



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Análisis físico mecánico del adobe con la aplicación de fibra de totora, tayabamba-2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

CAMPOS LÓPEZ YELSIN KENEDY (ORCID: [0000-0001-7251-9221](https://orcid.org/0000-0001-7251-9221))

**ASESOR:**

DR. GERARDO CANCHO ZUÑIGA (ORCID: [0000-0002-0684-5114](https://orcid.org/0000-0002-0684-5114))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

**LIMA - PERÚ**

2019

## **Dedicatoria**

Este trabajo va dedicado a mi familia, por todo su apoyo constante e incondicional, por todas las palabras de aliento que me ayudaron a fortalecerme y no rendirme ante las adversidades. A mi querida mamita Felicita López Villanueva y a mi papito Avade Campos Haro, que gracias a ellos, hoy puedo decir que soy un ingeniero civil. A mi hija Kendra Daniela Campos quien fue el motor y motivo para culminar mi carrera.

***Atte. Campos López Yelsin Kenedy***

## **Agradecimiento**

A mi asesor de tesis, Dr. Gerardo Cancho Zúñiga, por colaborar con su valiosa experiencia, asesoramiento, consejos y observaciones; los cuales me permitieron culminar el presente estudio. A mi familia por la motivación y paciencia. A la empresa INVERSIONES CAMHARO S.A.C Por darme la facilidad de poder trabajar y estudiar.

*Atte. Campos López Yelsin Kenedy*

## ÍNDICE

Carátula.....	
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice .....	iv
RESUMEN .....	v
ABSTRACT .....	vi
I. INTRODUCCIÓN .....	7
II. MÉTODO.....	24
2.1. Tipo y diseño de investigación .....	25
2.2. Población muestra y muestreo.....	28
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	30
2.5. Métodos de análisis de datos .....	32
2.6. Aspectos éticos .....	33
III. RESULTADOS.....	34
IV. DISCUSIÓN.....	45
V. CONCLUSIÓN.....	49
VI. RECOMENDACIONES .....	51
VII. REFERENCIAS .....	53
VIII. ANEXOS .....	57



## **RESUMEN**

El proyecto de investigación tuvo como finalidad establecer la relación entre el análisis físico mecánico del adobe con respecto al porcentaje de adición de fibra de totora, en el distrito de Tayabamba provincia de Patate departamento de la libertad. La metodología desarrollada en la tesis es de tipo aplicada, al emplear los aportes expuestos en las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones E 080 diseño y construcción con tierra reforzada y E070 albañilería; así mismo el diseño es experimental debido a que la variable independiente será manipulada para cumplir los objetivos propuestos. Los porcentajes de fibra de totora añadidos en la elaboración del adobe son de 1.5%, 3.0% y 4.5% con respecto al peso seco de la muestra del suelo. Los resultados del laboratorio determinaran cual es la influencia de la aplicación de fibra de totora frente al esfuerzo de compresión, flexión y absorción. Por lo que se recomienda la adición de fibra de totora como estabilizador.

**Palabras clave:** (Análisis físico, mecánico, fibra de totora,)

## **ABSTRACT**

The purpose of the research project was to establish the relationship between the mechanical physical analysis of the adobe with respect to the percentage of totora fiber addition, in the district of Tayabamba, province of Patate, department of Cuzco. The methodology developed in the thesis is of the applied type, by using the contributions set forth in the regulations of the National Building Regulations E 080 design and construction with reinforced earth and E070 masonry; likewise, the design is experimental because the independent variable will be manipulated to fulfill the proposed objectives. The percentages of totora fiber added in the elaboration of the adobe are 1.5%, 3.0% and 4.5% with respect to the dry weight of the soil sample. The results of the laboratory will determine what is the influence of the application of totora fiber against the compression, flexion and absorption effort. Therefore, the addition of reed fiber as a stabilizer is recommended.

**Keywords:** (Physical analysis, mechanical analysis, totora fiber)

## **1 INTRODUCCIÓN**

## Realidad problemática

A lo largo de nuestra historia, el hombre ha tenido la necesidad de crear lugares para protegerse de la intemperie, utilizando diversos materiales, entre los cuales se alló el adobe. Actualmente el mundo de la construcción sigue innovando y creciendo día a día, pero también se sigue trabajando con métodos antiguos como emplean la tierra como elemento en la construcción, debido a su accesibilidad y por ser un material local y de bajo costo, sin embargo, agentes externos pueden perjudicar su comportamiento físico mecánico, causando colapsos, provocando accidentes o muertes.

El Perú actualmente existen construcciones elaboradas a base de material no convencional, y cuando ocurren eventualidades sísmicas o fenómenos naturales afectan la y comportamiento físico mecánico del adobe

Numerosas investigaciones buscaron enriquecer las propiedades de las construcciones hechas a base de tierra por medio de la aplicación de aditivos. Quagliarini y Lenci (Quagliarini & Lenci, 2010) investigan el propósito de la adición de hebras de maleza en el baldosín para cerciorarse el talante polímero del baldosín y rebajar las fisuras por retracción. Al textual que, Aymerich (Aymerich, et al., 2012) señala que la aplicación de fibras de lana de oveja mejora la ductilidad de los bloques de adobe y aumenta la capacidad de absorción de energía durante la fractura del adobe.

**Tabla 1.** *Infraestructura física de las viviendas particulares*

VIVIENDAS PARTICULARES SEGÚN MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES Y ÁREA DE RESIDENCIA, 2007 – 2016 (Porcentaje del total de viviendas particulares)

<b>Material predominante en las paredes exteriores / Área de residencia</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
Ladrillo o bloque de cemento	48.2	49.4	50.1	51.4	50.6	51.5	52.2	51.7	51.7	51.9
Piedra o sillar con cal o cemento	0.8	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.6	0.6	0.8

Adobe o tapia	35.7	34.9	34.8	34.2	34.4	34.1	33.6	34.3	33.5	33.3
Quincha (caña con barro)	2.0	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8	1.6	1.7	1.4
Piedra con barro	1.2	1.1	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8
Madera	5.8	6.3	6.6	6.1	6.9	7.0	7.6	7.7	8.5	8.7
Estera	0.9	1.1	0.9	0.6	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Otro material	5.2	4.8	4.2	4.4	3.9	3.4	2.8	2.8	2.8	2.6

Fuente: INEI, 2017

Nuestro país está expuesto a sufrir movimientos sísmicos, y se ignoran las técnicas adecuadas para construir con este material. Además en nuestro país predominan las construcciones informales, las construcciones a base de adobe predominan en las zonas alto andinas de nuestro país, puesto que el nivel económico es muy bajo, y eso conlleva a construir sus viviendas con material local (tierra) como materia predominante en la construcción.

En vista del estado actual de la tierra en términos de medio ambiente, existe una necesidad urgente de encontrar y utilizar nuevos materiales de construcción económicos, seguros y respetuosos con el medio ambiente se refiere (Sánchez, y otros, 2017)

Las edificaciones a base de adobe se encuentran en riesgo constante, ya que este material es higrofilo, lo que hace que absorba la humedad atmosférica, motivo por el cual pierde resistencia, y en lugares donde la lluvia es constante estos al ser parte de un muro o pared, terminan desplomándose (Jhazmin, 2018)

Ya que la naturaleza de los suelos al tener presencia de arcilla y limo, muestra afinidad por el agua, hace que el adobe reduzca su resistencia a compresión y flexión, además de desintegrarse al entrar en contacto con este, propiciando el agrietamiento de estas estructuras hasta llegar al desgaste parcial o total. (Ríos, 2010, pág. 15).

La tierra no posee las características deseadas para una construcción, pero no todo es negativo ya que esto se puede mejorar fácilmente, adicionándoles otros elementos que beneficien a sus cualidades frente a estos esfuerzos y sobre todo protegerlas de la intemperie. (Jhazmin, 2018)

En nuestro país, aproximadamente el 30% de las viviendas están elaboradas con tierra, en las cuales viven aproximadamente de 9 millones de personas. Las construcciones de adobe son muy económicas y bastante confortables, pero son vulnerables ante los fenómenos naturales. En la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) se han creado variadas técnicas de refuerzo sísmico en las últimas décadas. Pero, ninguna de estas técnicas ha sido aceptada por las poblaciones debido al costo económico. Este proyecto reducir el riesgo sísmico de muchas poblaciones rurales mediante el desarrollo de herramientas de transferencia de tecnología e inducción en construcción sismorresistente a base de adobe (Blondet, y otros, 2015) Los estabilizadores disponibles en la naturaleza son Arcilla y arena, fibras de vegetales y paja, jugos de plantas (látex, aceites, savia), cenizas, excremento de animales (principalmente estiércol y de vacunos), y los manufacturados son puzolana y cal, cemento Portland, cal o yeso, asfalto, estabilizadores de suelo, silicato de sodio (vidrio soluble), resinas, (caseína), Maleza, entre otros.

Y como el estabilizador más común es la paja, lo que busca la presente investigación es estudiar la fibra de (TOTORA) como componente del adobe y determinar sus efectos.

## **Trabajos Previos**

### **Antecedentes Nacionales**

**(Jhazmin, 2018), “Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chincha” para obtener el grado de ingeniero civil, tesis cuyo propósito** es dar a conocer la influencia de la adición de eucalipto (viruta). El propósito de este proyecto de investigación es establecer la relación entre la estabilidad del adobe y la cantidad de virutas de eucalipto agregadas en la región de Chincha Alta de Ica. El método desarrollado en este trabajo es un método de tipo de aplicación, que utiliza los contenidos especificados en el diseño del código nacional de edificación E 080 y las especificaciones de suelo reforzado y estructura de mampostería E070; además, el diseño es experimental por ser Las variables se ajustaron a cumplir los objetivos recomendados. El porcentaje de escombros agregados durante el proceso de producción de adobe es 1.5%, 3.0% y 4.5% con respecto al peso seco de la muestra del suelo. Los resultados del adobe demostraron un aumento a la resistencia a compresión con los valores de 67%, 46% y 94%, respecto al adobe patrón de 26.05 Kg/cm<sup>2</sup>, en cuanto a la resistencia a flexión, este disminuye un 24% y 43% y aumenta proporcionalmente con respecto a la cantidad añadida de viruta, Por otro lado, los resultados

de absorción del adobe estable mostraron una constante y los porcentajes fueron 20,78%, 20,92% y 22,62%. Por lo tanto, se recomienda agregar viruta como estabilizador. **(Bolaños, 2016) “Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna”**, para obtener el grado de ingeniero civil, tesis cuyo **propósito** es estabilizar el adobe compactado con goma de tuna en diferentes porcentajes y determinar su resistencia a compresión, flexión y absorción.

En este proyecto de investigación se usa una **metodología** a través de en el laboratorio a los que son sometidos las muestras con 0%, 5.0%, 10% y 15% de goma de tuna, La información obtenida en el laboratorio se procesa en la oficina y se obtienen tablas estadísticas

Se **concluyó** que la unidad del adobe compactado y estabilizado con goma de tuna en un 5%, 10% y 15% dio los siguientes resultados:

La resistencia a compresión del bloque de adobe patrón es de 19.19 kg/cm<sup>2</sup> y en comparación con los resultados de los porcentajes estudiados, se obtuvo los valores de 21.91 kg/cm<sup>2</sup> (14%), 25.27 kg/cm<sup>2</sup> (32%) y 27.57 kg/cm<sup>2</sup> (44%) de las cuales el mejor resultado el que tiene 15% de tuna.

La resistencia a flexión del bloque de adobe patrón es de 4.78 kg/cm<sup>2</sup> y en comparación con los resultados de los porcentajes estudiados, se obtuvo presenta valores de 6.48 kg/cm<sup>2</sup> (36%), 6.81 kg/cm<sup>2</sup> (28%) y 6.12 kg/cm<sup>2</sup> (44%) respectivamente, siendo el mejor resultado el que tiene 10% de tuna.

El porcentaje de absorción del adobe añadido 5% y 10% de goma de tuna es de 12.69% y 14.61% respectivamente, la muestra patrón y los de bloques de adobe con 15% no resiste la prueba de absorción.

**(Bolaños, 2016) “Estudio de las propiedades mecánicas y físicas del adobe con biopolímeros de fuentes locales para obtener el grado de Magister en ingeniería civil,** tesis cuyo propósito es determinar las propiedades mecánicas y físicas del adobe con biopolímeros. Las edificaciones de tierra están elaboradas a base de tierra cruda (adobe y muros tapiales), y en ocasiones sistemas mixtos como la quincha o la albañilería de piedra con barro. La tierra por lo general es un material muy utilizado para construir edificaciones simples, que por lo general son económicas. Sin embargo, al construir con tierra se corre el riesgo ya que presenta una limitada capacidad de resistencia mecánica, que lo hace vulnerable

a los fenómenos naturales como (precipitaciones, humedad, deterioro acelerado). Además una variedad de bacterias, hongos e insectos que pueden generar algunas enfermedades, por lo general esto habita en las viviendas elaboradas a base de tierra debido a la rápida absorción de líquidos y grietas superficiales, de las viviendas construidas a base de tierra. Por lo tanto, esta tesis tiene como objetivo mejorar las propiedades de resistencia a líquidos y comportamiento mecánico de las edificaciones elaboradas a base de tierra. Para este propósito, se aplicaron biopolímeros nativos adquiridos de la localidad para mejorar las propiedades. La resistencia a la absorción de agua fue estimada por medio de ensayos de erosión y permeabilidad en bloques de tierra que obtuvieron un tratamiento mediante polímeros. Variadas técnicas se utilizaron para obtener soluciones y averiguar cuál es la más indicada para un cuidado frente a líquidos de igual manera, se hicieron ensayos de caracterización mecánica para indagar la influencia de biopolímeros frente a la resistencia flexión, tensión y compresión. Para determinar dichas propiedades se añadieron las soluciones de biopolímeros durante la elaboración de los bloques de adobe y posteriormente se ensayaron en laboratorio. Se obtuvieron resultados en los cuales muestran que la adición de polímeros coopera a la mejora de las edificaciones de tierra. Se consiguió alterar de manera eficaz el comportamiento de la tierra frente a la influencia de líquidos de igual manera las características mecánicas. En caso número 1, se obtuvo un efecto impermeabilizante y se aumentó de manera positiva la resistencia a la erosión generada por agua. De igual manera las propiedades mecánicas, se obtuvo una mejora positiva mediante resistencia a flexión, tensión y compresión, y en algunos casos se logró duplicar la resistencia.

**Al año 2015, la indagación de Mejía, tuvo como objetivo determinar los efectos de la aplicación de cemento y la compactación con la máquina CINVA en la resistencia mecánica y absorción de agua del bloque de adobe.** Logro determinar que la aplicación de cemento en una proporción (15%) y compactada con la máquina CINVA, aumento hasta 3 veces su resistencia frente al esfuerzo a compresión con 52.37 kg/cm<sup>2</sup>, hasta 2 veces incrementando el valor de la resistencia a flexión con 12.58 kg/cm<sup>2</sup> y se disminuyó un promedio de 85.1% la absorción de líquidos del adobe común con un valor aproximado de 14.08 % de absorción.

### **Antecedentes Internacionales**



(Cuiñas y Núñez, 2010) en su artículo de Diseño Industrial “**La tierra como material**” – **Buenos Aires**, nos describe las propiedades de la tierra como materia prima, menciona que un barro de consistencia arenosa representa poca resistencia en contacto con la lluvia, pero si se muestra resistente al congelamiento siempre y cuando no tenga fisuras. En tanto cuando el contenido de arcilla es alto en el barro, este tiende a desarrollar fisuras cuando seca, por ello es propenso a la erosión por congelamiento, sin fisuras es resistente a las precipitaciones.

En cuanto a la elaboración del adobe, este proceso inicia con la elaboración del molde para luego ser relleno con barro, dejándose secar hasta ser usado, este tiempo depende de la calidad de la mezcla, el clima al que está expuesto y la dimensión de la unidad.

Para estabilizar el barro, se decidió partir de la mezcla de paja, basto de caballo y tierra cruda, por ser el método empleados por la comunidad Chobita el cual dio como resultado una mayor permeabilidad y cohesión. Otros aditivos como la arena se desgrana al tacto, la cal genera una mayor dureza y la tiza aumentó la resistencia pero presenta mayores rajaduras por el rápido fraguado.

Para el curado de la mezcla de barro, se utilizó el método denominado Mauken en el que el tiempo de reposo es de 12 a 48 horas. Gracias a este proceso la cohesión del barro aumenta, esto se debe a que este material adopta una estructura más compacta y ordenada.

Se construyó una cocina a base de arcilla para lo cual se puso agua en una pava, resultando un tiempo de 15 minutos en hervir y luego de 5 minutos más, sus paredes se calentaron manteniendo esa temperatura por 30 minutos ya con el fuego apagado, mostrando así su efectividad térmica.

**Se concluye** que el molde óptimo para emplear tiene que tener las esquinas redondeadas por presentar resultados sin rajaduras, la técnica a usar será del apisonado, ya que lo que se busca es emplear métodos ya aplicados, por lo que este material mayormente es producido por mano de obra no capacitada.

(Vinasco, y otros, 2015) **Bloques de tierra comprimidos con suelos derivados decenizas volcánicas y materiales reciclables: Una alternativa ecológica- Colombia.** La tierra como materia prima se ha venido en la construcción de edificaciones desde antiguamente con el

uso de adobe, tapia, bahareque. Actualmente hay investigaciones q nos dice como utilizarlo en bloques comprimidos. Esta investigación presenta la metodología para la construcción de bloques de tierra no estructurales con materia prima (tierra),

Todos sabemos q el adobe es un material frágil y con muy poca resistencia mecánica. Todas estas características ocasionan que las edificaciones a base de materia prima (tierra) sean más vulnerables a fenómenos naturales (**Blondelet, et al., 2004**). Uno de los aspectos negativos es que se debería considerar al momento de trabajar este material es de capacidad limitada puesto que no tiene mucha resistencia a condiciones climáticas adversas u otros fenómenos naturales aparte de la, presencia de fisuras o agrietamiento que puede facilitar la aparición de plagas como, mosquitos, insectos, hongos y bacterias que pueden transmitir enfermedades a las personas que habitan en dicha edificación (**Levy, et al., 2007**).

**Según la opinión de Caicedo en el año 2013: nos dice que** la tierra actualmente es el componente principal de construcción en las viviendas de poblaciones de bajos recursos económicos, ya que es un material ilimitados de muy accesible además de una eficiencia bastante contrastada. Es un tipo de arquitectura es fundamentalmente para las personas que construyen sus edificaciones ellos mismos por ende practican la auto construcción. entonces, aparte de ser un factor económico barato y muy fundamental para dichos constructores, se convierte en un factor social muy importante en la construcción de dichas poblaciones influir en la vida de estas poblaciones.

La construcción de edificaciones con materia prima se vuelve indispensables para los habitantes. En primer lugar, su inercia térmica hace que en climas extremos necesaria para no instalar calefacción o refrigeración, puesto que las construcciones de esta clase mantiene un clima cálido en el interior de las edificaciones

**Según Caicedo, 2013:** “El incremento con fibra disminuye la contracción y eleva la resistencia a flexión, pero reduce moderadamente la resistencia a compresión, puesto que es necesario más agua y disminuye densidad. Por otro lado, el incremento de agua y de arcilla ocasiona contracciones más elevadas.

## **Teorías relacionadas al tema**

### **Adobe**

El Reglamento Nacional de Edificaciones E-080 (2017, p.4) lo define como "una unidad de suelo crudo que se puede mezclar con paja o arena gruesa durante su proceso de acabado para mejorar su durabilidad y durabilidad".

Para el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones) E-080 (2017, p.19) "el adobe no deberá presentar materias extrañas, rajaduras o grietas, que perjudiquen su resistencia o durabilidad"

#### Formas y dimensiones del adobe.

Adobe es cuadrado o rectangular y une con la forma especial en diferentes ángulos de 90°. De formas idoneas.

El tamaño debe cumplir con los siguientes criterios (Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080, 2006);

- a) Para adobes de forma rectangular el largo deberá ser aproximadamente 2 veces el ancho.
- b) La relación entre el espesor y el largo debe ser del orden de 4 - 1.
- c) El espesor tiene q ser mayor a 80cm

**Para Bestraten, Hormías, & Altemir, 2010;** los adobes compactados son bloques cuadradas especial hecho de tierra. La característica principal es que el suelo comprime su forma y aumenta su resistencia, así como la resistencia mecánica del material. La mezcla por lo general lleva estabilizantes como cemento o cal.

### **Arcilla**

En el Reglamento Nacional de Edificaciones E- 080 (2017, p.4) se define como:

Una función importante e importante como material del suelo, se combina cuando se mezcla con agua, se comporta bien, para formar arcilla y es útil, en condiciones se convierte en un material constructivo.

### **Limo**

El Limo está conformada por partículas de lodo, arcilla y arena, siendo así un tipo de suelo muy compacto, sin llegar a serlos tanto como los suelos arcillosos

Son pedregosos, ya que, tiene esta compuesto de rocas con incrustaciones de tierra, y lo hacen semi impermeable, logrando mitigar la entrada de líquidos.

### **Arena Gruesa**

Componente inerte, estable en contacto con el agua y disminuye el número y espesor de fisuras producidas durante el secado del barro, logrando una mayor resistencia debido a su estructura granular

### **Fibra de totora y adición**

Según la NORMA UNE 41410 (2008 P. 23) “entre los estabilizantes físicos encontramos los que son con fibras, la cual genera un armazón interno logrando mejorar las tensiones en la matriz, consiguiendo aportes en su resistencia a flexión y a cortante, evitando así la retracción”.

la NORMA UNE 41410 (2008 P. 23) Hace mención que las fibras como estabilizadores “controlan la trabajabilidad de retracción y dilatación durante el periodo de fraguado, que forman mallas al adherirse. El origen de estas fibras puede ser vegetal ya sea paja, virutas de madera, residuos vegetales o cáscaras de fruto secos”.

(ecológico, Perú, 2007) TOTORA es una planta que crece y se reproduce, de manera silvestre al igual que cultivada, en zonas pantanosas como lagos, lagunas zonas pantanosas, en la costa y sierra y selva de nuestro Perú, desde el nivel del mar hasta una de altitud de 4,000 m. Es una hierba acuática perenne, de no muy buen porte y fasciculada, que en algunos casos llegan a medir hasta 4 m de longitud, de los cuales al menos la mitad de la planta se encuentra sumergida bajo el agua y la otra parte se encuentra por encima de la superficie. Con la TOTORA se construye embarcaciones y viviendas. Tal es el caso de la tribu Los Uros, quienes edifican sus viviendas flotantes sobre las aguas del lago peruano-boliviano Titicaca, de igual manera construyen balsas fabricadas a base de totora. En ciertas playas del norte de nuestro Perú, se construyen los llamados "caballitos de totora", con los cuales los pescadores artesanales ejecutan su actividad.

## **Granulometría**

### **RESUMEN DEL MÉTODO (NTP 400.012, 2001)**

Es una pequeña muestra de agregados secos, de material conocido, es separada por una serie de mallas conocidas como tamiz y zarandeada que pasan progresivamente desde una hendidura mayor a un dimensión menor, para lograr la repartición del espesor de las pequeñas partículas.

La granulometría del suelo consiste clasificar el tamaño de partículas que la componen, separándolas empleando un juego de tamices, con el fin de conocer a qué tipo de suelo pertenecen tomando en cuenta el porcentaje se los grupos de clasificación.

### **Material Fino**

Material compuesto por partículas finas que logran pasar la malla N°200 con respecto al porcentaje de la muestra.

Para la fabricación del adobe, la composición del suelo deberá estar dentro de los siguientes porcentajes: Arcilla 10% a 20%, limo 15% - 25% arena de 55% a70%, excluyéndose los suelos orgánicos, los valores presentados pueden variar cuando se fabrique bloques de adobe para la investigación.

### **Material Grueso**

Material considerado a cierto porcentaje de dicha muestra que queda retenida en la malla N°200, logrando ser arenas o gravas.

### **Contenido de Humedad**

Esta propiedad física del suelo es bastante eficaz en la construcción civil y es muy sencillo de obtener, puesto que la conducta y la resistencia física mecánica de los suelos en la obra permanecen delimitados, por la proporción de agua que tienen dentro “El contenido de la humedad que muestra un suelo es definida por la interacción que existe entre el peso del agua ( $W_w$ ) contenida en la muestra y el peso de su etapa sólida ( $W_s$ ). Su resultado es expresado en porcentaje”. (Juárez & Rico, 2005).

Fórmula 1.para determinar contenido de la Humedad

$$(\%)W = W_w/W_s*100 \dots\dots\dots (1)$$

Fuente: ASTM C566-97, 2004

Donde:

$W_w$  = Peso específico de agua que contiene la muestra

$W_s$  = Peso de su fase sólida

### **Estabilización del adobe**

La (NORMA UNE 41410, 2008, p. 22), Aconseja obtener información acerca de los estabilizantes accesibles por medio de una serie de criterios:

Para un uso masivo sin excepciones, dichos tienen que ser conseguidos localmente, siendo productivo económicamente. Se debería evadir en todo lo viable que tenga un efecto negativo, por lo cual se debería hacer un estudio en su periodo de vida, conseguir que su consumo de energía, agua y recursos renovables sean mínimos, en tanto que su emisión de sustancias tóxicas no sean nocivos a lo largo de su sustracción, construcción, transporte y aplicación. Implementando procesos tecnológicos durante su ejecución y mantenimiento.

Asimismo la (NORMA UNE 41410, 2008 P. 22), expone distintos tipos de estabilizador, diferenciados conforme con la acción que presten sobre la tierra a laborar. Estas actividades son:

- Química es cuando el producto añadido modifica la estructura granular dotándola de cohesión y reduciendo significativamente su plasticidad.
- Física es cuando el estabilizante adherido brinda mejoras en ciertas propiedades físico mecánicas del suelo.
- Mecánica una vez que una acción de esta acrecienta la capacidad del material, este sistema hace eficaz la mezcla dependiendo su granulometría, nivel de compactación y nivel de humedad, aun cuando comúnmente esta estabilización se consigue por la compactación de sus elementos.

“Para evitar su descomposición, estos materiales deben ser añadidos estando secos, impidiendo la aparición de fisuras, comportamiento a través del tiempo y volviéndola flexible ante movimientos sísmicos”. (Arteaga, Humberto y Gutiérrez, p. 58).

### **Ensayo de Resistencia a Compresión**

## **Esfuerzos permitidos del adobe**

Conforme el Reglamento Nacional de Edificaciones (E-080, 2017) este ensayo medirá los esfuerzos admisibles de diseño tomando en cuenta como esfuerzo mínimo a:

Fórmula 2. Resistencia a Compresión de la Unidad

$$F_o = 10.2 \text{ k} * \text{g} * \text{f} / \text{cm}^2$$

### **Resistencia a la Compresión de la unidad**

Para Enciso (2016, p.5) “la resistencia a la compresión de la albañilería ( $f'b$ ) es su primordial propiedad, debido a que define tanto su calidad estructural, como su resistencia a la intemperie o cualquier representante externo que cause su deterioro”.

Los ensayos se realizarán a cubos de 10 cm de arista, determinándose el esfuerzo de resistencia a compresión con base al área del bloque y a la carga que soporta, para eso se someterán 6 unidades de análisis y se promediará los 4 superiores resultados obteniéndose de esta forma la resistencia última ( $f_o$ ).

Los ensayos se realizaran a muestras secas en su integridad, teniendo como costo referencial aceptable de 10.2 kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia obtenida a la compresión es un costo de la calidad propio de la unidad, y de la albañilería. (Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080, 2017).

Para el Reglamento Nacional de Edificaciones E-070 (2006, p. 298), el valor de la resistencia característica a compresión axial de la unidad ( $f'b$ ), resulta de la resta de la desviación estándar al valor promedio de las unidades de estudio ( $f_o$ ).

Fórmula 3. Resistencia a la Compresión simple:

$$F_b = P * m / A * b \dots\dots\dots (03)$$

Fuente: NTP. 399.613, 2003

Por lo tanto:

$F_b$  = Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

$P_m$  = Carga máxima de rotura (kg)

$A_b$  = Área bruta de la unidad de albañilería (cm<sup>2</sup>)

Fórmula 4. Resistencia a la Compresión ( $f^*b$ )

$$f^*b = f^*b - \sigma \dots \dots \dots (04)$$

Fuente: NTP. 399.613, 2003

entonces:

$f^*b$  = Resistencia característica a la compresión de la unidad de albañilería (Kg/cm<sup>2</sup>)

$f_b$  = Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (Kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma$  = Desviación estándar

### **Ensayo de Resistencia a Flexión**

Ensayo que determina el módulo de rotura dependiendo la localización de la grieta. Este consiste en someter la unidad de estudio a una carga en los tercios de luz, hasta que se produzca la falla

Si la falla se produce dentro del tercio medio de la luz, el cálculo del módulo de la rotura se realizara con la siguiente ecuación:

Fórmula 05. Módulo de Rotura (a)

$$M_r = PL/bh^2 \dots \dots \dots (05)$$

Fuente: NTP. 339.078, 1999

En donde:

$M_r$ : Es igual al módulo de rotura, en kg/cm<sup>2</sup>.

$P$ : Es igual a la carga máxima de rotura, en kilogramos.

$L$ : Es igual luz libre entre apoyos, en centímetros.

$b$ : Es igual a el ancho promedio de la probeta en la sección de falla, (cm)

$h$ : Es igual a la altura promedio de la probeta en la sección de falla, (cm)



Si la falla se produce fuera del tercio medio y con una distancia de este menor o igual al 5% de la luz libre, el módulo de rotura resultará de la siguiente ecuación:

Fórmula 6. Módulo de Rotura (a)

$$Mr = \sigma = 3Pa / 2bh^2 \dots\dots\dots (6)$$

Fuente: NTP. 339.078, 1999

En donde:

a: Es la longitud entre la línea de falla y la ayuda más cercano, medida durante la línea central del área inferior de la viga.

Si la falla pasa fuera del tercio medio y a una distancia de éste más grande del 5% de la luz independiente, se rechaza el ensayo.

**Ensayo de Absorción de Agua**

El objeto de este ensayo es conocer la función de absorción de los bloques a ensayar una vez que alcanzan un estado máximo de saturación, obteniéndose el porcentaje de la capacidad de dicha absorción de líquidos (agua) de los bloques durante (1 día) 24 hrs, sumergidos en agua (N.T.P. 399.613, 2003).

La velocidad de absorción del agua depende del volumen y composición, por lo cual las unidades sometidas deben tener medidas exactas y similares.

La absorción de agua en las muestras altera sus características, llegando a reducir su resistencia y dureza, aumentando así su tenacidad. También produce un hinchamiento y modificación de sus dimensiones (ISO 62, 2008).

“Se llama absorción al valor de la diferencia entre la pezades de la muestra mojada y la muestra seca, y se expresa en porcentaje del peso del bloque seco. El coeficiente de saturación es sencillamente la interacción entre aquellos los dos porcentajes” (Gallegos & Casabonne, 2005).

En donde:

Fórmula 07. % de Absorción de Agua

$$\%A*B*S = \frac{P2 - P1}{P1} * 100 \dots\dots\dots (07)$$

*Fuente:* NTP. 399.613, 2004

Entonces:

$\%A*B*S = (\%)$  Porcentaje de absorción de agua.

P1 = Peso del bloque seco (gr).

P2 = Peso del bloque saturado (gr).

### **Formulación de Problema**

#### **Problema General**

¿De qué manera influye en el comportamiento físico mecánico del adobe con la incorporación de fibra de totora?

#### **Problemas Específicos**

- 1- ¿Cómo influye la incorporación de fibra de totora en el esfuerzo de compresión del adobe?
- 2- ¿Cómo influye la incorporación de fibra de totora en el esfuerzo a flexión del adobe?
- 3- ¿Cómo influye la incorporación de fibra de totora en el adobe en la prueba de absorción del adobe?

### **Justificación del estudio**

#### **Justificación técnica**

La presente investigación consiste en determinar la resistencia del adobe aplicando fibra de totora. El proceso empleado para llegar a este punto servirá antecedente para estudiantes interesados en investigar el tema del análisis físico mecánico del adobe con adición de fibra de totora.

#### **Justificación económica**

Los materiales utilizados en materia prima como la tierra perdurarán en la construcción, por ser un material accesible, y de bajo costo además se encuentran en el lugar y con una orientación adecuada se puede lograr grandes beneficios.

Se puede conseguir en todas las localidades, su costo es muy barato, puesto que solamente serían por traslado desde su obtención hasta el lugar de fabricación.

## **Justificación práctica**

El proyecto de investigación presenta relevancia social ya que mostrará ciertos valores que componen al material que conforma el adobe.

Las construcciones hechas con este material conllevan un peligro latente ya que, no es suficientemente estable, y eso expone continuamente a sus habitantes.

## **Hipótesis**

### **Hipótesis General**

Influye la aplicación de fibra de totora en el comportamiento físico mecánico del adobe

### **Hipótesis Específicos**

- 1- Influye la incorporación de fibra de totora en él esfuerzo compresión.
- 2- Influye la incorporación de fibra de totora en él esfuerzo a flexión.
- 3- Influye la incorporación de fibra de totora en bloques de adobe en la prueba de absorción.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Mejorar el comportamiento físico mecánico adobe aplicando la fibra de totora.

### **Objetivo Específicos**

- 1- Determinar cómo influye la incorporación de fibra de totora en él esfuerzo compresión del adobe.
- 2- Determinar cómo influye la incorporación de fibra de totora en él esfuerzo a flexión del adobe.
- 3- Determinar cómo influye la incorporación de fibra de totora en él adobe en la prueba de absorción.

## **II. MÉTODO**

## 2.1 Tipo y diseño de investigación

### Enfoque de la investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 10) explican que “Para realizar un estudio cuantitativo, este debe basarse en trabajos ya publicados, ya que estos servirán de antecedentes para nuestro proyecto de investigación”.

La presente investigación apunta a un enfoque *cuantitativo* ya que los conceptos expuestos son contrastados con teorías ya resueltas en antiguos proyectos de investigación, pudiendo también cuantificar las variables.

### Método de la investigación

Salkind (1999, p. 5), El método científico se ha descrito como "una serie de pasos progresivos para crear y resolver una pregunta".

La información presentada en este estudio utiliza métodos científicos. Esto se debe a que se presenta para realzar el significado que se imprimirá en orden. Esta característica de este método está destinada a responder a las preguntas planteadas.

### Tipo de investigación

Para (Lozada, 2014, p. 34), la investigación es **aplicada** es cuando "el objetivo es proporcionar conocimiento de una solución aplicándola directamente o en múltiples campos desde una perspectiva visionaria y resolviendo un problema percibido".

El desarrollo esta información presentada consiste en la investigación de tipo **aplicada**, ya que se basa en el conocimiento adquirido en proyectos anteriores y, de hecho, se ha actualizado para abordar problemas reales.

### Nivel de investigación

Según Hernández et al. (2014, p. 93), antecede que un “estudio a nivel Correlacional Su propósito es equilibrar los pensamientos y evaluar cómo influye en los demás”.

Este estudio presenta un ajuste de su pensamiento a nivel correlacional para reflejar la influencia y comportamiento de la variable independiente sobre la variable dependiente y para reflejar la relación dada entre las dos variables incluidas en este estudio.

## **Diseño de investigación**

Para (Behar, 2008, p. 48) El diseño **Experimental** "Es un proceso en el que los investigadores están directa o indirectamente influenciados por cambios independientes y presenta un entorno que explica sus características y relaciones".

Dado que este es un diseño experimental, hacemos varias recomendaciones para modificar las variables independientes y obtener los resultados esperados con respecto al cambio dependiente.

## **Operación de variables**

La tabla mostrada a continuación pertenece a la matriz de operación de variables.

**Tabla 2. Matriz de operacion de variables**

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Variable independiente: fibra de totora	La fibra de totora es el fragmento de material de la totora, con forma tubular obtenido mediante trabajos manuales	Material que se utiliza como ingrediente para modificar el comportamiento físico mecánico del adobe.	características	Peso
				Medida
Variable dependiente: Análisis físico mecánico del adobe	Unidad de tierra cruda que presenta resistencia a la deformación y sensible en presencia del agua (NORMA UNE 41410, pág. 22)	Se pretende establecer el valor que adoptaría esta variable, determinando la influencia de la variable independiente	Resistencia Mecánica	Ensayo de resistencia a compresión
				Ensayo de resistencia a flexión
			Propiedades Física	Ensayo de porcentaje de absorción

Fuente: Elaboración propia, 2018

## 2.2 Población muestra y muestreo

### Unidad de investigación

Probetas de adobe de 24cm x 13cm x 9cm

### Población

La Real Academia Española (2017), explica Población como: “Un compuesto de elementos de características similares que serán motivo de estudio.

**Tabla 3.** Cantidad total de muestras a ensayar

Cantidad de Adobes				
Prueba	Patrón	1.5%	3.0%	4.5%
Compresión	6	6	6	6
Flexión	6	6	6	6
Absorción	6	6	6	6
Parcial	18	18	18	18
Total	72			

Fuente: Elaboración propia, 2018

Los 72 adobes para el desarrollo del proyecto.

### Muestra

Para la Real Academia Española (2017), la muestra representativa de la población es: “un fragmento extraído del total de elementos que conforman a la población”.

- Para ensayo a compresión: 24 adobes

El R.N.E (E-080), dice que se deben ensayar una mínima cantidad de 6 bloques para determinar la resistencia a compresión.

**Tabla 4.** Muestras sometidas al ensayo de compresión

Muestra	características de Adobe
6	Cubo de adobe original
6	Cubo de adobe incorporado 1.5% de fibra de totora
6	Cubo de adobe incorporado 3.0% de fibra de totora
6	Cubo de adobe incorporado 4.5% de fibra de totora



Fuente: Elaboración propia, 2018

- Para ensayo a flexión: 24 adobes  
Para la flexión la norma ASTM-C67 indica un mínimo de 6 unidades

**Tabla 5.** *Muestras sometidas al ensayo de flexión*

<b>Muestra</b>	<b>características de Adobe</b>
6	Cubo de adobe original
6	Cubo de adobe incorporado 1.5% de fibra de totora
6	Cubo de adobe incorporado 3.0% de fibra de totora
6	Cubo de adobe incorporado 4.5% de fibra de totora

Fuente: Elaboración propia, 2018

- Ensayo de Absorción: 24 adobes  
Para la absorción la norma ASTM-C67 indica la cantidad mínima de 6 unidades

**Tabla 6.** *Muestras sometidas al ensayo de absorción*

<b>Muestra</b>	<b>características de Adobe</b>
6	Cubo de adobe original
6	Cubo de adobe incorporado 1.5% de fibra de totora
6	Cubo de adobe incorporado 3.0% de fibra de totora
6	Cubo de adobe incorporado 4.5% de fibra de totora

Fuente: Elaboración propia, 2018

## **Muestreo**

Mejía (2005, p. 114), menciona que el muestreo No Probabilístico “no necesita identificar a la unidad de estudio de manera intencional”.

La muestra es no probabilística por ello se calculará de acuerdo a las normas de adobe E-080 y la norma ASTM C-67.

## 2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### Técnica

Según (Valderrama, 2013) tiene como propósito reunir datos de las variables en estudio, para ello se consultará medios web nacionales e internacionales que presenten relación con el tema, y así tener criterios para analizar los conceptos encontrados.

La presente investigación se desarrollará mediante pruebas y ensayos de laboratorio de concreto y suelos de la ARICAGEOS - Lima, ensayos de compresión, flexión, contenido de humedad, y ensayo de granulometría.

Para llevar un monitoreo de los datos recolectados se trabajara con fichas con la finalidad de determinar las propiedades físico mecánicas que presentan dichas muestras con adición de fibra de totora en ,1.5%, 3.0% y 4.5%, obtenidos de los resultados de ensayos obtenidos en laboratorio. Para el cual se emplearán: fichas de recolección de datos obtenido, gráficos e indicadores estadísticos (promedio).

### Instrumento

(Hernández, *et al.*, 2013, p. 200) Lo llama "la herramienta de investigación en la que confían los investigadores para encontrar respuestas a sus preguntas".

El instrumento utilizado en el estudio es una herramienta utilizada en las pruebas realizadas en el laboratorio. **Ensayo de Granulometría por tamizado** (N.T.P -339. 128. 1999)

Cuantifica mediante tamizado la distribución partículas del suelo retenidas en el tamiz N°200

### Aparatos

Balanzas

Agitador Mecánico de Tamices

Horno

Termómetro

Cronómetro

Tamices

Metro

**Tabla 7. Juego de tamices**

<b>Designación ASTM</b>	<b>TAMICES</b>
(3 pulg)	75.0 mm
(2 pulg)	50.0 mm
(1 ½ pulg)	37.5 mm
(1 pulg)	25.0 mm
(¾ pulg)	19.0 mm
(⅜ pulg)	9.5 mm
(N°4)	4.75 mm
(N°10)	2.00 mm
(N°20)	850 µm
(N°40)	425 µm
(N°60)	250 µm
(N°140)	106 µm
(N°200)	75 µm

Fuente: Norma ASTM

**Ensayo del Contenido de humedad** (Norma Técnica Peruana 339.127, 1998)

Ensayo a cual es sometido el adobe con el propósito de determinar su contenido de humedad.

**Aparatos:**

Taras

Balanza

Horno

**Ensayo a Compresión** (Norma Técnica Peruana 399.613 y 339.604)

Somete a la muestra del adobe a esfuerzos de compresión.

**Aparatos**

Máquina para ensayo de compresión

**Ensayo de flexión** (Norma E.080)

**Aparatos**

Máquina para ensayo de flexión

**Ensayo de Absorción de Agua** (Norma Técnica Peruana 399.613, 2003)

## **Aparatos**

Balanza

Horno

## **Validez y confiabilidad**

Según indican Hernández, Fernández y Baptista (1998), “la validez indica el grado que tiene un instrumento para medir la variable” (p.243). “

Para la confiabilidad, será verificada a través herramientas de calibración. Esto determinará los resultados más significativos.

### **2.3 Métodos de análisis de datos**

Para utilizar estrategias de análisis de datos, UNICEF (2014, p. 2) recomienda que "un programa de recopilación de datos comience con el análisis de los datos existentes y cómo se utilizan". Para analizar los datos obtenidos en la prueba, utilicé el programa Microsoft Excel para crear una tabla y un diagrama para comprender mejor los resultados.

### **Análisis descriptivo**

Su propósito es investigar la naturaleza de lo que se estudia y determinar actitudes y comportamientos.

Con el fin de obtener resultados estadísticos, en el presente proyecto de investigación se harán ensayos en las probetas de adobe añadiéndosele fibra de totora

Ensayo de Granulometría por tamizado (Consiste en la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas del suelos)

Ensayo a Compresión (determina de la resistencia a la compresión de los bloques evaluados)

Ensayo a Flexión (determina de la resistencia a la flexión de los bloques de albañilería)

Ensayo de Absorción de líquidos (el porcentaje de agua que absorbe el adobe)

Con los resultados obtenidos se elaborarán gráficos y tablas que los representen, y con ellos explicar su comportamiento de ambas variables.

### **Análisis explicativo**

Se realiza con el fin de determinar las causas de los resultados calculados en el laboratorio, además de descubrir los mecanismos de su funcionamiento.

Se realizará un análisis explicativo ya que se busca explicar la composición de las muestras y los resultados que darán al ser sometidos a pruebas de laboratorio.

### **2.4 Aspectos éticos**

Este proyecto de investigación se desarrolló con énfasis en principios morales y éticos. Por esta razón, la propiedad intelectual del autor de los métodos mencionados anteriormente se respeta y se utiliza para obtener información adicional del proyecto mediante referencias bibliográficas.

De igual manera los resultados adquiridos en el Laboratorio de suelos y en los ensayos materiales son veraces y únicos, pudiéndose usar con fines académicos

### **III RESULTADOS**

## Pruebas para clasificación del suelo

- Contenido de la humedad

**Tabla 8.** *Contenido de Humedad Promedio*

<b>% Humedad natural</b>	1.96 %
--------------------------	--------

Fuente: Elaboración propia, 2019

- Análisis granulométrico

**Tabla 9.** *Porcentaje pasante por la malla N°200*

<b>% Que pasa la malla N°200</b>	33.56 %
----------------------------------	---------

Fuente: Elaboración propia, 2019

- Límites de Afterberg

**Tabla 10.** *Límites de Afterberg*

Límite Líquido	23.40%	Límite Plástico	N.P	Índice de Plasticidad	N.P
----------------	--------	-----------------	-----	-----------------------	-----

Fuente: Elaboración propia, 2019

## Clasificación del suelo

Puesto que los datos calculados por el Laboratorio con respecto a la clasificación del suelo, se concluye que menos del 35.57% del materia pasa por el tamiz N°200 (0.075mm).

*Tipo de suelo igual a SM (Arena Limosa, mezclas de arena y limo), según SUCS.*

## Ensayo de Resistencia a compresión

**Tabla 11.** *Resistencia a compresión de bloques de adobe con 0% de fibra vegetal*

<b>PROBETAS N°</b>	<b>FECHA DE MOLDEO</b>	<b>TIEMPO DE ROTURA</b>	<b>CARGA DE ROTURA (KG)</b>	<b>ESFUERZO (KG7CM2)</b>
<b>CN-1A</b>	25/06/2019	58.40 SEG.	20240	28.9

<b>CN-1B</b>	25/06/2019	59.01 SEG.	19230	27.95
<b>CN-1C</b>	25/06/2019	59.10 SEG.	1673	26.67
<b>CN-1D</b>	25/06/2019	59.05 SEG.	18420	27.5
<b>CN-1E</b>	25/06/2019	58.48 SEG.	20114	29.63
<b>CN-1F</b>	25/06/2019	59.03 SEG.	15626	27.6

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La tabla 11 nos muestra la Resistencia característica a la Compresión del adobe patrón el cual tiene un resultado de 28.52 kg/cm<sup>2</sup>, dato promedio comprendido por los cuatro mejores resultados en base a la norma E 080, evidenciándose que supera al parámetro propuesto de 10.2 kg/cm<sup>2</sup>.

Obteniéndose en un tiempo promedio de 58.73 segundos.

**Tabla 8.** Resistencia a compresión de bloques de adobe con % 1.5 de adición de fibra de totora

<b>PROBETAS N°</b>	<b>FECHA DE MOLDEO</b>	<b>TIEMPO DE ROTURA</b>	<b>CARGA DE ROTURA (KG)</b>	<b>ESFUERZO (KG7CM2)</b>
<b>CN-2A</b>	25/06/2019	60.03 SEG.	29314	47.98
<b>CN-2B</b>	25/06/2019	60.05 SEG.	26213	45.45
<b>CN-2C</b>	25/06/2019	59.50 SEG.	28416	47.71
<b>CN-2D</b>	25/06/2019	59.59 SEG.	29628	44.62
<b>CN-2E</b>	25/06/2019	60.03 SEG.	24215	41.45
<b>CN-2F</b>	25/06/2019	60.01 SEG.	26168	45.20

Fuente: Elaboración propia, 2019.



La tabla 12 nos muestra la Resistencia característica a la Compresión de los bloques de estudio con 1.5% de fibra de totora, el cual tiene un resultado de 45.02 kg/cm<sup>2</sup>, dato promedio comprendido por los cuatro mejores resultados en base a la norma E 080, observándose que supera en un 57.85% al adobe patrón (28.041 kg/cm<sup>2</sup>).

Obteniéndose en un tiempo promedio de 60 segundos

**Tabla 9.** Resistencia a compresión de bloques de adobe con % 3.0 de adición de fibra de totora

<b>PROBETAS N°</b>	<b>FECHA DE MOLDEO</b>	<b>TIEMPO DE ROTURA</b>	<b>CARGA DE ROTURA (KG)</b>	<b>ESFUERZO (KG7CM2)</b>
<b>CN-3A</b>	25/06/2019	60.01 SEG.	27240	38.89
<b>CN-3B</b>	25/06/2019	60.03 SEG.	31415	38.47
<b>CN-3C</b>	25/06/2019	60.58 SEG.	29618	39.60
<b>CN-3D</b>	25/06/2019	60.57 SEG.	28360	47.20
<b>CN-3E</b>	25/06/2019	61.04 SEG.	27215	51.15
<b>CN-3F</b>	25/06/2019	61.01 SEG.	29662	47.12

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La tabla 13 nos muestra la Resistencia característica a la Compresión de los bloques de estudio con 3.0% de fibra de totora, el cual tiene un resultado de 46.26 kg/cm<sup>2</sup>, dato promedio comprendido por los cuatro mejores resultados en base a la norma E 080, observándose que supera en un 62.2% al adobe patrón (28.041 kg/cm<sup>2</sup>).

Obteniéndose en un tiempo promedio de 60.08 segundos.

**Tabla 14.** Resistencia a compresión de bloques de adobe con % 4.5 de adición de fibra de totora

			<b>CARGA DE</b>	
--	--	--	---------------------	--

<b>PROBETAS N°</b>	<b>FECHA DE MOLDEO</b>	<b>TIEMPO DE ROTURA</b>	<b>ROTURA (KG)</b>	<b>ESFUERZO (KG7CM2)</b>
<b>CN-4A</b>	25/06/2019	63.02 SEG.	33418	54.82
<b>CN-4B</b>	25/06/2019	63.04 SEG.	36228	62.4
<b>CN-4C</b>	25/06/2019	63.05 SEG.	32614	54.09
<b>CN-4D</b>	25/06/2019	62.55 SEG.	28413	54.75
<b>CN-4E</b>	25/06/2019	63.00 SEG.	35284	53.28
<b>CN-4F</b>	25/06/2019	62.57 SEG.	30676	50.99

Fuente: Elaboración propia, 2018.

La tabla 14 nos muestra la Resistencia característica a la Compresión de los bloques de estudio con 4.5% de fibra de totora, el cual tiene un resultado de 56.51 kg/cm<sup>2</sup>, dato promedio comprendido por los cuatro mejores resultados en base a la norma E 080, observándose que supera en un 98.1% al adobe patrón (28.041 kg/cm<sup>2</sup>).

Obteniéndose en un tiempo promedio de 62.9 segundos

**Tabla 10. Resumen General – Resistencia a Compresión de los bloques de Adobe**

<b>Muestras</b>	<b>F'b (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
Adobe con 0% de adición vegetal	28.04
Adobe con 1.5% de fibra de totora	45.02
Adobe con 3.0% de fibra de totora	46.26
Adobe con 4.5% de fibra de totora	56.51

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la Tabla 15 se observa que la adición de fibra de totora en los distintos porcentajes, mejoran la resistencia a compresión en base al adobe patrón (28.041 Kg/cm<sup>2</sup>). Aumento de resistencia con 1.5% de fibra de totora en la unidad de estudio es de 57.85%, con adición de 3.0% de fibra de totora mejora un 62.2%, y con el último grupo de adición de fibra de totora de 4.5% su resistencia se eleva hasta un 98.1%.

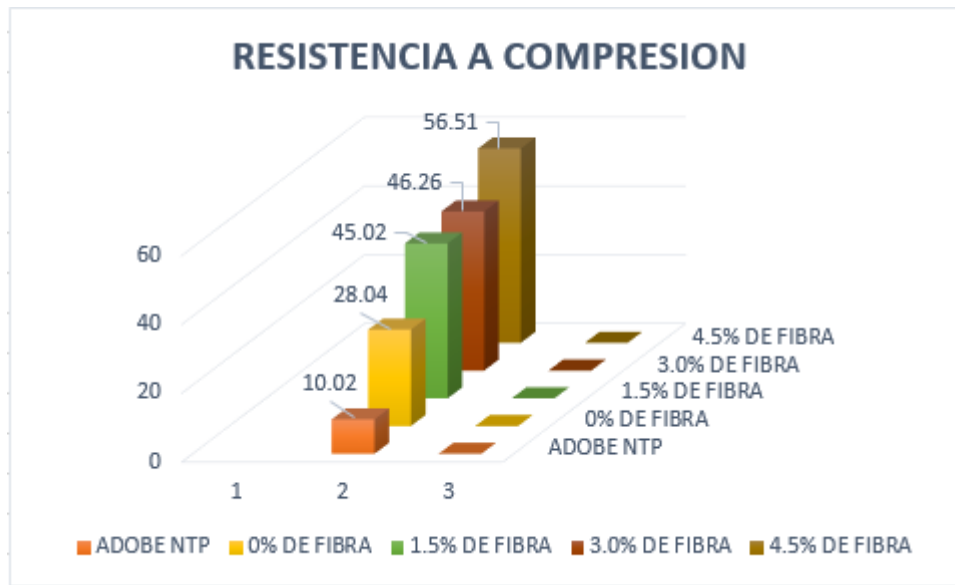


Figura 1. Resumen General Resistencia a Compresión de los bloques de Adobe

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### Ensayo de Resistencia a flexión

Tabla 1611. Resistencia a flexión de los bloques de adobe con %0 de fibra vegetal

PROBETAS N°	FECHA DE MOLDEO	TIEMPO DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (KG)	ESFUERZO (KG7CM2)
CN-1A	27/06/2019	29.00 SEG.	158	3.08
CN-1B	27/06/2019	28.58 SEG.	140	SE RECHAZA
CN-1C	27/06/2019	28.55 SEG.	147	2.87
CN-1D	27/06/2019	29.04 SEG.	182	3.61
CN-1E	27/06/2019	29.07 SEG.	180	3.57
CN-1F	27/06/2019	28.04 SEG.	131	SE RECHAZA

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La tabla 16 nos muestra la Resistencia a la Flexión del adobe patrón el cual tiene un resultado de 3.28 kg/cm<sup>2</sup>, dato promedio comprendido por los cuatro mejores resultados de las 4 muestras ensayadas en base a la norma E 080,

Obteniéndose en un tiempo promedio de 28.91 segundos.

**Tabla 1712.** Resistencia a flexión de los bloques de adobe con %1.5 de adición de fibra de totora

<b>PROBETAS N°</b>	<b>FECHA DE MOLDEO</b>	<b>TIEMPO DE ROTURA</b>	<b>CARGA DE ROTURA (KG)</b>	<b>ESFUERZO (KG7CM2)</b>
<b>CN-2A</b>	27/06/2019	43.00 SEG.	108	2.10
<b>CN-2B</b>	27/06/2019	43.08 SEG.	142	2.86
<b>CN-2C</b>	27/06/2019	42.58 SEG.	120	2.44
<b>CN-2D</b>	27/06/2019	42.55 SEG.	102	2.01
<b>CN-2E</b>	27/06/2019	43.07 SEG.	101	SE RECHAZA
<b>CN-2F</b>	27/06/2019	43.01 SEG.	132	2.50

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La tabla 17 nos muestra la Resistencia a la Flexión del bloque de adobe con adición de 1.5% de fibra de totora, el cual tiene un resultado de 2.47 kg/cm<sup>2</sup>, dato promedio comprendido por los cuatro mejores resultados de las seis muestras ensayadas en base a la norma E 080, observándose la disminución de resistencia en un 24.69% con respecto al adobe patrón (3.28 kg/cm<sup>2</sup>).Obteniéndose en un tiempo promedio de 42.91 segundos. La grieta en el dato que se rechaza estuvo fuera de la luz libre

**Tabla 18.** Resistencia a flexión de los bloques de adobe con %3.0 de adición de fibra de totora

<b>PROBETAS N°</b>	<b>FECHA DE MOLDEO</b>	<b>TIEMPO DE ROTURA</b>	<b>CARGA DE ROTURA (KG)</b>	<b>ESFUERZO (KG7CM2)</b>
<b>CN-3A</b>	27/06/2019	31.00 SEG.	71	1.38
<b>CN-3B</b>	27/06/2019	30.58 SEG.	83	1.65

<b>CN-3C</b>	27/06/2019	31.02 SEG.	121	2.41
<b>CN-3D</b>	27/06/2019	31.05 SEG.	94	1.87
<b>CN-3E</b>	27/06/2019	30.57 SEG.	76	1.45
<b>CN-3F</b>	27/06/2019	30.58 SEG.	77	1.45

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La tabla 18 nos muestra la Resistencia a la Flexión del bloque de adobe con adición de 3.0% de fibra de totora, el cual tiene un resultado de 1.79 kg/cm<sup>2</sup>, dato promedio comprendido por los cuatro mejores resultados de las seis muestras ensayadas en base a la norma E 080, observándose la disminución de resistencia en un 45.42% con respecto al adobe patrón (3.27 kg/cm<sup>2</sup>).

Obteniéndose en un tiempo promedio de 30.80 segundos.

**Tabla 19.** Resistencia a flexión de los bloques de adobe con %4.5 de fibra de totora

<b>PROBETAS N°</b>	<b>FECHA DE MOLDEO</b>	<b>TIEMPO DE ROTURA</b>	<b>CARGA DE ROTURA (KG)</b>	<b>ESFUERZO (KG7CM2)</b>
<b>CN-4A</b>	27/06/2019	30.00 SEG.	117	SE RECHAZA
<b>CN-4B</b>	27/06/2019	30.02 SEG.	102	1.93
<b>CN-4C</b>	27/06/2019	29.55 SEG.	92	1.78
<b>CN-4D</b>	27/06/2019	29.57 SEG.	108	0.92
<b>CN-4E</b>	27/06/2019	30.07 SEG.	85	1.71
<b>CN-4F</b>	27/06/2019	29.57 SEG.	101	1.97

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La tabla 19 nos muestra la Resistencia a la Flexión del bloque de adobe con adición de 4.5% de fibra de totora, el cual tiene un resultado de 1.84 kg/cm<sup>2</sup>, dato promedio comprendido por los cuatro mejores resultados de las seis muestras ensayadas en base a

la norma E 080, observándose la disminución de resistencia en un 43.90% con respecto al adobe patrón (3.27 kg/cm<sup>2</sup>).Obteniéndose en un tiempo promedio de 29.80 segundos. La grieta en el dato que se rechaza estuvo fuera de la luz libre

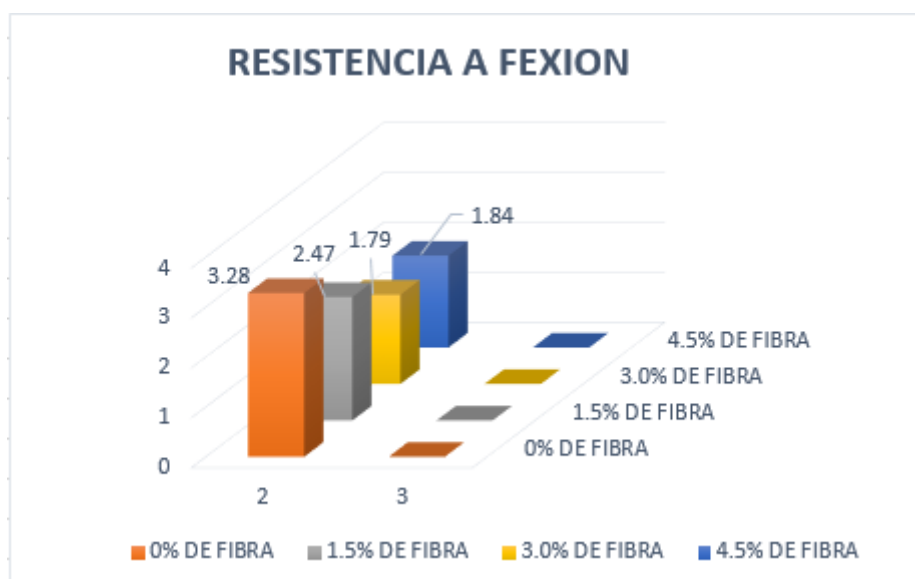
**Tabla 20.** *Resumen General – Resistencia a Flexión de los bloques de adobe*

Muestras	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )
Adobe con 0% de adición vegetal	3.28
Adobe con 1.5% de fibra de totora	2.47
Adobe con 3.0% de fibra de totora	1.79
Adobe con 4.5% de fibra de totora	1.84

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la Tabla 20 se observa que la adición de fibra de totora en los distintos porcentajes, disminuyen la resistencia a compresión en base al adobe patrón (3.28 Kg/cm<sup>2</sup>).

Se observa que la adición de 1.5% de fibra de totora disminuye su resistencia en un 24.69%, y tanto en la adición de 3.0% disminuye en un 45.42% y al añadir 4.5% su resultado decrece considerablemente en un 43.90%, todos con respecto al adobe patrón.



**Figura 2.** *Resumen General – Resistencia a Flexión de los bloques de adobe con adición de fibra de totora*

Fuente: Elaboración propia, 2019.

## Ensayo de Absorción

**Tabla 21.** *Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe con 0% de fibra vegetal*

<b>W (%) Promedio</b>	20.36 %
-----------------------	---------

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Tabla 13.** *Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe con 1.5% de fibra de totora*

<b>W (%) Promedio</b>	19.03 %
-----------------------	---------

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Tabla 143.** *Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe con 3.0% de fibra de totora*

<b>W (%) Promedio</b>	18.04 %
-----------------------	---------

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Tabla 24.** *Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe con 4.5% de fibra de totora*

<b>W (%) Promedio</b>	16.93 %
-----------------------	---------

Fuente: Elaboración propia, 2019.

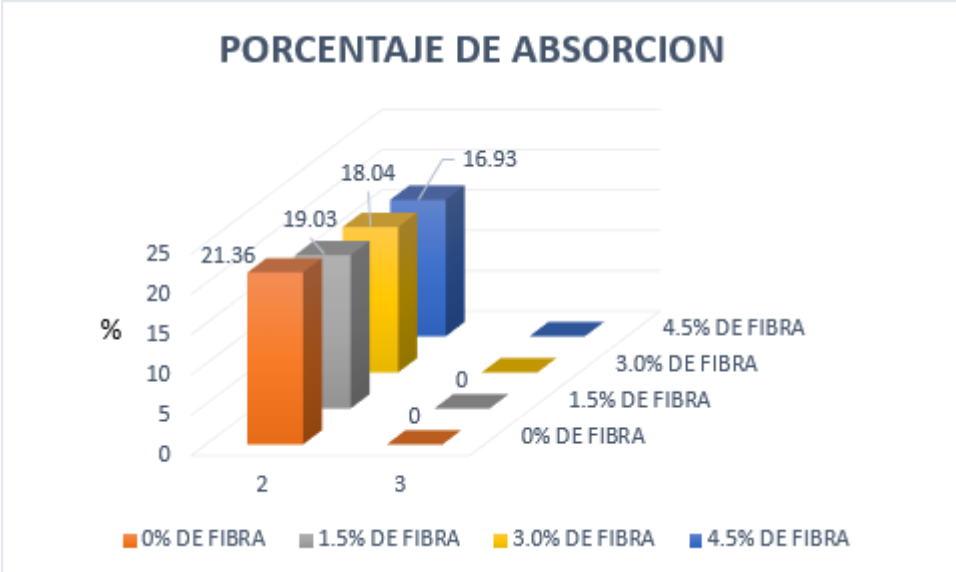
**Tabla 2515.** *Resumen de porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe*

Muestras	% ABSORCIÓN
Adobe con 0% de adición vegetal	21.36 %
Adobe con 1.5% de fibra de totora	19.03 %
Adobe con 3.0% de fibra de totora	18.04 %
Adobe con 4.5% de fibra de totora	16.93 %

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tal como se muestra en la tabla 25, los porcentajes de absorción de los adobes muestran un resultado que disminuyen constantemente con respecto al adobe patrón.

El adobe con adición de fibra con menos porcentaje de absorción es el que tiene 4.5% de fibra de totora.



*Figura 3. Resumen General – Absorción de los bloques de adobe*

Fuente: Elaboración propia, 2019.



## **IV DISCUSIÓN**

## NORMA E-080

- Los bloques de adobe superaron el valor mínimo establecido en el .R.N.E (E-080) de 10.2 kg/cm<sup>2</sup>. Y se observa que a mayor porcentaje de adición de fibra de totora, es mayor la resistencia.

### MÉTODO DE FABRICACIÓN

- Las investigaciones de Carhuanambo, Bolaños y López presentadas como antecedentes trabajan con adobes compactados, lo cual no muestra mucha diferencia en cuanto al adobe hecho sin intervención de equipos, pues el método aplicado de apisonamiento manual en la tesis de Cuiñas y Núñez, se manifiesta en este proyecto de investigación, mostrando una buena resistencia a compresión, superando los resultados de las investigaciones presentadas.

Hipótesis 1: Influye la incorporación de fibra de totora en el esfuerzo compresión.

Según Carhuanambo (2016) en su tesis de grado titulado “Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta, Cajamarca 2016”. Su primer objetivo planteado es determinar las propiedades físicas del suelo apto para la elaboración de adobes compactados.

Luego de los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos, se determina que la clasificación del suelo es SC (arena arcillosa).

**Tabla 16.** Clasificación del suelo obtenido, según SUCS

Clasificación del suelo	Carhuanambo 2016	Proyecto de investigación
SUCS	SC	SM

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Tabla 177.** Comparación de resistencias a compresión (fibra de totora)

Muestras	Carhuanambo 2016	Proyecto de investigación
Adobe patrón	21.17 kg/cm <sup>2</sup>	28.41 kg/cm <sup>2</sup>
Adobe con 1.5%	28.04 kg/cm <sup>2</sup>	45.02 kg/cm <sup>2</sup>
Adobe con 3.0%	29.79 kg/cm <sup>2</sup>	46.26 kg/cm <sup>2</sup>
Adobe con 4.5%	30.94 kg/cm <sup>2</sup>	56.51 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los resultados de resistencia a compresión obtenidos en la investigación de Carhuanambo, muestran que el adobe estabilizado mejora su resistencia con respecto al adobe patrón.

De igual manera ocurre con la presente investigación, ya que el valor de la resistencia a compresión obtenida en los adobes mejora progresivamente con respecto al adobe patrón. Por lo cual se determina que el tipo de clasificación de suelo y la adición de fibra de totora, influye en la resistencia del adobe. Aceptando así la hipótesis planteada.

Hipótesis 2: Influye la incorporación de fibra de totora en el esfuerzo a flexión.

- Según Carhuanambo (2016) en su tesis de grado titulado “Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta, Cajamarca 2016”. Tiene como objeto determinar la resistencia a compresión y resistencia a flexión (propiedades mecánicas) del adobe patrón y de los adobes con 1.5%, 3.0% y 4.5% adición de viruta.

Las muestras ensayadas muestran el siguiente resultado:

**Tabla 2818.** Comparación de resistencia a flexión (fibra de totora)

Muestras	Carhuanambo 2016	Proyecto de investigación
Adobe patrón	18.11 kg/cm <sup>2</sup>	3.28 kg/cm <sup>2</sup>
Adobe con 1.5%	20.67 kg/cm <sup>2</sup>	2.47 kg/cm <sup>2</sup>
Adobe con 3.0%	19.38 kg/cm <sup>2</sup>	1.79 kg/cm <sup>2</sup>
Adobe con 4.5%	23.34 kg/cm <sup>2</sup>	1.84 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Los resultados obtenidos por Carhuanambo muestran que los adobes estabilizados tienen una resistencia a flexión superior al adobe patrón mejorando en un 14%, 7% y 29% respectivamente. Mientras que los resultados de la presente investigación, muestran que el adobe con adición de fibra de totora reduce la resistencia del adobe patrón, en valores de 24.69% para 1.5 %, 45.42%. Para 3% y 43.90% para 4.5% de adición de fibra de totora

Por lo tanto se determina que la adición de fibra de totora en el adobe influye en la resistencia a flexión con respecto al adobe patrón. Por lo que se acepta la hipótesis.

Hipótesis 3: • Influye la incorporación de fibra de totora en el adobe en la prueba de absorción.

- Según Carhuanambo (2016) en su tesis de grado titulado “Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta, Cajamarca 2016”. Tiene como objeto Determinar el porcentaje de absorción de agua (propiedad física) del adobe patrón y de los adobes con 1.5%, 3.0% y 4.5% adición de viruta.

Luego de sumergir las unidades de estudio por 24 horas en agua potable, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 2919.** *Comparación de porcentaje de absorción (fibra de totora)*

Muestras	Carhuanambo 2016	Proyecto de investigación
Adobe patrón	15.69 %	20.36 %
Adobe con 1.5%	19.36 %	19.03 %
Adobe con 3.0%	20.15 %	18.04 %
Adobe con 4.5%	20.95 %	18.93 %

Fuente: Elaboración propia, 2018.

De los resultados obtenidos en ambas investigaciones, se muestra que los adobes con adición de fibra de totora se muestran constantes y con valores inferiores al adobe patrón.

Por lo tanto el adobe con adición de fibra de totora reduce su porcentaje de absorción con respecto al adobe patrón, por lo que la hipótesis se acepta

## V CONCLUSIÓN

Con los resultados de laboratorio, se llevó a las siguientes conclusiones:

- 1- Se concluye que la cantidad de 1.5%, 3.0% y 4.5% de fibra de totora influye positivamente en la resistencia a compresión del adobe, obteniendo resultados de (45.02 kg/cm<sup>2</sup>, 46.26 kg/cm<sup>2</sup> y 56.51 kg/cm<sup>2</sup>) Demostrando que a mayor cantidad de fibra de totora, mejor es el resultado de la resistencia a compresión
- 2- Se concluye que la cantidad de 1.5%, 3.0% y 4.5% de fibra de totora influye en la resistencia a flexión del adobe, obteniendo resultados de (2.47 kg/cm<sup>2</sup>, 1.79 kg/cm<sup>2</sup> y 1.84 kg/cm<sup>2</sup>) Demostrando que a mayor cantidad de adición de fibra de totora, menor es el resultado de la resistencia a flexión.
- 3- Se concluye que el porcentaje de absorción en los adobes añadido 1.5%, 3.0% y 4.5% de fibra de totora influye en los siguientes resultados (19.03%, 18.04% y 16.93%) mostrando un resultado inferior con respecto al adobe patrón el cual tiene un promedio de 21.36. Entonces, se demuestra que los adobes con adición de fibra de totora tienen menor porcentaje de absorción.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 1- Realizar investigaciones con otras fibras vegetales y en mayores porcentajes para conocer su resultado con respecto al análisis físico y mecánico del adobe.
- 2- Se recomienda combinar las fibras de totora, con otros porcentajes y determinar sus respectivos análisis físicos y mecánicos del adobe.
- 3- Se recomienda continuar con esta investigación, realizando ensayos en muros de adobes para poder determinar el comportamiento estructural, puesto que esta investigación se realizó en unidades.



## **VII. REFERENCIAS**

ARTEAGA, Karen, HUMBERTO, Oscar y GUTIERREZ, Oscar. Bloque de Tierra comprimida como material constructivo, Colombia [en línea], Revista Facultad de Ingeniería, 2011. [consultado 12 mayo 2017]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3914194.pdf>

BERNAL, César. 2006. *Metodología de la Investigación para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. 2ª ed. México: PEARSON Educación.

BOLAÑOS, Juan. Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna, Cajamarca [en línea]. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte, 2016. [consultado 8 abril 2018]

BORJA, Manuel. 2012. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10482?show=full>

Carcedo, M. (2012). Resistencia a compresión de bloques de tierra comprimida estabilizada con materiales de sílice de diferente tamaño de partícula. España: Universidad Politécnica de Madrid.

CARHUANAMBO, Jhenifer (2016). Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín, Cajamarca [en línea]. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte, 2016. [consultado 4 mayo 2017]. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7328>

DUQUE, Gonzalo. Manual de geología para ingenieros. Colombia [en línea]. Universidad Nacional de Colombia 2016. [consultado 6 abril 2017]. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/53252/97/clasificaciondesuelos.pdf>

Enciso, F. (01 de Febrero de 2016). Ensayos a la Unidad de Albañilería. Obtenido de Ensayos:

[https://www.academia.edu/10643669/ENSAYOS\\_A\\_LA\\_UNIDAD\\_DE\\_ALBA%C3%91ILERIA\\_A\\_](https://www.academia.edu/10643669/ENSAYOS_A_LA_UNIDAD_DE_ALBA%C3%91ILERIA_A_)

Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). LIBRO "ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL". Lima: Fondo Editorial 2005.

GARCÍA, Anabelen. Determinación de la resistencia de la subrasante incorporando cal estructural en el suelo limo arcilloso del sector 14 Mollepampa de Cajamarca, 2015 [en línea]. Tesis (grado de ingeniero civil). Universidad Privada del Norte, 2015. [consultado 4 mayo 2017]. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/7327/Garc%C3%ADa%20Gonzales%20Anabel%C3%A9n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gracomaq. (10 de Enero de 2016). Estabilizantes para los Adobes. Obtenido de [http://www.gracomaq.net/index\\_archivos/estabilizantes.htm](http://www.gracomaq.net/index_archivos/estabilizantes.htm)

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: Interamericana Editores, 2014. [fecha de consulta 6 junio 2017] ISBN: 9781456223960 Disponible en: <https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/01/31/libro-metodologia-de-la-investigacion-6ta-edicion-sampieri-pdf/>

Houben, H., & Guillaud, H. (1994). Construction – A Comprehensive Guide. London.

Juárez, E., & Rico, A. (2005). Mecánica de Suelos. México: Limusa.

MEJÍA, Elías. Técnicas e Instrumento de Investigación [en línea]. 1ra ed. Lima: Centro de Producción Editorial e Imprenta de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005. [fecha de consulta 1 mayo 2018]. Disponible en: <http://es.calameo.com/read/000901135d4fadad0b8e7> ISBN: 99728340805.

MINKE, Gernot. Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra. Kassel [en línea]. Universidad de Kassel, 2005. [consultado 2 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.muscaria.com/manual-construccion-tierra.htm>

Morales, J., Ortiz, M., & Alavéz, R. (2007). Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe compactado. Naturalez y Desarrollo, 41.

NORMA UNE 41410. 2008. 2008.

Norma Técnica Peruana 399.613. 2003. Métodos de Muestreo y ensayo de unidades de albañilería. Lima: 2003.

Norma Técnica Peruana. 2003. Absorción. Lima: 2003.

NTE E.080. (2017). ADOBE. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

quintoemec.com. (20 de Enero de 2015). Viruta. Obtenido de  
quintoemec.wikispaces.com/.../VIRUTA+Y+TIPOS+DE+VIRUTAS.docx

Real Academia Española [en línea]. [fecha de consulta 10 junio 2017]. Disponible en:  
<http://dle.rae.es/?w=diccionario>

Reglamento Nacional de Edificaciones, E-070. (2017). Adobe. Lima, Perú: ICG

Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080. (2017). Diseño y construcción de tierra comprimida. Lima, Perú: ICG

REYES J., "Reacción asistida por microondas para la obtención de hidrocarburos a partir de aserrín de madera". Quito. 2013.

Ríos, E. (2010). TESIS "Efecto de la adición de látex y jabón en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado". México.

SALKIND, Neil. Métodos de Investigación [en línea]. 3ra ed. México: Prentice Hall Hispanoamérica. S.A., 1999. [fecha de consulta 29 mayo 2017] ISBN: 9701702344. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?isbn=9701702344>

SANZ, Juan. Mecánica de Suelos [en línea]. 1ra ed. Barcelona: Editores Técnicos Asociados, s.a., 1975 [fecha de consulta 4 Abril 2017]. Disponible en: [https://books.google.com/books/about/Mecánica\\_de\\_suelos.html?id=oQFZRKlix\\_EC](https://books.google.com/books/about/Mecánica_de_suelos.html?id=oQFZRKlix_EC) ISBN: 847146165X

## **VIII. ANEXOS**

ANEXO 1 matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿De que manera influye el comportamiento físico mecánico del adobe con la incorporación de fibra de totora?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Mejorar el uso de adobe aplicando la fibra de totora</p> <p><b>Objetivo Específicos</b></p> <p>Determinar cómo influye la incorporación de fibra de totora en el esfuerzo compresión</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>Influye la aplicación de fibra de totora en el comportamiento físico mecánico del adobe</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>influye la incorporación de fibra de totora en el esfuerzo compresión</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>fibra de totora</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• características</li> </ul>
<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿cómo influye la incorporación de fibra de totora en el esfuerzo compresión?</p> <p>¿cómo influye la incorporación de fibra de totora en el esfuerzo a flexión?</p> <p>¿cómo influye la incorporación de fibra de totora en el adobe en la prueba de absorción?</p>	<p>Determinar cómo influye la incorporación de fibra de totora en el esfuerzo a flexión</p> <p>Determinar cómo influye la incorporación de fibra de totora en el adobe en la prueba de absorción</p>	<p>influye la incorporación de fibra de totora en el esfuerzo a flexión</p> <p>influye la incorporación de fibra de totora en el adobe en la prueba de absorción</p>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Análisis físico mecánico del adobe</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia Mecánica</li> <li>• Propiedades Física</li> </ul>



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología




## Certificado de Calibración LFP - 221 - 2019

Laboratorio de Fuerza y Presión

Página 1 de 4

Expediente	93679	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	ARICAGEOS	
Dirección	SAN FELIPE - MZ "Z". Lt "28" COMAS - LIMA - PERU	
Instrumento de Medición	MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL	
Intervalo de Indicación	0 kN a 3 000 kN (*)	
Resolución	1 kN	
Marca	TONI TECHNIK	
Modelo	2091	
Número de Serie	061	
Procedencia	ALEMANIA	
Clase de Exactitud	NO INDICA	
Fecha de Calibración	2019-01-13	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Responsable del Area de Mecánica	Responsable del laboratorio
 2019-01-13	 ALDO QUIROGA ROJAS	 LEONARDO DE LA CRUZ GARCIA

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 617, San Isidro, Lima - Perú  
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
Email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
Web: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)



**INACAL**  
 Instituto Nacional  
 de Calidad  
 Metrología  
**Laboratorio de Fuerza y Presión**

## Certificado de Calibración LFP - 221 - 2019

Página 2 de 4

### Método de Calibración

Método de comparación tomando como referencia la Norma ISO 7500-1 "Metallic materials-Verification of static uniaxial testing machines"

### Lugar de Calibración

LABORATORIO N° 1 - Laboratorio de Ensayo de Materiales - LEM  
 Av. TUPAC AMARU 210 - RIMAC

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,3°C	21,1°C

### Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de Referencia del Centro Nacional de Metrología de México (CENAM)	Transductor de Fuerza LFP 02 017 Clase 0,5	CNM-CC-720-029/2015 DE : 2015-01-27

### Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL - DM.  
 (\*) La máquina de ensayo fue calibrada hasta el alcance de 2000 kN.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
 Dirección de Metrología  
 Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú  
 Telf.: (01) 640-8620 Anexo 1501  
 email: metrologia@inacal.gob.pe  
 WEB: www.inacal.gob.pe





**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

# Certificado de Calibración

## LFP - 221 - 2019

Página 3 de 4

### Resultados de Medición

Dirección de Carga : Compresión

Indicación de Fuerza de la Máquina de Ensayo		Indicación en el transductor de fuerza patrón					Promedio	Error
		1ª Serie Ascenso	2ª Serie Ascenso	3ª Serie Ascenso	3ª Serie Descenso	4ª Serie - Accesorios Ascenso		
(%)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	
7	200	199	199	199	-----	-----	199	1
13	400	399	399	399	-----	-----	399	1
20	600	599	599	598	-----	-----	599	1
27	800	799	798	798	-----	-----	798	2
33	1 000	998	998	998	-----	-----	998	2
40	1 200	1 198	1 198	1 198	-----	-----	1 198	2
47	1 400	1 398	1 398	1 398	-----	-----	1 398	2
53	1 600	1 598	1 598	1 598	-----	-----	1 598	2
60	1 800	1 799	1 798	1 799	-----	-----	1 799	1
67	2 000	1 999	1 999	1 999	-----	-----	1 999	1

### Errores Encontrados del Sistema de Medición de Fuerza

Valor Nominal		Errores Relativos encontrados en %					Incertidumbre del error de exactitud U (%) k=2	
		Exactitud g	Repetibilidad b	Reversibilidad v	Resolución Relativa a	Error con Accesorios		
(%)	(kN)							
7	200	0,38	0,15	-----	0,50	-----	0,35	
13	400	0,26	0,10	-----	0,25	-----	0,24	
20	600	0,24	0,09	-----	0,17	-----	0,21	
27	800	0,20	0,03	-----	0,13	-----	0,19	
33	1 000	0,18	0,05	-----	0,10	-----	0,19	
40	1 200	0,15	0,03	-----	0,08	-----	0,19	
47	1 400	0,13	0,03	-----	0,07	-----	0,18	
53	1 600	0,11	0,03	-----	0,06	-----	0,18	
60	1 800	0,08	0,02	-----	0,06	-----	0,18	
67	2 000	0,05	0,02	-----	0,05	-----	0,18	
Error relativo de cero $f_0$		0,00						

Clase de la escala de la máquina	Valor máximo permitido % Según la Norma ISO 7500 - 1				
	Exactitud g	Repetibilidad b	Reversibilidad v	Resolución Relativa a	Cero $f_0$
0,5	± 0,5	0,5	± 0,75	0,25	± 0,05
1	± 1,0	1,0	± 1,5	0,5	± 0,1
2	± 2,0	2,0	± 3,0	1,0	± 0,2
3	± 3,0	3,0	± 4,5	1,5	± 0,3

kN = kilonewton

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú  
Tel.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
WEB: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

# Certificado de Calibración

## LFP - 221 - 2019

Página 4 de 4

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

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

### Recalibración

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

### DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas ISO 17034 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

### SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales.

Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones,

suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.



### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (NTP: 339.034)

INFORME: ILMS-18131-2019

CODIGO: A1-C3

PROYECTO: ANALISIS FISICO MECANICO DEL ADOBE CON LA APLICACIÓN DE TOTORA

SOLICITANTE: CAMPOS LOPEZ YELSIN KENEDY

UBICACIÓN: TAYABAMBA

FECHA: 06-07-2019

% DE ADICION DE FIBRA: 3.0%

PROBETAS N°	FECHA DE MOLDEO	TIEMPO DE ROTURA	AREA(CM3)	CARGA DE ROTURA(KG)	ESFUERZO(KG/CM2)
CN-3A	25/06/2019	61.01 SEG.	2720.5	27240	38.89
CN-3B	25/06/2019	61.03 SEG.	2676.9	31415	38.47
CN-3C	25/06/2019	60.58 SEG.	2699.94	29618	39.60
CN-3D	25/06/2019	60.57 SEG.	2697.4	28363	47.20
CN-3E	25/06/2019	61.04 SEG.	2762.84	27215	51.15
CN-3F	25/06/2019	61.01 SEG.9	2657.51	29662	47.12

  
WG RAUL ARTURO VIGO DEL AGUILA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 146050

AV.SAN FELIPE -MZ Z -LT 28 -COMAS -LIMA -PERU

[ARICAGEOS\\_SERVICIOS@hotmail.com](mailto:ARICAGEOS_SERVICIOS@hotmail.com) Celular: 930568923

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales.

Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones,

suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.



### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (NTP: 339.034)

INFORME: ILSM-18131-2019

CODIGO: A1-C2

PROYECTO: ANALISIS FISICO MECANICO DEL ADOBE CON LA APLICACIÓN DE TOTORA

SOLICITANTE: CAMPOS LOPEZ YELSIN KENEDY

UBICACIÓN: TAYABAMBA

FECHA: 06-07-2019

% DE ADICION DE FIBRA: 1.5%

PROBETAS N°	FECHA DE MOLDEO	TIEMPO DE ROTURA	AREA(CM3)	CARGA DE ROTURA(KG)	ESFUERZO(KG/CM2)
CN-2A	25/06/2019	60.03 SEG.	2720.1	29314	47.98
CN-2B	25/06/2019	60.05 SEG.	2677.8	26213	45.45
CN-2C	25/06/2019	59.50 SEG.	2698.91	28416	47.71
CN-2D	25/06/2019	59.59 SEG.	2687.8	29628	44.62
CN-2E	25/06/2019	60.03 SEG.	2758.84	24215	41.45
CN-2F	25/06/2019	60.01 SEG.9	2659.53	26168	45.20

  
ING. RAUL ARTURO VIGO DEL AGUILA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 146050

AV.SAN FELIPE -MZ Z -LT 28 -COMAS -LIMA -PERU  
[ARICAGEOS\\_SERVICIOS@hotmail.com](mailto:ARICAGEOS_SERVICIOS@hotmail.com) Celular: 930568923



Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales.

Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones,  
suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.



### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (NTP: 339.034)

**INFORME:** ILSM-18131-2019

**CODIGO:** A1-C1

**PROYECTO:** ANALISIS FISICO MECANICO DEL ADOBE CON LA APLICACIÓN DE TOTORA

**SOLICITANTE:** CAMPOS LOPEZ YELSIN KENEDY

**UBICACIÓN:** TAYABAMBA

**FECHA:** 06-07-2019

**% DE ADICION DE FIBRA:** 0%

PROBETAS N°	FECHA DE MOLDEO	TIEMPO DE ROTURA	AREA(CM3)	CARGA DE ROTURA(KG)	ESFUERZO(KG/CM2)
CN-1A	25/06/2019	58.40 SEG.	2720.9	20240	28.90
CN-1B	25/06/2019	59.01 SEG.	2679.3	19230	27.95
CN-1C	25/06/2019	59.10 SEG.	2699.91	16763	26.67
CN-1D	25/06/2019	59.05 SEG.	2667.6	18420	27.50
CN-1E	25/06/2019	58.48 SEG.	2738.84	20114	29.63
CN-1F	25/06/2019	59.03 SEG.9	2649.53	15626	27.60

  
ING. RAUL ARTURO VIGO DEL AGUILA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 146050

AV.SAN FELIPE -MZ Z -LT 28 -COMAS -LIMA -PERU

[ARICAGEOS\\_SERVICIOS@hotmail.com](mailto:ARICAGEOS_SERVICIOS@hotmail.com) Celular: 930568923

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales.

Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones,

suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.



### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION (NTP: 339.078)

**INFORME:** IILMS-18132-2019

**CODIGO:** A1-F1

**PROYECTO:** ANALISIS FISICO MECANICO DEL ADOBE CON LA APLICACIÓN DE TOTORA

**SOLICITANTE:** CAMPOS LOPEZ YELSIN KENEDY

**UBICACIÓN:** TAYABAMBA

**FECHA:** 04-07-2019

**% DE ADICION DE FIBRA:** 0%

PROBETAS N°	FECHA DE MOLDEO	TIEMPO DE ROTURA	AREA(CM3)	CARGA DE ROTURA(KG)	ESFUERZO(KG/CM2)
CN-1A	27/06/2019	29.00 SEG.	2729.1	158	3.08
CN-1B	27/06/2019	28.58 SEG.	2678.8	140	SE RECHAZA
CN-1C	27/06/2019	28.55 SEG.	2698.91	147	2.87
CN-1D	27/06/2019	29.04 SEG.	2683.8	182	3.61
CN-1E	27/06/2019	29.07 SEG.	2767.84	180	3.57
CN-1F	27/06/2019	28.04 SEG.9	2693.53	131	SE RECHAZA

  
ING. RAUL ARTURO VIGO DEL AGUILA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 146057

AV. SAN FELIPE - MZ Z - LT 28 - COMAS - LIMA - PERU

[ARICAGEOS\\_SERVICIOS@hotmail.com](mailto:ARICAGEOS_SERVICIOS@hotmail.com) Celular: 930568923

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales.

Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones,

suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.



### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION (NTP: 339.078)

**INFORME:** ILSM-18132-2019

**CODIGO:** A1-F3

**PROYECTO:** ANALISIS FISICO MECANICO DEL ADOBE CON LA APLICACIÓN DE TOTORA

**SOLICITANTE:** CAMPOS LOPEZ YELSIN KENEDY

**UBICACIÓN:** TAYABAMBA

**FECHA:** 04-07-2019

**% DE ADICION DE FIBRA:** 3.0%

PROBETAS N°	FECHA DE MOLDEO	TIEMPO DE ROTURA	AREA(CM3)	CARGA DE ROTURA(KG)	ESFUERZO(KG/CM2)
CN-3A	27/06/2019	31.00 SEG.	2727.1	71	1.38
CN-3B	27/06/2019	30.58 SEG.	2689.8	83	1.65
CN-3C	27/06/2019	31.02 SEG.	2691.91	121	2.41
CN-3D	27/06/2019	31.05 SEG.	2696.8	94	1.87
CN-3E	27/06/2019	30.57 SEG.	2769.84	76	1.45
CN-3F	27/06/2019	30.58 SEG.9	2691.53	77	1.45

  
WG RAUL ARTURO VIGO DEL AGUILA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 146050

AV.SAN FELIPE -MZZ -LT 28 -COMAS -LIMA -PERU

[ARICAGEOS\\_SERVICIOS@hotmail.com](mailto:ARICAGEOS_SERVICIOS@hotmail.com) Celular: 930568923

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales.

Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones,

suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.



### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION (NTP: 339.078)

**INFORME:** ILSM-18132-2019

**CODIGO:** A1-F2

**PROYECTO:** ANALISIS FISICO MECANICO DEL ADOBE CON LA APLICACIÓN DE TOTORA

**SOLICITANTE:** CAMPOS LOPEZ YELSIN KENEDY

**UBICACIÓN:** TAYABAMBA

**FECHA:** 04-07-2019

**% DE ADICION DE FIBRA:** 1.5%

PROBETAS N°	FECHA DE MOLDEO	TIEMPO DE ROTURA	AREA(CM3)	CARGA DE ROTURA(KG)	ESFUERZO(KG/CM2)
CN-2A	27/06/2019	43.00 SEG.	2728.1	108	2.10
CN-2B	27/06/2019	43.08 SEG.	2679.8	142	2.86
CN-2C	27/06/2019	42.58 SEG.	2699.91	120	2.44
CN-2D	27/06/2019	42.55 SEG.	2686.8	102	2.01
CN-2E	27/06/2019	43.07 SEG.	2767.84	101	SE RECHAZA
CN-2F	27/06/2019	43.01 SEG.9	2694.53	132	2.50

  
ING. RAUL ARTURO VIGO DEL AGUILA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 146050

AV.SAN FELIPE -MZZ -LT 28 -COMAS -LIMA -PERU

[ARICAGEOS\\_SERVICIOS@hotmail.com](mailto:ARICAGEOS_SERVICIOS@hotmail.com) Celular: 930568923



Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales.

Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones,

suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.



### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION (NTP: 339.078)

**INFORME:** ILSM-18132-2019

**CODIGO:** A1-F4

**PROYECTO:** ANALISIS FISICO MECANICO DEL ADOBE CON LA APLICACIÓN DE TOTORA

**SOLICITANTE:** CAMPOS LOPEZ YELSIN KENEDY

**UBICACIÓN:** TAYABAMBA

**FECHA:** 04-07-2019

**% DE ADICION DE FIBRA:** 4.5%

PROBETAS N°	FECHA DE MOLDEO	TIEMPO DE ROTURA	AREA(CM3)	CARGA DE ROTURA(KG)	ESFUERZO(KG/CM2)
CN-4A	27/06/2019	30.00 SEG.	2728.1	117	SE RECHAZA
CN-4B	27/06/2019	30.02 SEG.	2687.8	102	1.93
CN-4C	27/06/2019	29.55 SEG.	2693.91	92	1.78
CN-4D	27/06/2019	29.57 SEG.	269688	108	0.92
CN-4E	27/06/2019	30.07 SEG.	2767.84	85	1.71
CN-4F	27/06/2019	29.57 SEG.9	2691253	101	1.97

  
ING. RAUL ARTURO VIGO DEL AGUILA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 146050

AV.SAN FELIPE -MZZ -LT 28 -COMAS -LIMA -PERU

[ARICAGEOS\\_SERVICIOS@hotmail.com](mailto:ARICAGEOS_SERVICIOS@hotmail.com) Celular: 930568923

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales.

Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones,

suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.



### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION (NTP: 339.034)

INFORME: ILMS-18131-2019

CODIGO: A1-C4

PROYECTO: ANALISIS FISICO MECANICO DEL ADOBE CON LA APLICACIÓN DE TOTORA

SOLICITANTE: CAMPOS LOPEZ YELSIN KENEDY

UBICACIÓN: TAYABAMBA

FECHA: 06-07-2019

% DE ADICION DE FIBRA: 4.5%

PROBETAS N°	FECHA DE MOLDEO	TIEMPO DE ROTURA	AREA(CM3)	CARGA DE ROTURA(KG)	ESFUERZO(KG/CM2)
CN-4A	25/06/2019	63.02 SEG.	2728.1	33418	54.82
CN-4B	25/06/2019	63.04 SEG.	2679.8	36228	62.40
CN-4C	25/06/2019	63.05 SEG.	2697.91	32614	54.09
CN-4D	25/06/2019	62.55 SEG.	2684.8	28413	54.75
CN-4E	25/06/2019	63.00 SEG.	2768.84	35284	53.28
CN-4F	25/06/2019	62.57 SEG.9	2691.53	30676	50.99

  
WG RAUL ARTURO VIGO DEL AGUILA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 1460

AV.SAN FELIPE -MZ Z -LT 28 -COMAS -LIMA -PERU

[ARICAGEOS\\_SERVICIOS@hotmail.com](mailto:ARICAGEOS_SERVICIOS@hotmail.com) Celular: 930568923

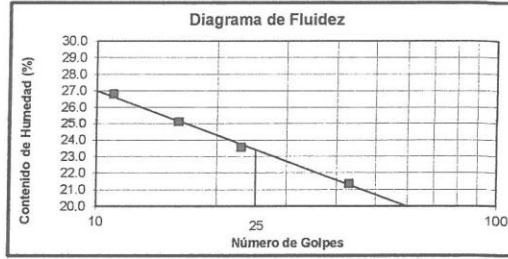
ENSAYOS : ESTANDAR DE CLASIFICACION  
 NORMAS : ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487  
 INFORME : ILMS-16031-2019  
 PROYECTO : ANALISIS FISICO MECANICO DEL ADOBE CON LA APLICACION DE TOTORA  
 SOLICITANTE : CAMPOS LOPEZ YELVIN KENEDY  
 UBICACION : TAYABAMBA  
 FECHA : 27 ABRIL 2019



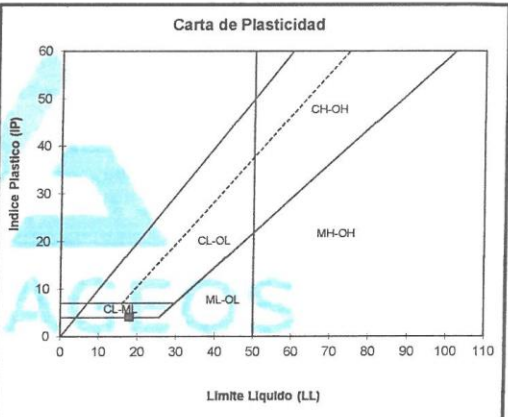
TIPO DE EXPLORACION : CALICATA  
 No DE EXPLORACION : C1  
 No DE MUESTRA : M1

PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) : 1.20  
 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : N.P

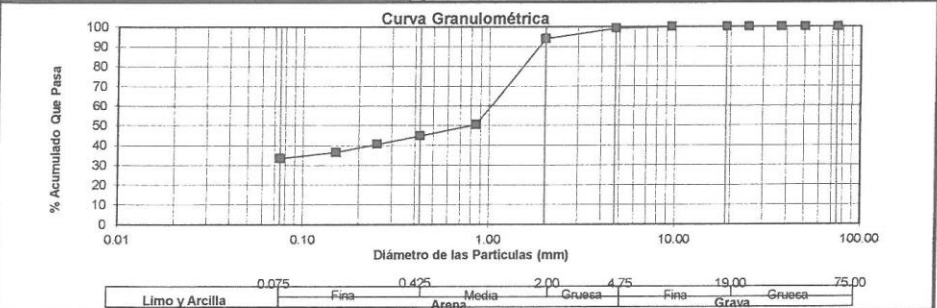
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	% ACUMULADO QUE PASA	75.000	3"	100.00
		50.000	2"	100.00
		37.500	1 1/2"	100.00
		25.000	1"	100.00
		19.000	3/4"	100.00
		9.500	3/8"	100.00
		4.750	No 004	99.29
		2.000	No 010	93.96
		0.850	No 020	50.58
		0.425	No 040	44.82
		0.250	No 060	40.58
		0.150	No 100	36.63
		0.075	No 200	33.56
D10 (mm)	0.02	Cu	37.35	
D30 (mm)	0.10	Cc	1.10	
D60 (mm)	0.57			



PESO ESP. RELATIVO DE SOLIDOS (Ss)	2.73
PESO ESPECIFICO NATURAL (γ)	0.00
HUMEDAD NATURAL (w)	1.96
LIMITE LIQUIDO (LL)	23.40
LIMITE PLASTICO (LP)	N.P
INDICE PLASTICO (IP)	N.P
LIMITE DE CONTRACCION (LC)	-



CLASIFICACION S.U.C.S. : SM



AV.SAN FELIPE -MZ Z -LT 28 -COMAS -LIMA -PERU  
 ARICAGEOS SERVICIOS@hotmail.com Celular: 930568923

ING RAUL ARTURO VIGO DEL AGUILA  
 INGENIERO CIVIL  
 C I P 146050

IMAGEN N°1 Cuarteo de material



IMAGEN N°2 Tamizado de material





IMAGEN N°3 Zarandeo de material



IMAGEN N°4 Pesado de material



IMAGEN N°5 Ensayo copa de Casagrande



IMAGEN N°6 Procesado de resultados

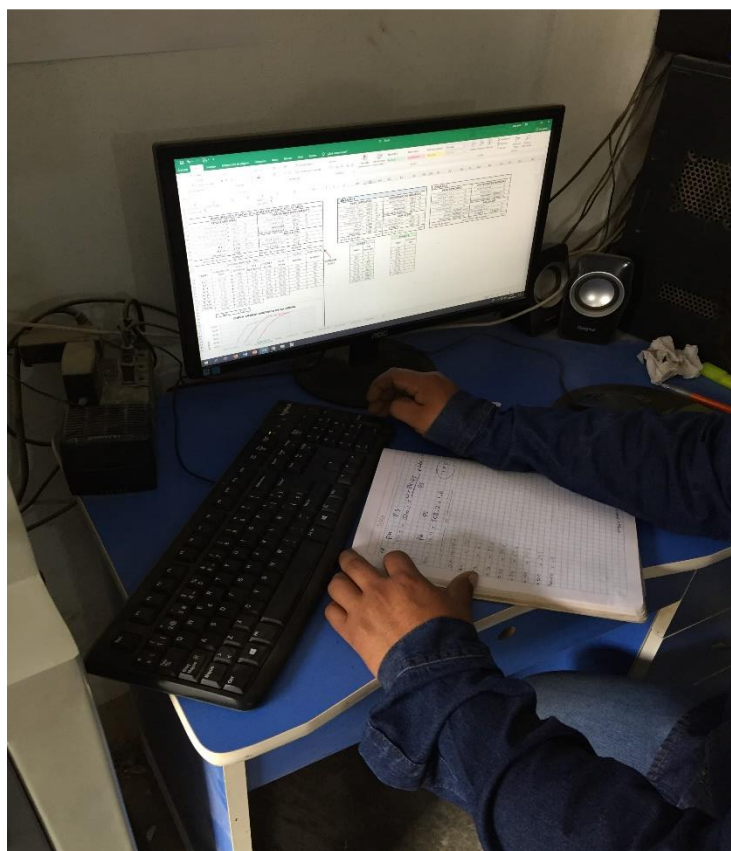


IMAGEN N°7 Fabricación de adobes

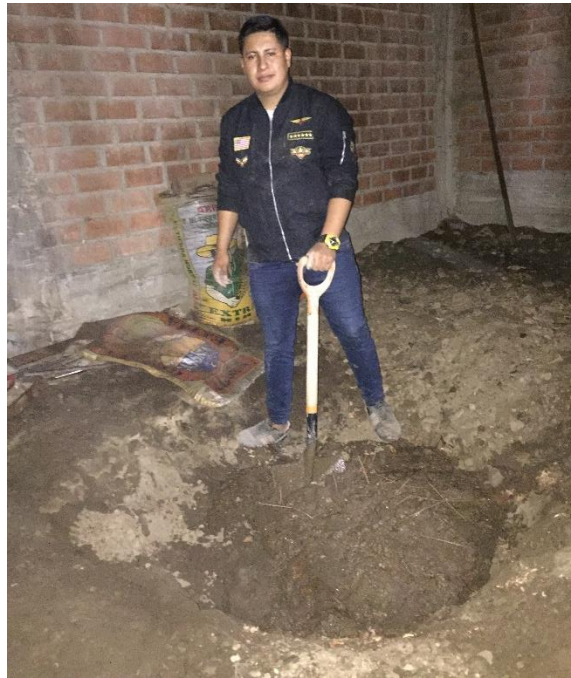


IMAGEN N°8 Fabricación de adobes





IMAGEN N°9 Secado de adobes



IMAGEN N°10 Medición de adobes





IMAGEN N°11 Pesado de adobes.



IMAGEN N°12 Ensayo de compresión

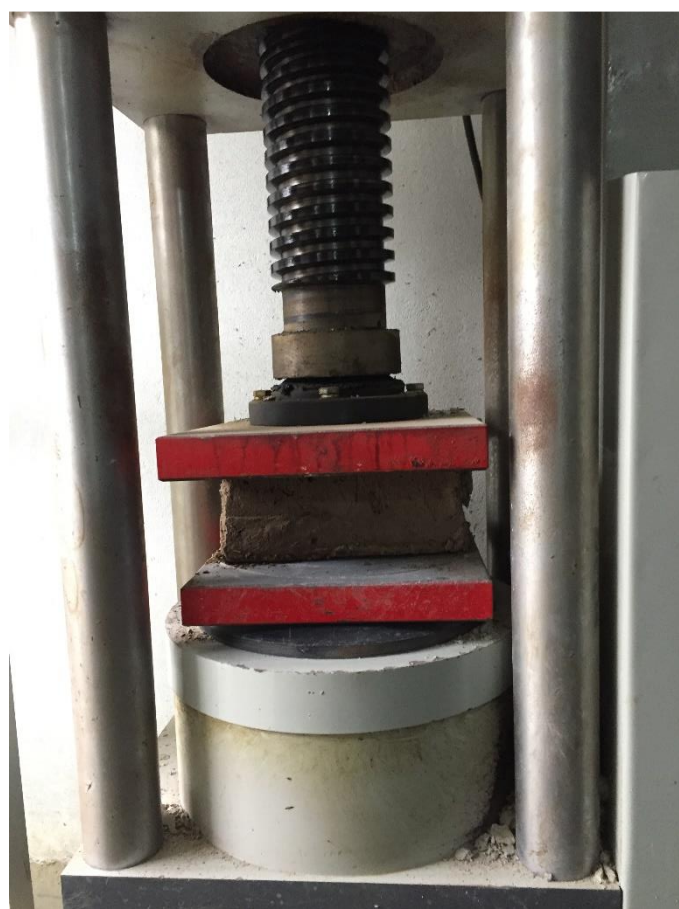


IMAGEN N°13 Ensayo de compresión



IMAGEN N°14 Ensayo de compresión



IMAGEN N°15 Ensayo de compresión



IMAGEN N°16 Ensayo de compresión





IMAGEN N°17 Ensayo de flexión



IMAGEN N°18 Ensayo de flexión



IMAGEN N°19 Ensayo de flexión



IMAGEN N° 20 Planta de totora

