%, 10%, 15%; 20% y 25% se observó que cuanto más porcentaje de adición a la mezcla se reducía trabajabilidad, retraso de fraguado y baja resistencia a la compresión axial; sin embargo, se visualizó una disminución en peso de la unidad elaborada con cada porcentaje de sustitución de ceniza de biomasa de cuesco de palmito por cemento y que en una adición del 5% se presentaron mejor resultado de resistencia a la compresión axial a los 14, 21 y 28 días. Por lo que concluimos que el porcentaje de adición óptima de ceniza por cemento es del 5% por presentar una mayor resistencia a compresión y que la sustitución parcial de la ceniza puzolana por cemento logra disminuir el peso de la unidad de albañilería.

Se concluye que la ceniza de biomasa de cuesco de palmito en función a los resultados obtenidos y contrastación de las hipótesis, esta no tiene un aporte significativo a la resistencia a la compresión axial, densidad y absorción del ladrillo tipo King Kong 14, ya que se presentan resistencias bajas en todos los porcentajes de adición, se presenta una alta absorción y una densidad por debajo de la densidad del ladrillo patrón, pero podemos colocarlo dentro de la

clasificación de clases de unidad de albañilería para fines estructurales entre un ladrillo tipo II y un ladrillo tipo III ya que a los 28 días de curado con un 5% de sustitución parcial de ceniza por cemento llega a una resistencia de 94.94kg/cm<sup>2</sup> y a una densidad del 1.7gr/cm<sup>3</sup>; y que por presentar un porcentaje alto de absorción está dentro de un ladrillo tipo I y II, que son unidades que no pueden estar muy en contacto con la lluvia. Además hay que recordar que con adicción de 5%, 10% y 15% de cenizas podemos concluir que son para muros portantes ya que superan los 50 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia de compresión axial.

## **VI. RECOMENDACIONES.**

Se recomienda siempre realizar los ensayos del agregado fino, para la elaboración de una muestra patrón para poder hacer una comparación realista con las unidades producidas con sustituciones parciales de ceniza de biomasa de cuesco de palmito por cemento.

Se recomienda para este tipo de investigación realizar el ensayo de termogravimetría para poder determinar la no presencia de más de un 20% de carbón, así como los porcentajes de material volátil y ceniza de cualquier biomasa para futuras investigaciones, ya que nos ayudaran a determinar si la biomasa es puzolana o no.

Se recomienda que para posteriores investigaciones se determine mayores requerimientos tanto físicos y químicos para cenizas de fondo proporcionados por la norma ASTM C618 para de esta manera tener una idea más clara de una ceniza puzolanas.

En función a los resultados y conclusión obtenida, se recomienda el uso de un aditivo acelerante de fragua para mejorar las propiedades de resistencia a la compresión axial del ladrillo con ceniza de cuesco de palmito.

Se recomienda aplicar un revestimiento para impermeabilizar al ladrillo en zonas tropicales por su alto porcentaje de absorción y hacer el estudio de durabilidad del ladrillo de ceniza de cuesco de palmito para conocer su degradación en el tiempo y así determinar la vida útil del material.

## REFERENCIAS

- American concrete institute (aci 211). *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete* (91ba ed) 2009.
- American concrete institute (ACI 211.1). *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete* (91ba ed) 2009.
- American society of testing materials (ASTM C150-99<sup>a</sup>) *Standard Specification for Portland Cement* (3ra ed) 2007.
- American society of testing materials (ASTM C618-12) *Historical Standard: Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete* 2010.
- American society of testing materials (ASTM E 1331-08). *Ash, Combustible material, Composition, Compositional analysis, highly volatile matter, Medium volatile matter, Thermogravimetry* .2014.
- Baptista, Maria, Fernandez, Carlos; HernanDEZ, Roberto. *Metologia de la investigación*. (5ta ed) Mexico, McGRAW-HILL. 2014. 612, ISBN: 978-607-15-0291-9.
- Cenipalma. *Guia sobre el aceite de palma y sus aplicaciones* Colombia 2013
- Cortes, María, *Metologia de la investigación*. (1ra ed.). Madrid, Trillas, 2012, 176. ISBN-13: 978-6071711717.
- De Lucas, Ana, Del Peso Carlos, Rodriguez, Encarna y Prieto, Prado. *Biomasa, biocombustibles y sostenibilidad*. Madrid 2012.

- Gonsales, Raúl, Tesis de doctorado titulado *Producción de materiales de construcción y energía a partir de desechos orgánicos: el bloque sólido combustible*. Universidad central de las villas, Santa Clara 2014.
- Linarez, Claudio Humberto. En su trabajo de investigación: “*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 Amazonía peruana - 2014.
- Loayza, Percy. *Efecto de la ceniza de cáscara de arroz sobre la Resistencia a la compresión Del concreto normal*. (Tesis de pregrado). Universidad nacional de Cajamarca 2014.
- Ma-Tay, Ernesto Daniel. Tesis: *Valorización de cenizas de bagazo procedentes de honduras: posibilidades de uso en matrices de cemento portland*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia – España 2014.
- Norma tecnica peruana (NTP 331.017) *Ladrillos de arcilla usados en albañilería*.(2da ed) peru 2015.
- Norma tecnica peruana (NTP 334.051) *Metodo para determinar la resitencia a la compresión de morteros de cemento portland* (2da ed) Perú 1998
- Norma tecnica peruana (NTP 339.185) *Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable del agregado en secado*. (1ra ed) Perú 2002.
- Norma tecnica peruana (NTP 399.610) *Especificación normalizada para morteros* (1ra ed) Peru 2003.

- Norma tecnica peruana (NTP 400.012). *Análisis granulométrico del agregado fino, grueso, global.* (2da ed) Perú 2001
- Norma tecnica peruana (NTP 400.017) *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados.* (3ra ed). Peru 2011.
- Norma tecnica peruana (NTP 400.022) *Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino* (3ra ed) Perú 2013.
- Norma técnica peruana (NTP-E-070). *Albañilería.* Perú 2005. 296p
- Norma tecnica peruana (NTP 399.604). *Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.* (1ra ed). Peru.
- PasqueL, Enrique. *Temas de la tecnología del concreto en el peru.* (2da ed). Peru, Mc Graw-Hill, 1998. 399.
- Rojas, Leonardo. En su trabajo de investigación: *fabricación y evaluación del desempeño de quince ladrillos refractarios elaborados con ceniza volante producto de la combustión del carbón en las calderas de la central termoeléctrica a diferentes temperaturas, de acuerdo a la norma astm c 113 (standard test method for reheat change of refractory brick).* (Tesis de pregrado). Universidad distrital Francisco José de Caldas – Bogotá 2015.
- Ronal, Walpole; Raymond, Myers; Sharon, Myers y Keying, Ye. *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* (9na ed) Mexico Prentice Hall 2012 ISBN: 978-607-32-1417-9.

- Soria, Francisco. *Las puzolanas y el ahorro energético en los materiales de construcción*. (1ra ed). Madrid 1983. 83.
- Van dam, Jan. *Subproductos de la palma de aceite como materias primas de biomasa*. España 2016
- Vazquez, Oscar. *En su libro de comentario del reglamento nacional de edificación Norma técnica peruana e.070*. Cuarta edición. Perú 2015.411p.
- Viera, Luisa, Aguilar, Daniel. *Sustitución del cemento con cenizas provenientes de la incineración del hueso de la palma africana para la elaboración del hormigón*. Quito 2016.
- Villegas, Carlos Alberto. *En su trabajo de investigación: Utilización de puzolanas naturales en la elaboración de prefabricados con base cementicia destinados a la construcción de viviendas de bajo costo*. (Tesis de maestría). Universidad nacional de ingeniería, Lima – Perú 2012.

# **ANEXOS**

## Matriz de consistencia

Título: “Evaluación de la influencia de cenizas de biomasa en los ladrillos para muros portantes en la ciudad de Tarapoto – 2018”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p><b>Problema general</b> ¿Cuál es la influencia de la ceniza de biomasa de cuesco de palmito en la resistencia a compresión axial del ladrillo King Kong 14 para muros portantes?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>¿Cuáles son los ensayos del agregado fino para la elaboración del ladrillo patrón?</p> <p>- ¿Cuáles son los porcentajes de ceniza, material volátil y carbón de la biomasa de cuesco de palmito?</p> <p>- ¿Cuáles son los componentes físicos y químicos que aporta la ceniza de biomasa de cuesco de palmito a la mezcla del motero para el ladrillo King Kong 14 y cuál es su clasificación en función a la norma ASTM C618?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Evaluar la influencia de la ceniza de biomasa del cuesco del palmito en la resistencia a compresión axial en el ladrillo King Kong 14 para muro portante.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> Realizar los ensayos del agregado fino (arena gruesa) y elaborar el ladrillo patrón teniendo en cuenta NTP. E-070.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar los porcentajes de ceniza, material volátil y carbón mediante el ensayo de termo gravimetría de la biomasa de cuesco de palmito.</li> <li>- Evaluar las propiedades físicas y químicas de la ceniza de biomasa de cuesco de palmito.</li> <li>- Determinar el porcentaje óptimo de sustitución de ceniza de biomasa de cuesco de palmito por cemento en el ladrillo King Kong 14.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b> La influencia que tiene la ceniza de biomasa de cuesco de palmito en la resistencia a la compresión axial del ladrillo King Kong 14 para muros portantes, es potencialmente alta, ya que mejora su capacidad de carga axial.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> La ejecución de los ensayos del agregado fino nos permitirá elaborar un ladrillo patrón con las mismas características de uno hecho en fábrica, para así hacer una comparación real con el ladrillo con ceniza de biomasa de cuesco de palmito.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al determinar los porcentajes de ceniza, material volátil y carbón de la ceniza de biomasa de cuesco de palmito, nos dará como resultado una ceniza puzolana y apta para ser adicinante a la mezcla para el ladrillo King Kong 14.</li> <li>- La ceniza de biomasa aporta componentes físicos y químicos similares al cemento para la mezcla</li> </ul>	<p><b>Técnica</b> Ensayo de contenido de humedad Ensayo de granulometría Ensayo de peso específico y absorcio Ensayo de peso unitario suelto y compactado</p> <p><b>Instrumentos</b> Fichas técnicas de laboratorio</p>

<p>- ¿Cuál es porcentaje óptimo de sustitución de ceniza de biomasa de cuesco de palmito por cemento en el ladrillo King Kong 14?</p> <p>- ¿Cuál es el aporte de la ceniza de biomasa de cuesco de palmito en la resistencia a compresión axial, densidad y absorción de cada uno de los especímenes de ladrillo con 5%,10%,15%,20% y 25% de sustitución parcial de ceniza por cemento?</p>	<p>- Determinar el aporte de la ceniza de biomasa de cuesco de palmito en las propiedades de resistencia a compresión axial, densidad y absorción de cada uno de los especímenes de ladrillo con 5%,10%,15%,20% y 25% de sustitución de ceniza por cemento</p>	<p>para el ladrillo King Kong 14 para muros portantes así que aportara resistencia a la compresión axial.</p> <p>- La sustitución óptima de ceniza por cemento lograra aumentar la resistencia a compresión axial del ladrillo King Kong 14.</p> <p>- La ceniza de biomasa de cuesco de palmito mejora las propiedades de resistencia a compresión axial, densidad y absorción de cada uno de los especímenes de ladrillo King Kong 14 con 5%,10%,15%,20% y 25% de sustitución parcial de ceniza por cemento.</p>	
Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones	
<p>Diseño experimental cuantitativo del tipo pre - experimental descriptiva.</p>	<p><b>Población</b> La población será la misma unidad de estudio que es la unidad de albañilería a diseñar y elaborar.</p> <p><b>Muestra</b> Nuestra muestra será obtenida de la misma población ya que se llama población muestral</p>	<p><b>Variables</b></p> <p><b>Cenizas de Biomosas</b></p> <p><b>Ladrillos para muros portantes</b></p>	<p><b>Dimensiones</b></p> <p>Analisis termogravimetrico</p> <p>Análisis fisico</p> <p>Analisis quimico</p> <p>Compression</p> <p>Absorcion</p> <p>Densidad</p>

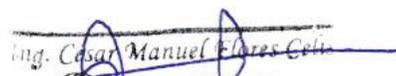
## Contenido de humedad



PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA GENIZA DE BIOMASA EN LADRILLO PARA MUROS PORTANTES EN LA CIUDAD DE TARAPOTO 2019"		
TESISTAS	: FRANCISCO TEMISTOCLE VEGAS CHUQUIZUTA Y ELIAS QUISPE TERRONES		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTÍN REGION SAN MARTIN.		
CANTERA	: RIO CUMBAZA		
REALIZADO	: PARA DESARROLLO DE TESIS PREGRADO	ESTUDIANTE DE X CICLO	FECHA : 12/04/2019

CONTENIDO DE HUMEDAD		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Peso de tara	96.70 gr	105.60 gr
Peso de arena humeda	82.20 gr	93.10 gr
Peso de tara + peso de arena humeda	178.90 gr	198.70 gr
Peso de tara + peso de arena seca	175.90 gr	195.30 gr
Peso de arena seca	79.20 gr	89.70 gr
Contenido de humedad %	3.79	3.81
Humedad promedio	3.80	



  
 Ing. Cesar Manuel Flores Celis  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 101129

## Análisis granulométrico

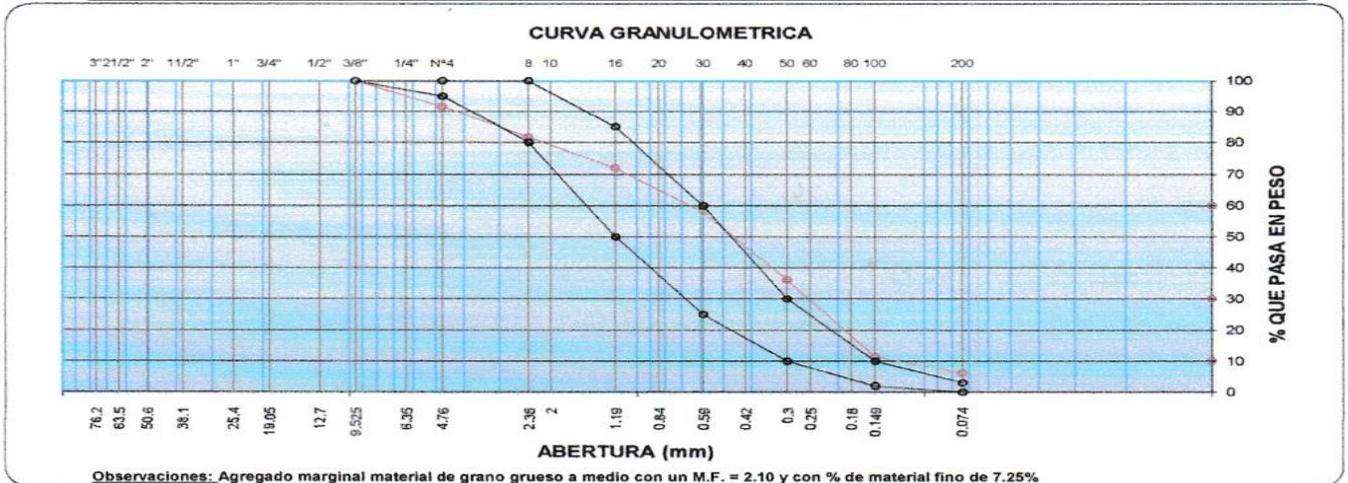


PROYECTO	"EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BIOMASA EN LADRILLO PARA MUROS PORTANTES EN LA CIUDAD DE TARAPOTO 2019"		
TESISTAS	FRANCISCO TEMISTOCLE VEGAS CHUQUIZUTA Y ELIAS QUISPE TERRONES		
UBICACIÓN	DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTÍN REGION SAN MARTIN.		
CANTERA	RIO CUMBAZA		
REALIZADO	PARA DESARROLLO DE TESIS PREGRADO	ESTUDIANTE DE X CICLO	FECHA : 12/04/2019

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

Peso Lavado y Seco. [gr]	968.00
Peso Inicial [gr]	1000.00

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	Porcent. Ret. [%]	Porcent Ret. Acumulado [%]	Porcent. Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33		Características físicas	
3/8"	9.525	0			100.00		100		
N° 4	4.760	33.30	3.33	3.33	96.67	95	100	Módulo de finura.	2.10
N° 8	2.360	17.60	1.76	5.09	94.91	80	100		
N° 16	1.180	43.30	4.33	9.42	90.58	50	85		
N° 30	0.600	176.00	17.60	27.02	72.98	25	60		
N° 50	0.300	419.30	41.93	68.95	31.05	5	30	Peso específico seco (gr/cc)	0.03
N° 100	0.150	238.00	23.80	92.75	7.25	0	10	Absorción (%)	1.61
N° 200	0.074	36.80	3.68	96.43	3.57			Humedad (%)	3.80
FUNDO	0.010	35.70	3.57	100.00	0.00			Peso unitario suelto (Kg/m3)	1642.0
								Peso unitario compact. (Kg/m3)	1738.0



  
**INGENIERO CIVIL**  
 N° 129

## Peso específico y absorción



PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BIOMASA EN LADRILLO PARA MUROS PORTANTES EN LA CIUDAD DE TARAPOTO 2019"		
TESISTAS	: FRANCISCO TEMISTOCLE VEGAS CHUQUIZUTA Y ELIAS QUISPE TERRONES		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTÍN REGION SAN MARTIN.		
CANTERA	: RIO CUMBAZA		
REALIZADO	: PARA DESARROLLO DE TESIS PREGRADO	ESTUDIANTE DE X CICLO	FECHA : 12/04/2019

### 2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)

Procedimiento			
1. Peso de arena s.s.s. + peso de fiola + peso del agua	[gr]	955.10	
2. Peso de arena s.s.s. + peso de la fiola	[gr]	648.30	
3. Peso Agua	[gr]	306.80	
4. Peso de arena secada al horno + peso de la fiola	[gr]	640.40	
5. Peso de la fiola	[gr]	148.30	
6. Peso de arena secada al horno	[gr]	492.10	
7. Peso de arena s. s. s.	[gr]	500.00	
8. Volumen del balón	[cc]	500.00	
9. Peso específico de masa	[gr/cc]	0.03	
10. Peso específico de masa superficialmente seco	[gr/cc]	2.59	
11. Peso específico aparente	[gr/cc]	2.66	
12. Porcentaje de absorción	[%]	1.61	



  
 Ing. Cesar Manuel Flores Celin  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º 129

## Ensayo de peso unitario de la muestra.



PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA CENIZA DE BIOMASA EN LADRILLO PARA MUROS PORTANTES EN LA CIUDAD DE TARAPOTO 2019"		
TESISTAS	: FRANCISCO TEMISTOCLE VEGAS CHUQUIZUTA Y ELIAS QUISPE TERRONES		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTÍN REGION SAN MARTIN.		
CANTERA	: RIO CUMBAZA		
REALIZADO	: PARA DESARROLLO DE TESIS PREGRADO	ESTUDIANTE DE X CICLO	FECHA: 12/04/2019

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

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso del molde + material	[Kg]	5.920	5.920	6.143	6.193
2. Peso del molde	[Kg]	1.650	1.650	1.650	1.650
3. Peso del material	[Kg]	4.270	4.270	4.493	4.543
4. Volumen del molde	[m <sup>3</sup> ]	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026
5. Peso Unitario	[Kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1642.00</b>	<b>1642.00</b>	<b>1728.00</b>	<b>1747.00</b>
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m <sup>3</sup> ]	<b>1642.00</b>		<b>1738.00</b>	



  
 Ing. Cesar Manuel Flores Celis  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º 123

## Diseño de mezcla

**Tabla 43:** *Datos para el diseño de mezcla*

<b>PROYECTO</b>	<b>Evaluación de la influencia de ceniza de biomasa en el ladrillo para muros portantes en la ciudad de Tarapoto – 2018</b>	
<b>REGION</b>	San Martin	
<b>PROVINCIA</b>	San Martin	
<b>DISTRITO</b>	Tarapoto	
<b>CANTERA</b>	Rio cumbaza	
<b>F’c</b>	145 kg/cm <sup>3</sup>	
<b>ENSAYADO</b>	<b>Francisco Temistocles Vegas Chuquizuta Elías Quispe Terrones</b>	
<b>Fecha</b>	<b>8 de mayo del 2019</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Arena Gruesa</b>	<b>Cemento Pacasmayo portland tipo I</b>
<b>Tamaño Maximo Nominal</b>	3/8”	
<b>Peso unitario compactado kg/cm<sup>3</sup></b>	1738.00	
<b>Peso específico de masa kg/cm<sup>3</sup></b>	0.03	
<b>Peso específico de masa superficialmente seco gr/cm<sup>3</sup></b>	2.59	
<b>Peso especifico aparante gr/cm<sup>3</sup></b>	2.66	
<b>Módulo de finura</b>	2.1	
<b>Absorción %</b>	1.61	

<b>Contenido de humedad</b>	3.80	
%		
<b>Peso específico del cemento gr/cm<sup>3</sup></b>		3.11

*Fuente:* Elaboracion propia

### Resistencia promedio a la comprensión del concreto

**Tabla 44:** Resistencia Promedio requerida

<b>Resistencia a comprensión especificada, <math>f'</math></b> <b>= 145 kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Resistencia a comprensión media</b> <b>requerida, kg/cm<sup>2</sup></b>
Menos de 210	$F'c + 70$
210 a 350	$F'c + 84$
Mayor a 350	$1.10f'c + 50$

*Fuente:* ACI

$$F'Cr = F'C + 70$$

$$F'Cr = 145 + 70$$

$$F'Cr = 215 \text{ kg/cm}^2$$

### 5.1.2.2 Asentamiento

**Tabla 45:** Asentamiento del concreto

<b>Consistencia del concreto</b>	<b>Asentamiento</b>	<b>Trabajabilidad</b>
Seca	0" a 2"	Poca
Plástica	3" a 4"	ok
Húmeda	$\geq = 5"$	poca

*Fuente:* ACI

- Tipo de consistencia = plástica
- Asentamiento asumido de 3" a 4" pulgadas

## Contenido de aire

**Tabla 46:** *Contenido de aire*

<b>Contenido de Aire Atrapado</b>	
Tamaño máximo nominal	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
<b>6"</b>	<b>0.2%</b>

*Fuente:* ACI

- Porcentaje de aire atrapado = 3%

## Contenido de agua

**Tabla 47:** *Contenido de agua*

Asentamiento	Agua en lt/m <sup>3</sup> para tamaños máximos nominales de agregado							
	grueso y consistencia indicada							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>Concreto sin aire incorporado</b>								
1" a 2"	207	199	190	179	166	134	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	.....
<b>Concreto con aire incorporado</b>								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	173	165	157	133	119

*Fuente:* ACI

$$\text{Agua} = 228 \text{ lt/m}^3$$

### Relación agua cemento

**Tabla 48:** *Relacion agua/ cemento*

F'c (kg/cm2)	Relación agua / Cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
100	0.90	0.81
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	.....
450	0.38	.....

*Fuente:* ACI

#### Interpolación

200	0.70
215	A/c
250	0.62

$$\frac{250 - 215}{0.62 - A/C} = \frac{250 - 200}{0.62 - 0.70}$$

$$A/C = 0.68$$

#### 5.1.2.3 Contenido de cemento

$$\frac{A}{c} = 0.68$$

$$C = \frac{228}{0.68}$$

$$C = 336 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Factor cemento} = 336 * \frac{1 \text{ bl}}{42.5} = 7.91 \text{ bolsas de cemento por m}^3$$

#### 5.1.2.4 Volumen absoluto

$$\text{Cemento} = \frac{336}{3.11 * 1000} = 0.108 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{228}{1000} = 0.228 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{3}{100} = 0.03 \text{ m}^3$$

$$\Sigma = V_{\text{cemento}} + V_{\text{agua}} + V_{\text{aire}} = 0.366 \text{ m}^3$$

**Tabla 49:** *Volume absoluto*

Cemento	0.108m3
Agua	0.228m3
Aire	0.03m3
Total	0.366m3

*Fuente:* Elaboracion propia

$$V_{\text{agregado fino}} = 1\text{m}^3 - 0.366\text{m}^3 = 0.634 \text{ m}^3$$

#### 5.2.1.9 Peso del agregado fino

$$W_{\text{af}} = V_{\text{af}} * \gamma_{\text{mss}} = 0.634 * 2590 = 1642.06\text{kg}$$

#### 5.2.1.10 Presentación de diseño en estado seco

Cemento = 336 kg

Agregado fino = 1642.06 kg

Agua = 228 lt

#### 5.2.1.11 Corrección por humedad de los agregados

Agregado fino =  $w_{saf} \left( \frac{\%W}{100} + 1 \right) = 1642.06 \left( \frac{3.80}{100} + 1 \right) = 1704.46 \text{kg}$

#### 5.2.1.12 Aporte del agua a la mezcla

$A.F = \frac{(\%W - \%AB) * Agregado}{100} = \frac{(3.8 - 1.61) * 1704.46}{100} = 37.32 \text{m}^3$

#### 5.2.1.13 Agua efectivo

Agua =  $228 - 37.32 = 190.68 \text{ lt}$

#### 5.2.1.14 correccion final

Cemento: 336 kg/m<sup>3</sup>

Arena : 1704.46 kg/m<sup>3</sup>

Agua : 190.68 lt/m<sup>3</sup>

#### 5.2.1.15 Proporción final

**Tabla 50:** *Proporción final*

<b>cemento</b>	<b>Arena gruesa</b>	<b>Agua</b>
<u>336</u>	<u>1704.46</u>	<u>190.68</u>
336	336	7.91
<b>1</b>	<b>5.07</b>	<b>24.11</b>

*Fuente:* Elaboracion propia

# Ensayo de termogravimetría



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y P.  
CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES



## ENSAYO DE TERMOGRAVIMETRIA

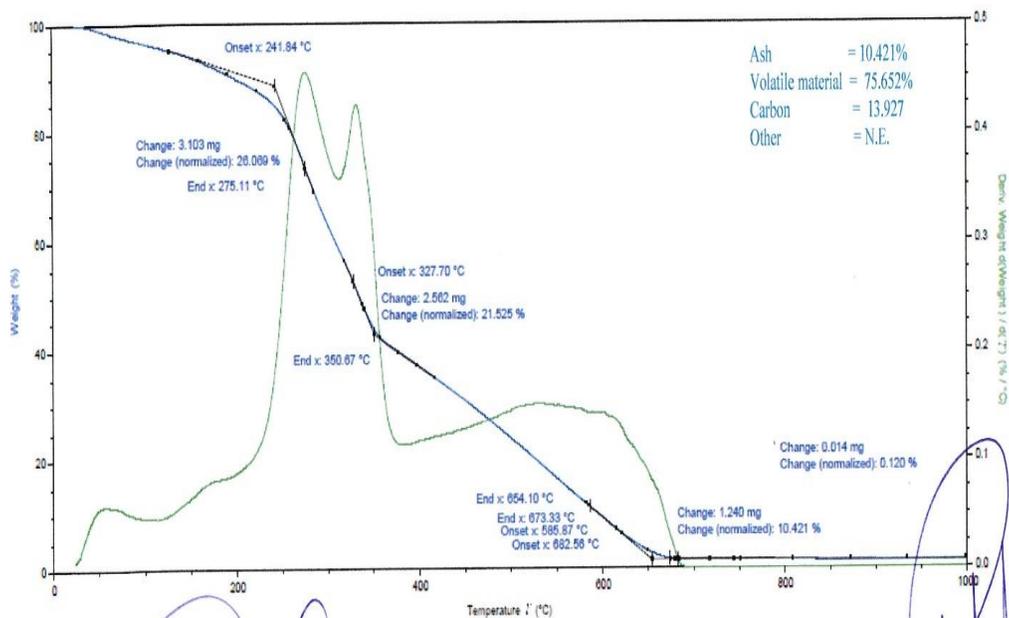
Norma ASTM C-618

TESIS: EVALUACION DE LA INFLUENCIA DE CENIZA DE BIOMASA EN LADRILLO PARA MUROS PORTANTES EN LA CIUDAD DE TARAPOTO 2019

CANTERA: LADRILLOS DETT-RIOJA MUESTRA: FIBRAS DE PALMITO FECHA DE INICIO: 07/05/2019 FECHA TERMINO: 10/05/2019

SOLICITA: TESISTAS ELIAS QUISPE TERRONES Y TESISTA FRANCISCO TEMISTOCLES VEGAS CHUQUIZUTA

Residuos de Palmito



Observaciones: La muestra no se volatiliza a partir 710°C

*Ing. Carlos E. Chung Rojas*  
JEFE DEL LAB. DE MEC. DE SUELOS, PAV. Y P.  
CIP N° 56139  
UNSM-FICA

*Ing. Roberto Navarro Mori*  
TEC. LUIS P. LAB. DE MEC. DE SUELOS Y CONCRETO  
UNSM-FICA MODELO N° 123-2010

## Análisis físico y químico de la ceniza de biomasa



### UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y P.  
CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES



#### INFORME TECNICO N° 0095-LAB.FICA/FIAI LAB INVESTIGACION

**TESIS:** EVALUACION DE LA INFLUENCIA DE CENIZA DE BIOMASA EN LADRILLO PARA MUROS PORTANTES EN LA CIUDAD DE TARAPOTO 2019.

**CANTERA:** LADRILLOS DETT-RIOJA

**MUESTRA:** FIBRAS DE PALMITO

**FECHA DE INICIO:** 15/05/2019

**FECHA TÉRMINO:** 17/05/2019

**SOLICITA:** TESISTAS ELIAS QUISPE TERRONES Y TESISTA FRANCISCO TEMISTOCLES VEGAS CHUQUIZUTA

#### RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO DE LA FIBRA DE PALMITO

DESCRIPCIÓN	FIBRA DE PALMITO	METODO
<b>Propiedades Físicas</b>		
Gravedad Especifica	1.895	QUIMICO
Superficie especifica cm <sup>2</sup> /gr	9.526	QUIMICO
Finos (% Pasa 321)	55.200	GRANULOMETRICO
<b>Análisis Químico %</b>		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.06	ESPECTROFOTOMETRIA INFRARROJO
CaO	1.63	ESPECTROFOTOMETRIA INFRARROJO
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.83	ESPECTROFOTOMETRIA INFRARROJO
Humedad %	0.23	ESTUFA
MgO	0.55	ESPECTROFOTOMETRIA INFRARROJO
MnO	0.52	ESPECTROFOTOMETRIA INFRARROJO
Perdida al fuego	26.98	TERMOTERMOMETRIA
K <sub>2</sub> O	1.55	ESPECTROFOTOMETRIA INFRARROJO
Na <sub>2</sub> O	0.65	ESPECTROFOTOMETRIA INFRARROJO
SiO <sub>2</sub>	0.03	ESPECTROFOTOMETRIA INFRARROJO
SO <sub>3</sub>	0.55	ESPECTROFOTOMETRIA INFRARROJO
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02	ESPECTROFOTOMETRIA INFRARROJO
SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.36	ESPECTROFOTOMETRIA INFRARROJO
Perdida de la Inceneración	40.20	TERMOTERMOMETRIA

Observaciones: La muestra no se volatiliza a partir 710°C

Ing. Carlos Chung Rojas  
 JEFE DEL LAB. DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 55239  
 QUIMICA

Ing. Roberto Jacinto Mori  
 TITULAR DEL LAB. DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO  
 UNSM-FICA-FIAI-TEL N° 0723-2018

## Resistencia a la compresión axial de las unidades de albañilería



### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**Solicitante :** ELIAS QUISPE TERRONES y FRANCISCO TEMISTOCLES VEGAS CHUQUIZUTA  
**Proyecto :** EVALUACION DE LA INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASAS EN LADRILLOS PARA MUROS PORTANTES TARAPOTO 2018  
**Dirección :** Cacatachi  
**Ubicación :** Cacatachi  
**Fecha Recepción :** 21-jun.-19  
**Fecha de Entrega :** 21-jun.-19

ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS DE ALBAÑILERIA LADRILLO PATRON DE CENIZAS ADICIONAL			
<b>Referencias de la muestra</b>			
<b>Identificación :</b>	Muestra de lote; fecha elaboración 31/05/2019	<b>Presentación :</b>	Ladrillo de mortero 9x13x24 cm
<b>Descripción :</b>	Ladrillos de arena con adición de cenizas de biomásas	<b>Cantidad :</b>	8

### RESULTADOS DE COMPRESION EN LADRILLOS DE ALBAÑILERIA NTP 339.613 - ITINTEC 331.017 - ITINTEC 331.019

Identificación	Geometría del testigo			Carga P (Kg-f)	Peso (Kg)	Area Ladrillo (cm2)	Area vacio (cm2)	Area Total (cm2)	Resistencia a la compresion (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Altura(cm)	Ancho (cm)	Long. (cm)						
L-1	9.0	13.0	24.0	27654.000	4537.890	312.000	65.000	247.000	112.0
L-2	9.0	13.0	24.0	27690.000	4678.900	312.000	65.000	247.000	112.1
L-3	9.0	13.0	24.0	29324.000	4876.890	312.000	65.000	247.000	118.7
L-4	9.0	13.0	24.0	29678.000	4865.790	312.000	65.000	247.000	120.2
L-5	9.0	13.0	24.0	31840.000	4800.000	312.000	65.000	247.000	128.9
L-6	9.0	13.0	24.0	29459.700	4827.900	312.000	65.000	247.000	119.3
L-7	9.0	13.0	24.0	28380.000	4826.800	312.000	65.000	247.000	114.9
L-8	9.0	13.0	24.0	32410.000	4784.400	312.000	65.000	247.000	131.2

De acuerdo a la especificación técnica NTP 339.613 respecto a ensayos a compresión :

Resistencia mínima requerida : **50.0** Kg/cm<sup>2</sup>  
 Resistencia promedio obtenida de ensayos **119.7** Kg/cm<sup>2</sup>

**Obsv :** La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el testista.  
 Muestras preparadas para ensayo sin cobertura de yeso.



*Manuel Flores Celis*  
 INGENIERO CIVIL  
 2019-06-20

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**Solicitante :** ELIAS QUISPE TERRONES y FRANCISCO TEMISTOCLES VEGAS CHUGUIZUTA      **Proyecto :** EVALUACION DE LA INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASAS EN LADRILLOS PARA MUROS PORTANTES TARAPOTO 2018

**Dirección :** Cacatachi      **Ubicación :** Cacatachi

**Fecha Recepción :** 30-Jun.-19      **Fecha de Entrega :** 30-Jun.-19

ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS DE ALBAÑILERIA CON EL 5% DE CENIZAS ADICIONAL			
<b>Referencias de la muestra</b>			
<b>Identificación :</b>	Muestra de lote; fecha elaboración 05/06/2019	<b>Presentación :</b>	Ladrillo de mortero 9x13x24 cm
<b>Descripción :</b>	Ladrillos de arena con adición de cenizas de biomasa	<b>Cantidad :</b>	8

**RESULTADOS DE COMPRESION EN LADRILLOS DE ALBAÑILERIA**  
 NTP 339.613 - ITINTEC 331.017 - ITINTEC 331.019

Identificación	Geometría del testigo			Carga P	Peso	Area Ladrillo	Area vacio	Area Total	Resistencia a la compresion (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Altura(cm)	Ancho (cm)	Long. (cm)	(Kg-f)	(Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	
L-1	9.0	13.0	24.0	22440.000	4647.200	312.000	65.000	247.000	90.9
L-2	9.0	13.0	24.0	16300.000	4774.100	312.000	65.000	247.000	66.0
L-3	9.0	13.0	24.0	11820.000	4648.400	312.000	65.000	247.000	47.9
L-4	9.0	13.0	24.0	12690.000	4727.500	312.000	65.000	247.000	51.4
L-5	9.0	13.0	24.0	13110.000	4684.700	312.000	65.000	247.000	53.1
L-6	9.0	13.0	24.0	23450.000	4765.800	312.000	65.000	247.000	94.9
L-7	9.0	13.0	24.0	23410.000	4723.200	312.000	65.000	247.000	94.8
L-8	9.0	13.0	24.0	23390.000	4567.390	312.000	65.000	247.000	94.7

De acuerdo a la especificación técnica NTP 339.613 respecto a ensayos a compresión :

Resistencia mínima requerida : **50.0**      **Kg/cm<sup>2</sup>**  
 Resistencia promedio obtenida de ensayos **74.2**      **Kg/cm<sup>2</sup>**

**Obsv :** La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionados por el testista.  
 Muestras preparadas para ensayo sin cobertura de yeso.



  
**INGENIERO CIVIL**  
 D.P. 10120

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**Solicitante :** ELIAS QUISPE TERRONES y FRANCISCO TEMISTOCLES VEGAS CHUQUIZUTA      **Proyecto :** EVALUACION DE LA INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASAS EN LADRILLOS PARA MUROS PORTANTES TARAPOTO 2018

**Dirección :** Cacatachi      **Ubicación :** Cacatachi

**Fecha Recepción :** 27-jun.-19      **Fecha de Entrega :** 27-jun.-19

ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS DE ALBAÑILERIA CON EL 10% DE CENIZAS ADICIONAL			
<b>Referencias de la muestra</b>		<b>Presentación :</b> Ladrillo de mortero 9x13x24 cm	
<b>Identificación :</b>	Muestra de lote; fecha elaboración 30/05/2019	<b>Cantidad :</b>	8
<b>Descripción :</b>	Ladrillos de arena con adición de cenizas de biomosas		

**RESULTADOS DE COMPRESION EN LADRILLOS DE ALBAÑILERIA**  
 NTP 339.613 - ITINTEC 331.017 - ITINTEC 331.019

Identificación	Geometría del testigo			Carga P (Kg-f)	Peso (Kg)	Area Ladrillo (cm <sup>2</sup> )	Area vacío (cm <sup>2</sup> )	Area Total (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresion (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Alfura(cm)	Ancho (cm)	Long. (cm)						
L-1	9.0	13.0	24.0	15540.000	4615.900	312.000	65.000	247.000	62.9
L-2	9.0	13.0	24.0	15030.000	4698.700	312.000	65.000	247.000	60.9
L-3	9.0	13.0	24.0	16180.000	4766.200	312.000	65.000	247.000	65.5
L-4	9.0	13.0	24.0	13300.000	4728.800	312.000	65.000	247.000	53.8
L-5	9.0	13.0	24.0	10580.000	4585.100	312.000	65.000	247.000	42.8
L-6	9.0	13.0	24.0	16450.000	4576.350	312.000	65.000	247.000	66.6
L-7	9.0	13.0	24.0	17390.000	4605.500	312.000	65.000	247.000	70.4
L-8	9.0	13.0	24.0	17467.000	4542.100	312.000	65.000	247.000	70.7

De acuerdo a la especificación técnica NTP 339.613 respecto a ensayos a compresión :

Resistencia mínima requerida                    :      **50.0**      **Kg/cm<sup>2</sup>**  
 Resistencia promedio obtenida de ensayos    **61.7**      **Kg/cm<sup>2</sup>**

**Obsv :** La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtencion e identificación han sido proporcionados por el tesista.  
 Muestras preparadas para ensayo sin cobertura de yeso.



  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 24120

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**Solicitante :** ELIAS QUISPE TERRONES y FRANCISCO TEMISTOCLES VEGAS CHUQUIZUTA      **Proyecto :** EVALUACION DE LA INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASAS EN LADRILLOS PARA MUROS PORTANTES TARAPOTO 2018

**Dirección :** Cacatachi      **Ubicación :** Cacatachi

**Fecha Recepción :** 28-jun.-19      **Fecha de Entrega :** 28-jun.-19

ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS DE ALBAÑILERIA CON EL 15% DE CENIZAS ADICIONAL			
<b>Referencias de la muestra</b>			
<b>Identificación :</b>	Muestra de lote; fecha elaboración 31/05/2019	<b>Presentación :</b>	Ladrillo de mortero 9x13x24 cm
<b>Descripción :</b>	Ladrillos de arena con adición de cenizas de biomosas	<b>Cantidad :</b>	8

**RESULTADOS DE COMPRESION EN LADRILLOS DE ALBAÑILERIA**  
 NTP 339.613 - ITINTEC 331.017 - ITINTEC 331.019

Identificación	Geometría del testigo			Carga P	Peso	Area Ladrillo	Area vacío	Area Total	Resistencia a la compresion (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Altura(cm)	Ancho (cm)	Long. (cm)	(Kg-f)	(Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	
L-1	9.0	13.0	24.0	14710.000	4511.900	312.000	65.000	247.000	59.6
L-2	9.0	13.0	24.0	13470.000	4559.100	312.000	65.000	247.000	54.5
L-3	9.0	13.0	24.0	11500.000	4638.400	312.000	65.000	247.000	46.6
L-4	9.0	13.0	24.0	8340.000	4554.700	312.000	65.000	247.000	33.8
L-5	9.0	13.0	24.0	12345.000	4522.980	312.000	65.000	247.000	50.0
L-6	9.0	13.0	24.0	15678.000	4512.880	312.000	65.000	247.000	63.5
L-7	9.0	13.0	24.0	15123.000	4547.800	312.000	65.000	247.000	61.2
L-8	9.0	13.0	24.0	15234.000	4532.800	312.000	65.000	247.000	61.7

De acuerdo a la especificación técnica NTP 339.613 respecto a ensayos a compresión :

Resistencia mínima requerida	:	<b>50.0</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>
Resistencia promedio obtenida de ensayos	:	<b>53.9</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>

**Obsv :** La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtencion e identificación han sido proporcionados por el testista.  
 Muestras preparadas para ensayo sin cobertura de yeso.



  
 Ing. César Manuel Flores Celis  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 144079

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**Solicitante :** ELIAS QUISPE TERRONES y FRANCISCO TEMISTOCLES VEGAS CHUQUIZUTA      **Proyecto :** EVALUACION DE LA INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASAS EN LADRILLOS PARA MUROS PORTANTES TARAPOTO 2018  
**Dirección :** Cacatachi      **Ubicación :** Cacatachi  
**Fecha Recepción :** 01-jul.-19      **Fecha de Entrega :** 01-jul.-19

ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS DE ALBAÑILERIA CON EL 20% DE CENIZAS ADICIONAL			
<b>Referencias de la muestra</b>			
<b>Identificación :</b>	Muestra de lote; fecha elaboración 03/06/2019	<b>Presentación :</b>	Ladrillo de mortero 9x13x24 cm
<b>Descripción :</b>	Ladrillos de arena con adición de cenizas de biomosas	<b>Cantidad :</b>	8

**RESULTADOS DE COMPRESION EN LADRILLOS DE ALBAÑILERIA**  
 NTP 339.613 - ITINTEC 331.017 - ITINTEC 331.019

Identificación	Geometría del testigo			Carga P	Peso	Area Ladrillo	Area vacio	Area Total	Resistencia a la compresion (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Muestra	Altura(cm)	Ancho (cm)	Long. (cm)	(Kg-f)	(Kg)	(cm2)	(cm2)	
L-1	9.0	13.0	24.0	7860.000	4522.200	312.000	65.000	247.000	31.8
L-2	9.0	13.0	24.0	10100.000	4558.100	312.000	65.000	247.000	40.9
L-3	9.0	13.0	24.0	8150.000	4487.300	312.000	65.000	247.000	33.0
L-4	9.0	13.0	24.0	9870.000	4435.000	312.000	65.000	247.000	40.0
L-5	9.0	13.0	24.0	9670.000	4500.000	312.000	65.000	247.000	39.1
L-6	9.0	13.0	24.0	10520.000	4432.800	312.000	65.000	247.000	42.6
L-7	9.0	13.0	24.0	12000.000	4495.200	312.000	65.000	247.000	48.6
L-8	9.0	13.0	24.0	9500.000	4552.200	312.000	65.000	247.000	38.5

De acuerdo a la especificación técnica NTP 339.613 respecto a ensayos a compresión :

Resistencia mínima requerida : **50.0**      **Kg/cm<sup>2</sup>**  
 Resistencia promedio obtenida de ensayos **39.3**      **Kg/cm<sup>2</sup>**

**Obsv :** La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtencion e identificación han sido proporcionados por el testista.  
 Muestras preparadas para ensayo sin cobertura de yeso.



  
 Ing. César Manuel Flores Celis  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 16120



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**Solicitante :** ELIAS GUIPSE TERRONES Y FRANCISCO TEMISTOCLES VEGAS CHUGUIZUTA  
**Proyecto :** EVALUACION DE LA INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASAS EN LADRILLOS PARA MUROS PORTANTES TARAPOTO 2018  
**Dirección :** Cacatachi  
**Ubicación :** Cacatachi  
**Fecha Recepción :** 02-Jul.-19  
**Fecha de Entrega :** 02-Jul.-19

ENSAYO DE COMPRESION EN LADRILLOS DE ALBAÑILERIA CON EL 25% DE CENIZAS ADICIONAL	
<b>Referencias de la muestra</b>	
<b>Identificación :</b> Muestra de lote; fecha elaboración 04/06/2019	<b>Presentación :</b> Ladrillo de mortero 9x13x24 cm
<b>Descripción :</b> Ladrillos de arena con adición de cenizas de biomosas	<b>Cantidad :</b> 8

**RESULTADOS DE COMPRESION EN LADRILLOS DE ALBAÑILERIA**  
 NTP 339.613 - ITINTEC 331.017 - ITINTEC 331.019

Identificación	Geometría del testigo			Carga P (Kg-f)	Peso (Kg)	Area Ladrillo (cm <sup>2</sup> )	Area vacio (cm <sup>2</sup> )	Area Total (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresion (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Altura(cm)	Ancho (cm)	Long. (cm)						
L-1	9.0	13.0	24.0	7690.000	4658.800	312.000	65.000	247.000	31.1
L-2	9.0	13.0	24.0	4400.000	4597.200	312.000	65.000	247.000	17.8
L-3	9.0	13.0	24.0	7767.000	4513.000	312.000	65.000	247.000	31.4
L-4	9.0	13.0	24.0	7866.000	4506.000	312.000	65.000	247.000	31.8
L-5	9.0	13.0	24.0	7840.000	4552.100	312.000	65.000	247.000	31.7
L-6	9.0	13.0	24.0	8500.000	4630.300	312.000	65.000	247.000	34.4
L-7	9.0	13.0	24.0	8438.300	4745.000	312.000	65.000	247.000	34.2
L-8	9.0	13.0	24.0	7950.100	4547.300	312.000	65.000	247.000	32.2

De acuerdo a la especificación técnica NTP 339.613 respecto a ensayos a compresión :  
 Resistencia mínima requerida : **50.0 Kg/cm<sup>2</sup>**  
 Resistencia promedio obtenida de ensayos : **30.6 Kg/cm<sup>2</sup>**

**Obsv :** La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtencion e identificación han sido proporcionados por el testista.  
 Muestras preparadas para ensayo sin cobertura de yeso.



*[Handwritten Signature]*  
 ING. Manuel Flores Celis  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45322

## Absorción de ladrillos de concreto



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES	
<b>PROYECTO:</b>	EVALUACION DE LA INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASAS EN LADRILLOS PARA MUROS PORTANTES TARAPOTO 2018
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE CACATACHI, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN
<b>TESISTA :</b>	ELIAS QUISPE TERRONES Y FRANCISCO TEMISTOCLES VEGAS CHUQUIZUTA

ENSAYO DE ABSORCION PARA LADRILLOS DE CONCRETO-NTP 399.604	
<b>Identificación :</b>	Muestra de lote; fecha elaboración 04/06/2019
<b>Descripción :</b>	Ladrillos de mortero con adición de cenizas de biomásas
<b>Cantidad :</b>	15
<b>Ladrillo :</b>	Ladrillo de moertero de 9x13x24

ENSAYO DE ABSORCION PARA LADRILLOS DE CONCRETO - NTP.399.604					
Especímenes con el 5% de ceniza de cueasco de Palmito	Peso Seco del especimen al horno (Wd)	Peso del especimen sumergido (Wi)	Peso Saturado del especimen (Ws)	$= [(Ws - Wd) / (Ws - Wi)] \times 1000,$	$\% = [(Ws - Wd) / Wd] \times 100$
L-1	4066.80	2190.6	4555.00	206.48	12.00
L-2	4050.70	2195	4553.00	213.02	12.40
L-3	4100.00	2100	4690.00	227.80	14.39
Especímenes con el 10% de ceniza de cueasco de Palmito	Peso Seco del especimen al horno (Wd)	Peso del especimen sumergido (Wi)	Peso Saturado del especimen (Ws)	$= [(Ws - Wd) / (Ws - Wi)] \times 1000,$	$\% = [(Ws - Wd) / Wd] \times 100$
L-1	4404.00	2355.60	4909.40	197.90	11.48
L-2	4399.00	2300.00	4908.00	195.17	11.57
L-3	4402.00	2360.00	4920.00	202.34	11.77
Especímenes con el 15% de ceniza de cueasco de Palmito	Peso Seco del especimen al horno (Wd)	Peso del especimen sumergido (Wi)	Peso Saturado del especimen (Ws)	$= [(Ws - Wd) / (Ws - Wi)] \times 1000,$	$\% = [(Ws - Wd) / Wd] \times 100$
L-1	4273.50	2270.7	4794.90	206.56	12.20
L-2	4260.30	2265.2	4760.50	200.46	11.74
L-3	4120.00	2230.1	4625.10	210.90	12.26
Especímenes con el 20% de ceniza de cueasco de Palmito	Peso Seco del especimen (Wd)	Peso del especimen sumergido (Wi)	Peso Saturado del especimen (Ws)	$= [(Ws - Wd) / (Ws - Wi)] \times 1000,$	$\% = [(Ws - Wd) / Wd] \times 100$
L-1	4308.00	2269.5	4842.90	207.86	12.42
L-2	4321.00	2268	4836.00	200.55	11.92
L-3	4309.00	2257	4845.00	207.11	12.44
Especímenes con el 25% de ceniza de cueasco de Palmito	Peso Seco del especimen (Wd)	Peso del especimen sumergido (Wi)	Peso Saturado del especimen (Ws)	$= [(Ws - Wd) / (Ws - Wi)] \times 1000,$	$\% = [(Ws - Wd) / Wd] \times 100$
L-1	4217.60	2238.10	4767.80	217.50	13.05
L-2	4218.00	2231.00	4768.00	216.79	13.04
L-3	4216.00	2233.00	4763.00	216.21	12.97



  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP 731723

## Densidad del ladrillo de concreto



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES	
<b>PROYECTO:</b>	EVALUACION DE LA INFLUENCIA DE CENIZAS DE BIOMASAS EN LADRILLOS PARA MUROS PORTANTES TARAPOTO 2018
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE CACATACHI, PROVINCIA Y REGION DE SAN MARTIN
<b>TESISTA:</b>	ELIAS QUISPE TERRONES Y FRANCISCO TEMISTOCLES VEGAS CHUQUIZUTA
<b>ENSAYO DE DENSIDAD PARA LADRILLOS DE CONCRETO - NTP.399.604</b>	

**Identificación :** Muestra de lote; fecha elaboración 04/06/2019  
**Descripción :** Ladrillos de mortero con adición de cenizas de biomasa  
**Cantidad :** 15  
**Ladrillo :** Ladrillo de mortero de 9x13x24

ENSAYO DE DENSIDAD PARA LADRILLOS DE CONCRETO - NTP.399.604				
Especímenes con el 5% de ceniza de cuesco de Palmito	Peso Seco del espécimen (Wd)	Peso del espécimen sumergido (Wi)	Peso Saturado del espécimen (Ws)	$kg/m^3 = [ Wd / (Ws - Wi) ] \times 1000$
L-1	4066.8	2190.6	4705.6	1617.02
L-2	4050.7	2195	4703	1615.11
L-3	4100	2100	4690	1583.01
Especímenes con el 10% de	Peso Seco del	Peso del espécimen	Peso Saturado del	$kg/m^3 = [ Wd / (Ws - Wi) ] \times 1000$
L-1	4404	2355.6	4909.4	1686.73
L-2	4399	2300	4908	1719.53
L-3	4402	2360	4920	1693.01
Especímenes con el 15% de ceniza de cuesco de Palmito	Peso Seco del espécimen (Wd)	Peso del espécimen sumergido (Wi)	Peso Saturado del espécimen (Ws)	$kg/m^3 = [ Wd / (Ws - Wi) ] \times 1000$
L-1	4273.5	2270.7	4794.9	1707.33
L-2	4260.3	2265.2	4760.5	1720.25
L-3	4120	2230.1	4625.1	1674.05
Especímenes con el 20% de ceniza de cuesco de Palmito	Peso Seco del espécimen (Wd)	Peso del espécimen sumergido (Wi)	Peso Saturado del espécimen (Ws)	$kg/m^3 = [ Wd / (Ws - Wi) ] \times 1000$
L-1	4308	2269.5	4842.9	1682.63
L-2	4321	2268	4836	1664.99
L-3	4309	2257	4845	1667.23
Especímenes con el 25% de ceniza de cuesco de Palmito	Peso Seco del espécimen (Wd)	Peso del espécimen sumergido (Wi)	Peso Saturado del espécimen (Ws)	$kg/m^3 = [ Wd / (Ws - Wi) ] \times 1000$
L-1	4217.6	2238.1	4767.8	1662.59
L-2	4218	2231	4768	1666.40
L-3	4216	2233	4763	



  
 Ing. César Manuel Flores Celis  
 INGENIERO CIVIL

## Panel fotográfico

### Ensayo de contenido de humedad



Se muestra la realización del ensayo de contenido de humedad de la muestra (Arena gruesa) extraída del rio cumbaza.

## Ensayo de granulometría



Se está lavando la muestra para quitarle todo el material orgánico y limos que pueda tener para luego ponerlo al horno y dejar secar por 24 horas y pesar para luego pasar los tamices. Los tamices fueron N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.

Ensayo de peso específico y absorción.



Se está pesando la fiola mas el agua

## Ensayo de peso unitario suelto y compactado



Se está realizando el llenado de molde con arena seca, la caída es por gravedad teniendo una altura de 30cm es para peso unitarios suelto y para compactado el llenado consiste en tres capas compactadas.

## Ensayo de termo gravimetría ASTM E1131-08.



Se puede apreciar la extracción y medida de temperatura de la muestra de ceniza de hueso de palmo aceitero, la temperatura medida fue de 1025 °C.. Se aprecia la colocación de 10mg de muestra de hueso de palmo aceitero en el equipo de termo gravimetría.

## Ensayo de la caracterización química y física de la fibra de palmito



Se está haciendo la colocación de la muestra de cuesco de palmo aceitero en el auto mostrador para luego de por medio del brazo transportador es llevado al horno infrarrojo.

## Porcentaje óptimo de cenizas



Se está realizando la elaboración del bloque

## Resistencia a compresión del bloque



Se está realizando la rotura a compresión axial de bloques



Se está tomando los pesos secos del espécimen



Se muestra la rotura a compresión axial de la unidad

## Acta de aprobación de originalidad de tesis

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, MG. TANIA ARÉVALO LAZO Coordinadora de la Escuela Profesional de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo – Tarapoto revisor (a) de la tesis titulada: "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE CENIZA DE BIOMASA EN EL LADRILLO PARA MUROS PORTANTES EN LA CIUDAD DE TARAPOTO – 2018", de los estudiantes QUISPE TERRONES ELIAS Y FRANCISCO TEMISTOCLES VEGAS CHUQUIZUTA constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha... *Tarapoto, 13 de Diciembre* .....



Firma

Mg. Tania Arévalo Lazo

DNI: 44086934.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

# Resultados Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1090235249&ro=103&s=1&o=1233944532&lang=es

feedback studio TESIS QVV 1 /0 74 de 74

Preparando la

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
"Evaluación de la influencia de ceniza de biomasa en el ladrillo para muros portantes en la ciudad de Tarapoto – 2018"  
**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniero Civil**  
**AUTORES:**  
Quispe Terrones, Elías (ORCID: 0000-0001-5420-2650)  
Vegas Chuquizuta, Francisco Temistocles (ORCID: 0000-0001-5910-9068)  
**ASESOR:**

**Resumen de coincidencias**

**20 %**

Rank	Source	Percentage
1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	7 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
3	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	repositorio.unapiquitos... Fuente de Internet	1 %
5	docplayer.es Fuente de Internet	1 %
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
7	es.scribd.com Fuente de Internet	1 %
8	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1 %
9	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
11	repositorio.uandina.ed... Fuente de Internet	<1 %
12	publicaciones.fedepal... Fuente de Internet	<1 %
13	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %

Página: 1 de 62 Número de palabras: 13267 Text-only Report | High Resolution Activado

## Autorización de publicación de tesis

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE          TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL          UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 2
--	--	---

Yo **Elias Quispe Terrones**, identificado con DNI N° **48342335**, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (x) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Evaluación de la influencia de ceniza de biomasa en el ladrillo para muros portantes en la ciudad de Tarapoto – 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA

DNI: 48342335

FECHA: *16* de *Diciembre* del 201*9*

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## Autorización de publicación de tesis

	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b> UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 2 de 2
---	---	---

Yo **Francisco Temistocles Vegas Chuquícuta**, identificado con DNI N° **73692429**, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (x) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Evaluación de la influencia de ceniza de biomasa en el ladrillo para muros portantes en la ciudad de Tarapoto – 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA

DNI: 73692429

FECHA: 16 de Diciembre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## Autorización de la versión final de tesis



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

### **AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE LE OTORGA LA COORDINADORA DE LA ESCUELA:

Mg. Tania Arévalo Lazo

**Coordinadora de la Escuela profesional de ingeniería civil**

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO QUE PRESENTA

Elias Quispe Terrones

INFORME TITULADO

**Evaluación de la influencia de ceniza de biomasa en el ladrillo para muros portantes en la ciudad de Tarapoto – 2018**

---

PARA OBTENER EL TITULO O GRADO DE:

---

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 11 de Julio 2019

NOTA: 15



## Autorización de la versión final de tesis



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

### AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE LE OTORGA LA COORDINADORA DE LA ESCUELA:

Mg. Tania Arévalo Lazo

**Coordinadora de la escuela profesional de ingeniería civil**

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO QUE PRESENTA

Francisco Temistocles Vegas Chuquisaca

INFORME TITULADO

**Evaluación de la influencia de ceniza de biomasa en el ladrillo para muros portantes en la ciudad de Tarapoto – 2018**

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 11 de Julio 2019

NOTA: 15

