

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**MEJORAMIENTO DEL ADOBE EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS
Y MECÁNICAS AGREGÁNDOLE FIBRA DE VIRUTA EN SU
COMPOSICIÓN**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO
DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

MIGUEL SEBASTIAN VALERA GARATEA

ASESOR

HÉCTOR AUGUSTO GAMARRA UCEDA

<https://orcid.org/0000-0002-3653-1394>

Chiclayo, 2019

MEJORAMIENTO DEL ADOBE EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS AGREGÁNDOLE FIBRA DE VIRUTA EN SU COMPOSICIÓN

Valera Garatea Miguel Sebastian

Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad determinar y recopilar datos de unidades de adobe adicionadas con fibras de viruta de eucalipto y tornillo, logrando demostrar que la viruta de tornillo en un 3% mejoró la resistencia a la compresión hasta en un 36.14% en comparación con un adobe tradicional y la adición de viruta de eucalipto en un 2% dio como resultado un 63.74% adicional respecto al adobe tradicional de la zona. Los resultados de absorción de la unidad de ladrillo adicionada con viruta de eucalipto y tornillo fueron mayores a unidad de adobe sin adición, demostrando que estas adiciones son buenas para aumentar la compresión de unidad, pero dan valores muy altos de absorción, menguando su resistencia frente al agua.

Palabras Claves

Viruta, Adición, Adobe, Compresión, Absorción

ABSTRACT

The purpose of this research work is to determine and compile data on adobe units added with eucalyptus chip and screw fibers, demonstrating that the addition of 3% screw chip improved the compressive strength by 36.14% compared to a traditional adobe, and the addition of 2% eucalyptus chip resulted in an additional 63.74% compared to the traditional adobe in the area. The absorption results of the brick unit added with eucalyptus chips and screw were higher than the adobe unit without addition, showing that these additions are good for increasing the unit's compression, but give very high absorption values, reducing its resistance to water.

Keywords

Chip, Addition, Adobe, Compression, Absorption

ÍNDICE

TABLA DE CONTENIDO: ILUSTRACIONES	4
I. INTRODUCCION	5
II. MARCO TEÓRICO	7
II.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	7
II.1.1 ANTECEDENTE 01	7
II.1.2 ANTECEDENTE 02	7
II.1.3 ANTECEDENTE 03	7
II.2 BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS	8
Adobe	8
Aditivos Naturales	8
Adobe Estabilizado	8
Fibras Estabilizantes	8
Paja.....	8
Viruta.....	8
Higroscopicidad.....	9
Tierra	9
Arcilla	9
Limo.....	9
Arena Fina	9
Arena Gruesa.....	9
Prueba de Campo	10
Prueba de Laboratorio.....	12
IV.2.17 Dimensiones del Adobe.....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
III.1 Tipo De Investigación y Diseño de Hipótesis	13
III.2 Identificación de Variables y Operacionalización	13
Variables Independientes.....	13
Variables Dependientes	13
III.3 Población y Muestra de Estudio	14
III.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	14
V.8 Procedimiento de Recolección de Datos.....	14
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
V. REFERENCIAS.....	21
VI. ANEXOS	23
Anexo 01	23

Anexo 02	23
----------------	----

TABLA DE CONTENIDO: ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Rollo con presencia de arcilla.....	10
Ilustración 2: Rollo con poca presencia de arcilla	11
Ilustración 3: Rollo con gran contenido de arcilla	11
Ilustración 4:Elaboración de la bolita de 2 cm.....	11
Ilustración 5: Bolita con suficiente arcilla en su composición.....	12
Ilustración 6: Bolita con poca arcilla en su composición.....	12

I. INTRODUCCION

En nuestro país las edificaciones de adobe se remontan de épocas prehispánicas, varias de estas construcciones se han mantenido casi intactas a través del paso de los años; como por ejemplo la Ciudad de Chan Chan, la cual es “la ciudad de barro más grande de América”, otro gran ejemplo es la ciudad de Caral la cual es considerada como “la segunda ciudad más antigua del mundo”. [1]De acuerdo con la información del Censo del 2017 realizado en el Perú, del total de viviendas particulares con ocupantes presentes existen 2 148 494 casas que tiene como material predominante el adobe, lo cual representa el 27.9% del total de viviendas en el Perú, ocupando así el segundo lugar en construcciones con material predominante en su pared. [2]

El adobe al ser un material con tierra y paja posee desventajas frente a las lluvias e inundaciones debido a que es un material higroscópico, es decir permite que absorba la humedad de la atmosfera, y gracias a esto pierde resistencia tanto a la flexión como a la compresión al estar en contacto con el agua y puede terminar desplomándose si absorbe grandes cantidades de este.

Además, durante muchos años los aserraderos han eliminado los subproductos provenientes de la acción de aserrío de madera, su principal manera de eliminarlos era quemándolos o vertiéndolos en la basura como un desecho normal. Actualmente estas maneras de eliminación de los subproductos están causando tanto estragos ambientales como contaminación por acumulación excesiva en botaderos. [3]

Actualmente en nuestro país la reutilización de la viruta de madera es vista tan solo como un simple desecho el cual puede ser eliminado mediante la incineración, sin embargo algunos estudios de tesis están mostrando a este desecho como un insumo básico para la elaboración de nuevos productos o permitiendo la mejoras de materiales algunos ejemplos son: la creación de carpetas por parte de los alumnos de la PUCP con un nuevo material llamado Quachu Kullu formado por desechos de plasticos y viruta los cuales promueven la preservación de nuestro medio ambiente. [4]

Por lo tanto, resulta importante investigar y conocer la situación actual de esta situación, siendo la interrogante planteada ¿Adicionando viruta en la composición del adobe se mejorará su propiedades físicas y mecánicas?

El adobe al ser elaborado con materiales comunes y fáciles de obtener en nuestro medio permite que su construcción y elaboración sea eco amigable con el medio ambiente, ya que al ser un material orgánico cuando este deje de cumplir su función constructiva, se reintegra al medio ambiente en comparación de las edificaciones elaboradas con cemento y ladrillo las cuales dejan una mayor huella ecológica para nuestro planeta.

La fibra de viruta de madera al ser considerado actualmente como un desecho por los aserraderos permite que su utilización en la elaboración de nuevos materiales sea factible económicamente debido a su falta de valor comercial en el mercado.

La unidad de albañilería de adobe desde el punto de vista económico nos muestra que su proceso de elaboración y construcción genera un bajo costo energético, requiere una menor inversión económica ya que es más barata la mano de obra además no se necesita altas temperaturas para su elaboración, además sus materiales son de fácil disponibilidad a nivel mundial.

Según algunos estudios realizados en estos últimos años a nivel mundial, nos muestra que la viruta es un insumo óptimo que puede ser reciclado en diferentes rubros de estudio como la ingeniería industrial, ingeniería civil, ingeniería agrícola, etc. Permitiendo así una nueva técnica de utilización de dicho residuo.

El adobe estabilizado permitirá la construcción de viviendas seguras frente a lluvias e inundaciones, permitiendo así que la sociedad tenga una mayor confianza en este material de construcción, debido a que la falta de investigación este material ha generado desconfianza las personas, por lo tanto, es hora de se reconozca al adobe como un material y un sistema de construcción alternativo.

II. MARCO TEÓRICO

II.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

II.1.1 ANTECEDENTE 01

Mantilla para alcanzar el título de ingeniero Civil tuvo como objetivo la incorporación de viruta de tornillo y caucho al adobe patrón para poder determinar cómo influye estas fibras en las propiedades físico-mecánicas del adobe, se le adicionó un 2%, 3% y 5% de estas fibras en 245 bloques de adobe, los cuales fueron ensayados tanto a la compresión, flexión, absorción y saturación. [4]

II.1.2 ANTECEDENTE 02

Márquez Domínguez para alcanzar el título de ingeniero civil, asumió como objetivo obtener la correlación de estabilización del adobe adicionando viruta de Eucalipto para la zona de Chincha Alta, ubicada en el departamento de Ica. Se necesitó añadir viruta en porcentajes de 1.5%, 3% y 4.5% en la composición del adobe para poder así realizar los ensayos a la flexión, absorción y compresión. [5]

II.1.3 ANTECEDENTE 03

Sánchez Sánchez para alcanzar el título de ingeniero civil, tiene como finalidad hallar las propiedades físicas y mecánicas del adobe compactado adicionándole aserrín y viruta de tornillo en su composición utilizando tierra de la cantera del centro poblado “Santa Bárbara” ubicada en Cajamarca. La adición será de 2%, 4% y 6% tanto de viruta como se aserrín. Se ensayaron 126 adobes de medidas de 40 cm x 18 cm x 10 cm. La viruta utilizada en este estudio fue tornillo. [6]

II.2 BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS

Adobe

Unidad de tierra cruda, combinada con arena gruesa o paja para optimizar su durabilidad y resistencia. [7] y el suelo debe tener aproximadamente valores de arcilla entre 10% a 20%, ; el limo entre el 15% y 25%; y también la arena entre los porcentajes de 55% y 70%, impidiendo así el uso de suelos orgánicos. [1]

Aditivos Naturales

Materiales de la naturaleza: la arena gruesa y paja, la paja permite controlar las grietas originadas en la etapa de secado rápido. [7]

Adobe Estabilizado

La unidad de albañilería de adobe adicionada con nuevos materiales como pueden ser el cemento, el asfalto, cal, etc; cuya finalidad es mejorar su compresión y su duración frente a la humedad. [1]

Fibras Estabilizantes

Los estabilizadores optimizan sus propiedades físicas: Acrecientan la resistencia, impiden que varíe excesivamente su dimensión cuando seca, impiden la erosión, evitan la inclusión de insectos y optimizan su resistencia a la humedad. [8] El material que se va a agregar debe encontrarse en un estado seco, evitando así su descomposición. [9]

Paja

Caña de trigo, cebada, centeno y otros arroces, después de seca y separada del grano. [10]

Viruta

Fragmento excedente con aspecto de lámina arqueada o espiral obtenido mediante diferentes herramientas como cuchillas, cepillos, brocas, etc. Al realizar un trabajo de madera en el cual se necesite remover parte de su superficie. También se puede obtener esta fibra de las industrias donde se trabaja con madera a gran escala, dicho residuo puede tener muchas aplicaciones. [11]

Higroscopicidad

Propiedad que posee algunos materiales de poder absorber la humedad según el lugar en él se encuentre este material. [12]

Tierra

Material compuesto de cuatro sustancias básicas; las cuales son la arena fina, la arcilla, la rena gruesa y el limo, cabe resaltar que la tierra también posee fines constructivos. [7]

Arcilla

Único material importante y siempre presente del suelo, al encontrarse con el agua permite que el suelo pueda ser amasado, posee un comportamiento plástico y permite la cohesión con las demás partículas inertes presentes en el suelo creando así el famoso barro, que cuando se seca obtiene una resistencia seca que le permite convertirse en un gran material para la construcción, cabe resaltar que debe tener partículas inferiores a 0.002 mm. [7]

Limo

Material inerte presente en los suelos, el cual se estabiliza cuando entra en contacto con el agua; dicho material no posee la propiedad de cohesión, está formado por partículas de roca cuyo tamaño debe encontrarse entre dos y ocho micras. [7]

Arena Fina

Componente inerte, el cual se vuelve estable en presencia del agua; además no posee la propiedad de la cohesión, formado por partículas de roca cuyo tamaño debe encontrarse entre las ocho y cincuenta micras; así como material mencionado anteriormente (el limo) permiten que el suelo pueda obtener una mayor compacidad en determinadas. [7]

Arena Gruesa

Componente inerte, el cual se vuelve estable en presencia del agua, además dicho agregado no posee la propiedad de la cohesión. Compuesto por partículas de roca de tamaño entre los 6 cm y 47.5 cm (La NTP indica que

debe pasar por la malla N° 30 y también por la malla N° 4) que permite dar una estructura granular la cual hace resistente al barro en el tiempo de secado. La suma de arena gruesa, arcilla permiten disminuir la cantidad y el tamaño de las grietas originadas mediante la técnica de secado, por ende, aumentando su resistencia de la tierra seca. [7]

Prueba de Campo

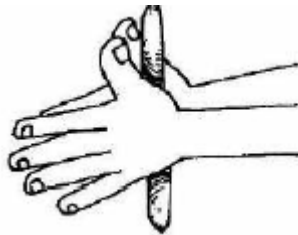
Ensayo elaborado al pie de la obra sin el uso de herramientas, asentados en conocimientos realizados en laboratorio mediante metodologías rigurosos, permitiendo así tomar decisiones para poder seleccionar la cantera y su respectiva dosificación. [7]

Prueba del Rollito

Se debe coger un poco de tierra húmeda y con las manos de debe constituir un rollo de 2 cm de diámetro.

Si el rollo tiene de 5 a 15 cm significa que la tierra es buena para elaborar adobes debido a que posee una buena proporción de arcilla y arena.

Ilustración 1: Rollo con presencia de arcilla



Fuente: Casas Sismorresistentes y Saludables de Adobe Reforzado con Cuerdas

En cambio, si el rollo se llega a romper mientras se está formando antes de los 5 cm, no indica que la tierra posee poca arcilla, para lo cual se deberá agregar arcilla y volver a hacer la prueba.

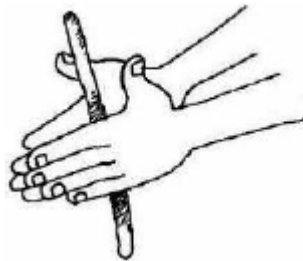
Ilustración 2: Rollo con poca presencia de arcilla



Fuente: Casas Sismorresistentes y Saludables de Adobe Reforzado con Cuerdas

Pero en caso de que el rollo llegara a medir más de 15 cm, significa que posee gran contenido de arcilla para lo cual se deberá agregar un poco de arena gruesa a la mezcla de tierra y repetir el ensayo.

Ilustración 3: Rollo con gran contenido de arcilla



Fuente: Casas Sismorresistentes y Saludables de Adobe Reforzado con Cuerdas

Prueba de la Bolita

Coger un poco de tierra húmeda y hacer cinco bolitas de 2 cm de diámetro, posteriormente secarlas bajo la sombra durante dos días, después de este lapso se deberá romperlas ejerciéndoles presión con el pulgar y el índice.

Ilustración 4: Elaboración de la bolita de 2 cm



Fuente: Casas Sismorresistentes y Saludables de Adobe Reforzado con Cuerdas

Si no se rompe, significa que la tierra es apta, ya que posee suficiente arcilla.

Ilustración 5: Bolita con suficiente arcilla en su composición



Fuente: Casas Sismorresistentes y Saludables de Adobe Reforzado con Cuerdas

Pero si se rompe, significa que la tierra es no apta, ya que no posee suficiente arcilla.

Ilustración 6: Bolita con poca arcilla en su composición



Fuente: Casas Sismorresistentes y Saludables de Adobe Reforzado con Cuerdas

Prueba de Laboratorio

Ensayo de un material en laboratorio logra obtener sus propiedades mecánicas del suelo, y así poder así saber cómo utilizar este suelo y tomar decisiones ingenieriles. [7]

IV.2.17 Dimensiones del Adobe

La unidad de albañilería de adobe deber ser cuadra y a su vez no debe exceder los 40 cm. de lado, por razones de peso, tener un largo igual a dos veces su ancho y una altura de entre 8 cm y 12 cm. [7]. El adobe deberá ser de forma cuadrada o rectangular y si hubiera encuentros con ángulos diferentes de 90°, deberán tener una configuración especial. [1]

III. MATERIALES Y MÉTODOS

III.1 Tipo De Investigación y Diseño de Hipótesis

La investigación será No Experimental ya que se analizarán el problema bajo un punto netamente descriptivo, mostrando, así como afecta la adicción de viruta en adobes tradicionales.

El diseño de esta investigación será no experimental transaccional, pues se recolectará información ya proporcionada por estudios realizados previamente con el fin de dar resultados globales de la adicción de viruta en el adobe. [13]

M ← O

III.2 Identificación de Variables y Operacionalización

Variables Independientes

- ✓ Porcentaje de Viruta

Variables Dependientes

- ✓ Compresión
- ✓ Flexo-Tracción
- ✓ Resistencia al agua

<i>VARIABLES</i>	<i>INDICADORES</i>	<i>NORMATIVA</i>
<i>Compresión</i>	Resistencia a la compresión del Adobe	Ensayo del N.T.P. 339.034
<i>Flexo-Tracción</i>	Resistencia a la flexo-tracción de la viga de Adobe	Ensayo del NTP 339.078
<i>Resistencia al agua</i>	Ensayo a la Succión	Ensayo del N.T.P. 339.613
	Ensayo del Chorro del Agua	-
	Ensayo de Lluvia Simulada	-
	Ensayo de Inmersión	-
<i>Viruta de Madera</i>	Grado de absorción	Ensayo del N.T.P. 400.022
	Análisis granulométrico del suelo	Ensayo del N.T.P. 400.012
	Contenido de Humedad del suelo	Ensayo del N.T.P. 339.127
	Peso Unitario	Ensayo del N.T.P. 400.017

III.3 Población y Muestra de Estudio

La población en este análisis será todas las obras de construcciones que utilicen el adobe como sistema construcción.

La muestra serán todas los artículos y tesis que han planteado solucionar la problemática de la adición de viruta de madera en el adobe.

III.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

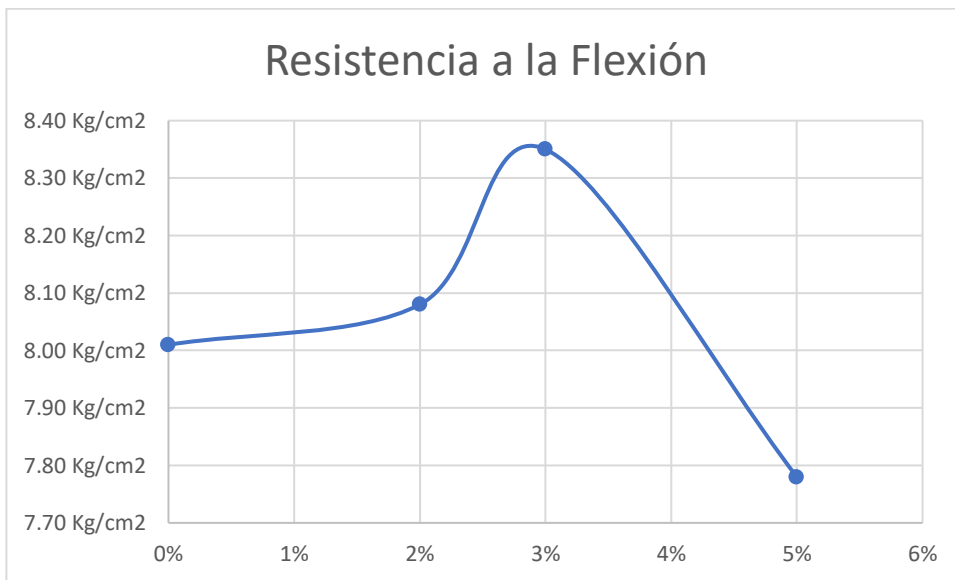
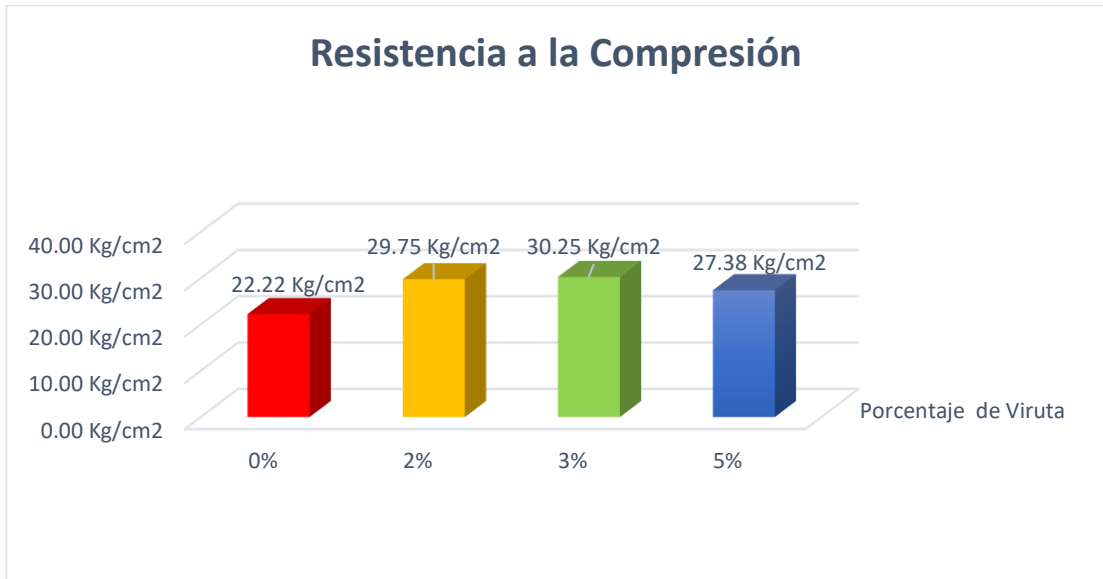
<i>TÉCNICA</i>	<i>INSTRUMENTO</i>	<i>ELEMENTOS DE LA POBLACIÓN</i>
<i>Análisis documental</i>	Fichas de análisis. Anexo 01 y 02	Tesis y artículos

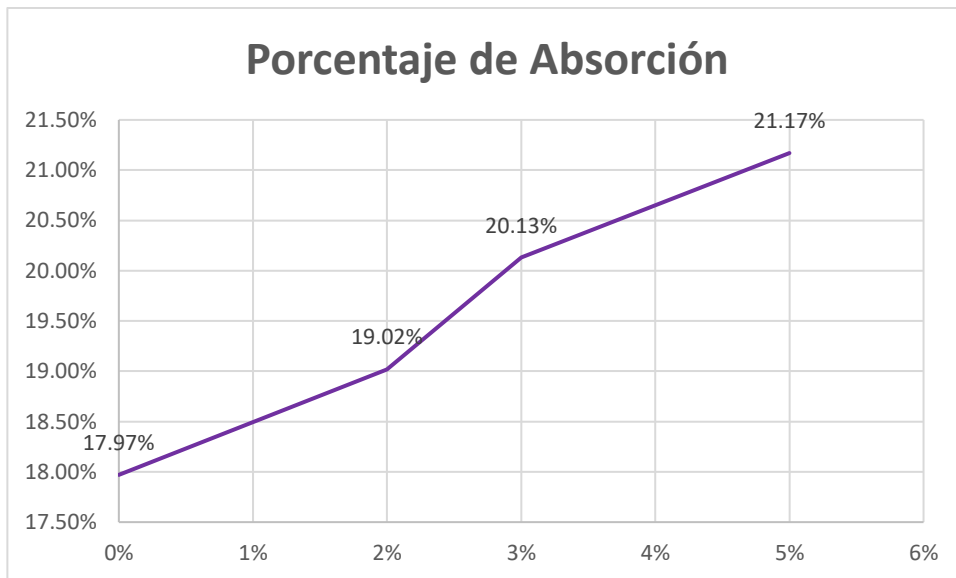
V.8 Procedimiento de Recolección de Datos

La información extraída para elaboración de este trabajo necesitó una labor investigativa ardua de tesis y artículos relacionaos con el tema, los cuales tuvieron que ser analizados y pasar por un proceso de filtro para poder determinar cual información era confiable, los resultados de esta recolección de datos se mostraran a través de gráficos y tablas que fueron elaborados en el programa Excel para una mejor visualización de estos.

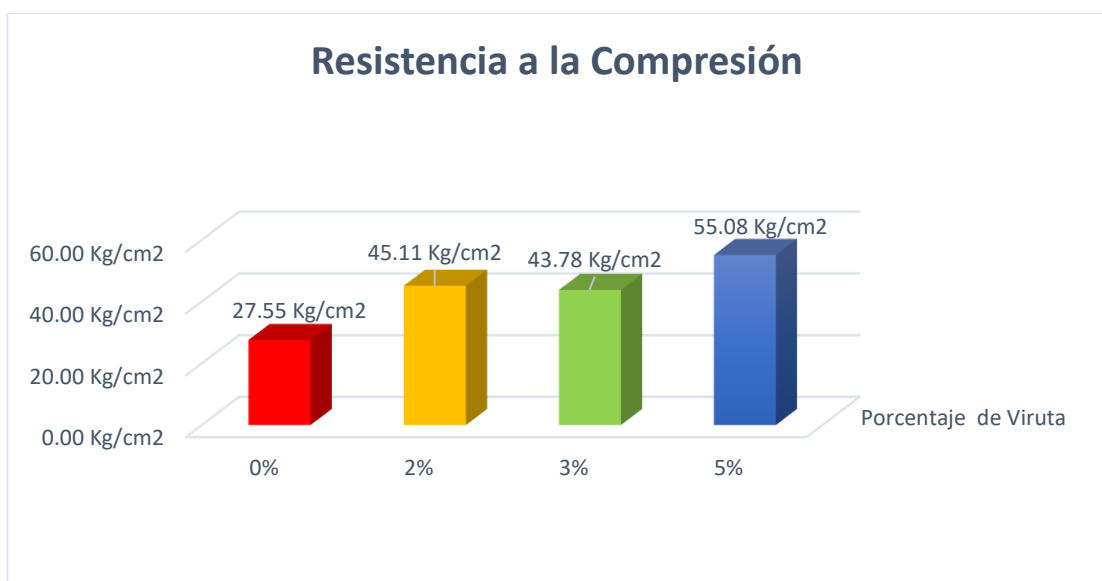
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El antecedente número uno nos dio como resultados los siguientes datos utilizando viruta de Tornillo.

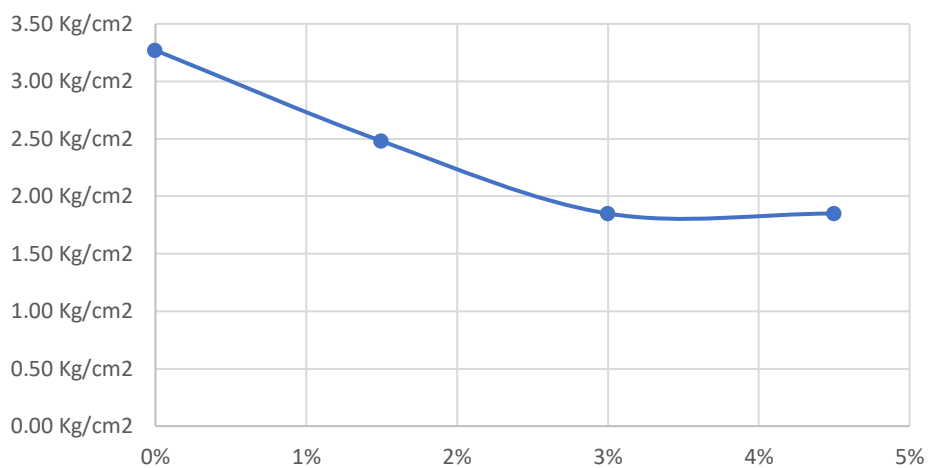




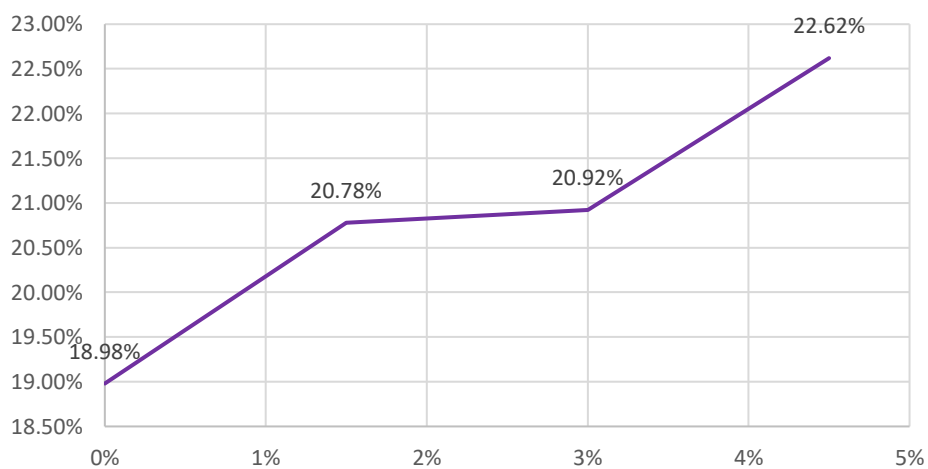
El antecedente número dos nos dio como resultados los siguientes datos utilizando viruta de Eucalipto.



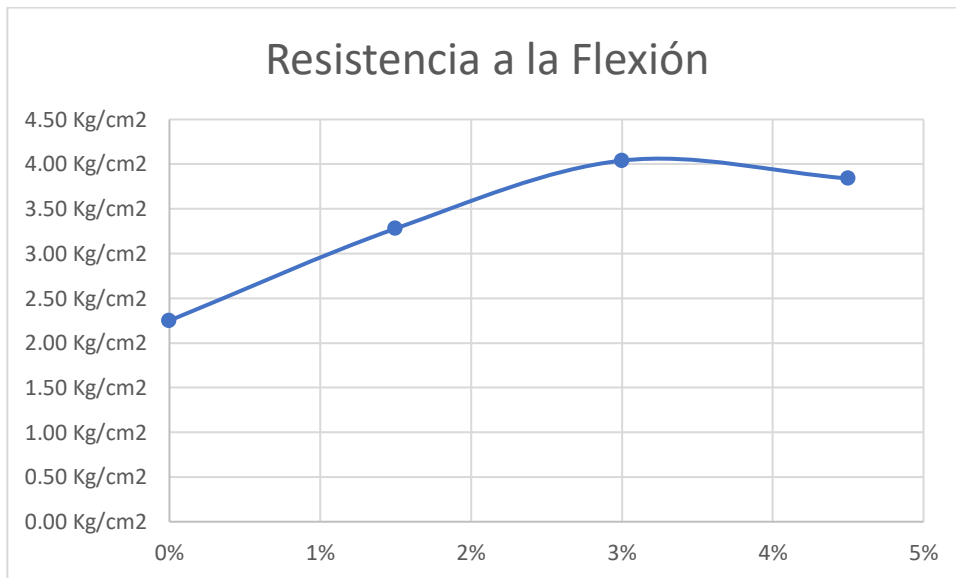
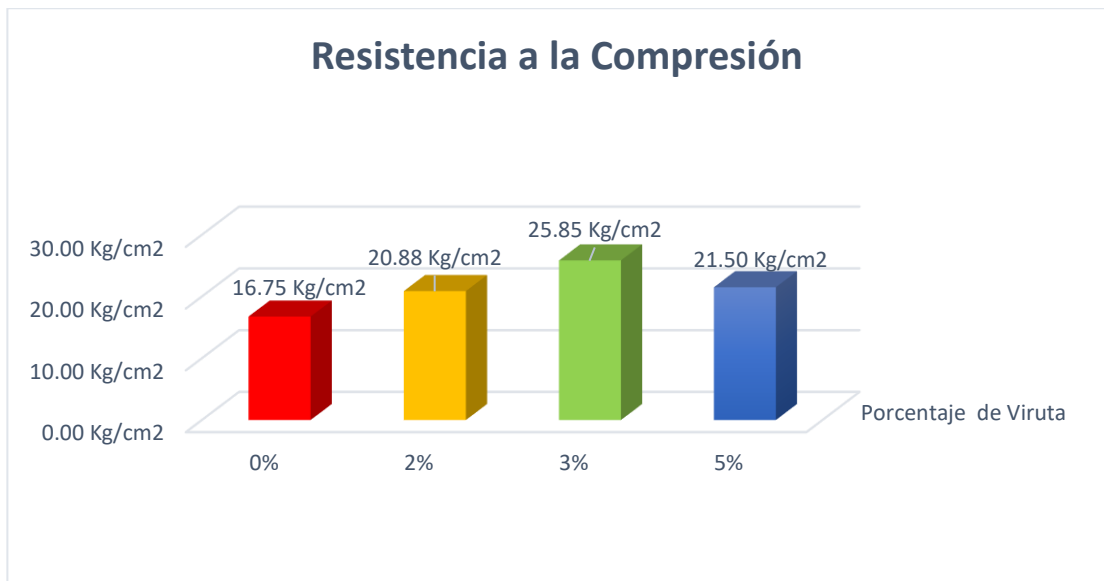
Resistencia a la Flexión



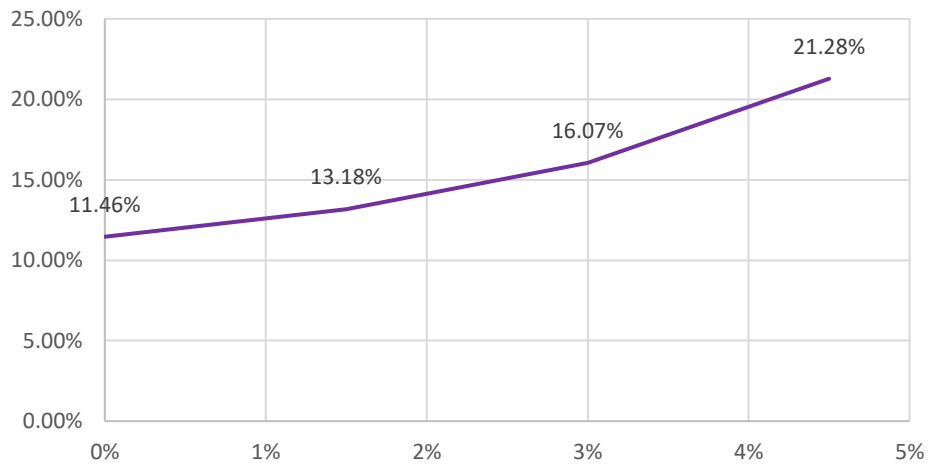
Porcentaje de Absorción



El antecedente número tres nos dio como resultados los siguientes datos utilizando viruta de Tornillo con tierra extraída de la cantera Santa Bárbara.



Porcentaje de Absorción



V. CONCLUSIONES

- ✓ La adición de viruta de tornillo en el adobe con un porcentaje de 3% dio un resultado de compresión de 30.25 kg/cm², este superó al resultado del adobe tradicional de la zona.

- ✓ Frente a la resistencia a la flexión el adobe con 3% de viruta de tornillo obtuvo mejores valores frente a los demás porcentajes de viruta.

- ✓ La resistencia a la absorción dio valores altos en comparación a un adobe tradicional.

- ✓ La adición de viruta de eucalipto en el adobe con un porcentaje de 2% dio un resultado de compresión de 45.11 kg/cm², este superó al resultado del adobe tradicional de la zona.

- ✓ La adición de eucalipto frente a la resistencia a la flexión tuvo valores bajos en comparación al adobe tradicional de la zona.

- ✓ Pueden variar los resultados de las investigaciones debido a que la tierra a utilizada en cada investigación fue extraída de diferentes zonas y cada suelo posee diferente composición.

VI. REFERENCIAS

- [1] C. y. S. Ministerio de Vivienda, «Edificaciones Antisísmicas de Adobe,» Lima, 2010.
- [2] I. N. d. E. e. I. Informática, «INEI,» Agosto 2018. [En línea]. Available: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/Libro.pdf. [Último acceso: 10 Octubre 2019].
- [3] Food and Agriculture Organization, «Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura,» [En línea]. Available: <http://www.fao.org/3/T0269S/t0269S10.htm>. [Último acceso: 13 Noviembre 2019].
- [4] J. C. Mantilla Calderón, «Variación de las Propiedades Físico Mecánicas del Adobe al Incorporar Viruta y Caucho,» Cajamarca, 2018.
- [5] J. M. Márquez Dominguez, «Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chinchá 2018,» Chinchá, 2018.
- [6] D. N. Sánchez Sánchez, «Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín en las zonas rurales de San Ignacio, Cajamarca 2017,» Cajamarca, 2017.
- [7] MINISTERIO DE VIVIENDA,, «NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA,» Lima, 2017.
- [8] Gracomaq, «gracomaq,» [En línea]. Available: https://www.gracomaq.net/index_archivos/estabilizantes.htm. [Último acceso: 18 Octubre 2019].
- [9] K. T. Arteaga Medina, Ó. H. Medina y Ó. J. Gutiérrez Junco, «Bloque de tierra comprimida como material constructivo,» *Facultad de Ingeniería*, vol. 20, nº 31, p. 15, 2011.
- [10] Real Academia Española, «Diccionario de la Real Academia Española,» [En línea]. Available: <https://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=paja>. [Último acceso: 18 Octubre 2019].
- [11] EcuRed, «EcuRed,» [En línea]. Available: <https://www.ecured.cu/Viruta>. [Último acceso: 18 Octubre 2019].
- [12] Real Academia Española, «Diccionario de la Real Academia Española,» [En línea]. Available: <https://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=higroscopicidad>. [Último acceso: 18 Octubre 2019].
- [13] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y L. Pilar Baptista, «Metodología de la Investigación Sexta Edición,» de *Metodología de la Investigación*, México, Mc Graw Hill, 2014, p. 634.

VII. ANEXOS

Anexo 01

FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAL	
Nombre del Documento	
Autor	
Palabras Claves	
Ubicación	
Aporte al tema	

Anexo 02

TÍTULO DE LA TESIS	
UNIVERSIDAD	
FECHA	
AUTOR(ES)	
TIPO DE INFORME	
Ciudad y País de origen	
PROBLEMA QUE SOLUCIONO LA INVESTIGACIÓN	
SOLUCIÓN PROPUESTA	
METODOLOGÍA, MÉTODOS, TÉCNICA, NORMAS, PRUEBAS, DIAGRAMAS etc, HERRAMIENTAS QUE UTILIZA EL ING. CIVIL	
CONCLUSIONES	
TRABAJOS FUTUROS	
Dirección URL	