



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe con  
incorporación de la fibra de molle

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Araujo Baylon, Cesar Alberto ([orcid.org/0000-0002-6695-0522](https://orcid.org/0000-0002-6695-0522))

**ASESOR:**

Mg. Reynoso Oscanoa, Javier ([orcid.org/0000-0002-1002-0457](https://orcid.org/0000-0002-1002-0457))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme la fortaleza y guiarme por el camino del bien y permitirme tener las fuerzas y la dedicación durante mi formación universitaria.

En segundo lugar, agradezco a mis padres, hermanos y familiares por el apoyo incondicional, tanto económico como emocional para poder estudiar una Carrera Universitaria donde me permitirá ser mejor persona en el futuro y dar una mejor calidad de vida a mis padres y familia.

Araujo Baylon Cesar Alberto

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Universidad, institución que hizo posible formarme como profesional y brindarme los conocimientos sólidos durante toda la carrera profesional, y así hacer posible el desarrollo de este proyecto de investigación con los diferentes métodos y materiales, por ello es grato dar nuestro fraternal agradecimiento por haber facilitado sus conocimientos para el desarrollo de este trabajo de investigación. Al Mg. Reynoso Oscanoa, Javier, por su importante aporte como Asesor durante todo el desarrollo de este proyecto de investigación.

Araujo Baylon Cesar Alberto



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, REYNOSO OSCANOVA JAVIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe con incorporación de la fibra de molle.", cuyo autor es ARAUJO BAYLON CESAR ALBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 20 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
REYNOSO OSCANOVA JAVIER <b>DNI:</b> 20072967 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1002-0457	Firmado electrónicamente por: JREYNOSOOS el 20- 12-2023 12:02:05

Código documento Trilce: TRI - 0702539



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, ARAUJO BAYLON CESAR ALBERTO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe con incorporación de la fibra de molle.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
CESAR ALBERTO ARAUJO BAYLON <b>DNI:</b> 43237157 <b>ORCID:</b> 0000-0002-6695-0522	Firmado electrónicamente por: CARAUJOBA el 20-12- 2023 12:03:50

Código documento Trilce: TRI - 0702541

## Índice de contenidos

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR .....	v
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de gráficos y figuras .....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. MÉTODOLÓGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	18
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra y muestreo.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos.....	26
3.6. Método de análisis de datos .....	37
3.7. Aspectos éticos .....	38
IV. RESULTADOS .....	39
V. DISCUSIÓN .....	64
VI. CONCLUSIONES.....	68
VII. RECOMENDACIONES .....	69
REFERENCIAS.....	70
ANEXOS .....	80

## Índice de tablas

Tabla 1 Población de experimentación (adobe) .....	22
Tabla 2 Muestra de adobe para análisis de absorción .....	22
Tabla 3 Muestra de adobe para análisis de Succión .....	22
Tabla 4 Muestra de adobe para análisis de la compresión .....	22
Tabla 5 Muestra de adobe para análisis a la flexión .....	23
Tabla 6 Dosificación de muestras de adobe (03 unid) .....	30
Tabla 7 Dosificación de muestras de adobe (24 unid) .....	30
Tabla 8 Propiedades de la fibra de molle .....	39
Tabla 9 Ensayo de análisis granulométrico .....	41
Tabla 10 Ensayo contenido de humedad .....	43
Tabla 11 Ensayo de límites de consistencia .....	44
Tabla 12 Absorción de agua con 0.0% .....	45
Tabla 13 Absorción de agua con 3.0% .....	46
Tabla 14 Absorción de agua con 6.0% .....	46
Tabla 15 Succión de agua con 0.0% .....	47
Tabla 16 Succión de agua con 3.0% .....	47
Tabla 17 Succión de agua con 6.0% .....	48
Tabla 18 Resistencia a la compresión con 0.0% .....	49
Tabla 19 Resistencia a la compresión con 3.0% .....	49
Tabla 20 Resistencia a la compresión con 6.0% .....	50
Tabla 21 Resistencia a la flexión con 0.0% .....	51
Tabla 22 Resistencia a la flexión con 3.0% .....	51
Tabla 23 Resistencia a la flexión con 6.0% .....	52
Tabla 24 Resultados de la normalidad del OE1 .....	53

Tabla 25 Resultados de homogeneidad de varianzas del OE1 .....	54
Tabla 26 Resultados de ANOVA del objetivo específico 1 .....	54
Tabla 27 Resultados de Tukey del objetivo específico 1 .....	55
Tabla 28 Resultados de la normalidad del OE2 .....	56
Tabla 29 Resultados de homogeneidad de varianzas del OE2 .....	56
Tabla 30 Resultados de ANOVA del objetivo específico 2 .....	57
Tabla 31 Resultados de Tukey del objetivo específico 2 .....	57
Tabla 32 Resultados de la normalidad del OE3 .....	58
Tabla 33 Resultados de homogeneidad de varianzas del OE3 .....	59
Tabla 34 Resultados de ANOVA del objetivo específico 3 .....	59
Tabla 35 Resultados de Tukey del objetivo específico 3 .....	60
Tabla 36 Resultados de la normalidad del OE4 .....	61
Tabla 37 Resultados de homogeneidad de varianzas del OE4 .....	61
Tabla 38 Resultados de ANOVA para el objetivo específico 4 .....	62
Tabla 39 Resultados de Tukey del objetivo específico 4 .....	62



## Índice de gráficos y figuras

<i>Figura 1</i> Problemática de edificación de barro sin fibras .....	3
<i>Figura 2</i> Cerco perimétrico construido a base de adobe .....	3
<i>Figura 3</i> Dimensiones del adobe .....	12
<i>Figura 4</i> Absorción de agua. ....	14
<i>Figura 5</i> Succión de agua .....	15
<i>Figura 6</i> Resistencia a la compresión .....	16
<i>Figura 7</i> Resistencia a la flexión .....	17
<i>Figura 8</i> Fibra de molle .....	26
<i>Figura 9</i> Cortado de la fibra de molle.....	27
<i>Figura 10</i> Secado de la fibra de molle .....	27
<i>Figura 11</i> Construcción de la adobera.....	28
<i>Figura 12</i> Verificación del suelo para el adobe.....	28
<i>Figura 13</i> Ensayo de la cinta de barro .....	29
<i>Figura 14</i> Ensayo de la resistencia seca del barro .....	29
<i>Figura 15</i> Pesaje de la fibra de molle.....	30
<i>Figura 16</i> Dosificación de la fibra para cada tanda .....	31
<i>Figura 17</i> Distribución de fibra en tandas .....	31
<i>Figura 18</i> Mezcla de la tierra húmeda + la fibra .....	32
<i>Figura 19</i> Amasado de la fibra y la tierra (barro) .....	32
<i>Figura 20</i> Amasado de la fibra y la tierra (barro) .....	33
<i>Figura 21</i> Moldeado del barro en la adobera.....	33
<i>Figura 22</i> Secado del adobe .....	34
<i>Figura 23</i> Ensayo a la absorción.....	34
<i>Figura 24</i> Ensayo a la succión .....	35

<i>Figura 25</i> Ensayo a la resistencia a la compresión .....	35
<i>Figura 26</i> Ensayo a la resistencia a la flexión.....	35
<i>Figura 27</i> Diagrama de flujo del proyecto de investigación .....	36
<i>Figura 28</i> Dimensionamiento de la fibra de molle .....	40
<i>Figura 29</i> Moldeado del adobe .....	40
<i>Figura 30</i> Secado del adobe .....	41
<i>Figura 31</i> Ensayo granulométrico de la tierra .....	42
<i>Figura 32</i> Curva granulométrica.....	43
<i>Figura 33</i> Diagrama de fluidez .....	44
<i>Figura 34</i> Análisis de plasticidad en la copa de Casagrande .....	45
<i>Figura 35</i> Absorción de agua en el adobe .....	46
<i>Figura 36</i> Succión de agua en el adobe .....	48
<i>Figura 37</i> Resistencia a la compresión del adobe .....	50
<i>Figura 38</i> Resistencia a la flexión .....	52
<i>Figura 39</i> Gráfico de medias del OE1 .....	55
<i>Figura 40</i> Gráfico de medias del OE2.....	58
<i>Figura 41</i> Gráfico de medias del OE3.....	60
<i>Figura 42</i> Gráfico de medias del OE4.....	63

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tuvo como objetivo general, Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del adobe, con la incorporación de la fibra de molle, su diseño de investigación es experimental, cuasi experimental, el tipo de investigación es aplicada, el enfoque de la investigación es cuantitativo, nivel de la investigación es correlacional, en este proyecto se utilizó una población de 72 unidades, de 30 cm de largo, 15 cm de ancho y 10 cm de alto, estas muestras fueron dosificadas con 0.0%, 3.0% y 6.0% de fibra, los trabajos se realizan bajo las recomendaciones de la Norma E 0.80, donde indica que la resistencia ultima a la compresión es de 10.2 kg/cm<sup>2</sup>.

En este proyecto se concluye que la incorporación de la fibra de molle tiene un efecto positivo en las propiedades física y mecánicas del adobe. Sin embargo, tenemos un efecto negativo en la resistencia a la flexión, pero se obtiene mejores resultados comparado con otros experimentos.

Se logro demostrar que la fibra de molle, tiene un efecto positivo, ya que disminuye la absorción de agua, cuando se adiciona 6% de fibra tenemos 13.80%, siendo inferior a las muestras de 3% y las muestras patrón, por otro lado, se dice que la fibra de molle, tiene un efecto positivo, ya que disminuye la succión de agua, cuando se adiciona 6% de fibra, tenemos 8.36 g/min/200cm<sup>2</sup>, siendo inferior a las muestras de 3% y las muestras patrón.

Se lo tuvo que la fibra de molle, tiene un efecto positivo, ya que incrementa la resistencia a la compresión, cuando se adiciona 6% de fibra, tenemos 35.42 kg/cm<sup>2</sup>, siendo superior a las muestras de 3% y las muestras patrón, por otro lado, se demostró que la fibra de molle, tiene un efecto positivo, ya que incrementa la resistencia a la flexión, cuando se adiciona 3% de fibra, tenemos 3.14 kg/cm<sup>2</sup>, siendo superior a las muestras de 6%, sin embargo, es inferior las muestras patrón.

**Palabras clave:** Fibra de molle, absorción, succión, compresión flexión.

## ABSTRACT

The general objective of this research work was to evaluate the physical and mechanical properties of adobe, with the incorporation of molle fiber, its research design is experimental, quasi-experimental, the type of research is applied, the focus of the The research is quantitative, the level of research is correlational, in this project a population of 72 units was used, 30 cm long, 15 cm wide and 10 cm high, these samples were dosed with 0.0%, 3.0% and 6.0 % fiber, the work is carried out under the recommendations of Standard E 0.80, which indicates that the ultimate compressive strength is 10.2 kg/cm<sup>2</sup>.

In this project it is concluded that the incorporation of molle fiber has a positive effect on the physical and mechanical properties of the adobe. However, we have a negative effect on the flexural strength, but better results are obtained compared to other experiments.

It was demonstrated that the molle fiber has a positive effect, since it reduces the absorption of water, when 6% of fiber is added we have 13.80%, being lower than the 3% samples and the standard samples, on the other hand, It is said that the molle fiber has a positive effect, since it reduces the suction of water. When 6% of fiber is added, we have 8.36 g/min/200cm<sup>2</sup>, which is lower than the 3% samples and the standard samples.

It was found that the molle fiber has a positive effect, since it increases the compression resistance, when 6% of fiber is added, we have 35.42 kg/cm<sup>2</sup>, being higher than the 3% samples and the standard samples, On the other hand, it was shown that the molle fiber has a positive effect, since it increases the resistance to bending, when 3% of fiber is added, we have 3.14 kg/cm<sup>2</sup>, being higher than the 6% samples, without However, it is inferior to the standard samples.

**Keywords:** Molle fiber, absorption, suction, compression and bending.

## I. INTRODUCCIÓN

En este proyecto se evaluó la problemática que han tenido las construcciones a base de barro, estas estructuras son utilizadas desde tiempos muy remotos, por el cual se va a analizar las dificultades que se ha tenido a lo largo del tiempo, según los diferentes autores que han realizado sus estudios.

**A Nivel Internacional**, para Sornoza y Zambrano, (2022) manifestaron que, en Ecuador uno de los problemas más trascendentales en las construcciones con adobe, es que se utiliza inadecuadamente los materiales, el cual genera productos de baja resistencia, sin embargo, son usados para construcción de sus viviendas sin control técnico por tener bajo costo, por eso es necesario buscar nuevas alternativas que permitan mejorar las propiedades del adobe.

Por otro lado, Peraza (2022) indica que el problema en la construcción con adobe, son los cambios climáticos como el invierno, los vientos huracanados, la humedad el cual provocan la erosión de los materiales, estos factores climáticos indicados permiten un rápido deterioro de las edificaciones de adobe, en función a lo indicado anteriormente busquen soluciones factibles que permitan mejorar los resultados de las propiedades del adobe tanto en México y también para América latina.

Para Conde, (2022) decía que, en Bogotá Colombia, el adobe es un material en que tiene alta vulnerabilidad sísmica debido a la baja resistencia que posee, sin embargo, se sigue utilizando en la construcción de las viviendas, también indica que el problema de las construcciones a base de adobe artesanal se viene realizando sin control técnico, cuyo sistema constructivo es muy simple y accesible por el bajo costo, sin embargo, estas estructuras presentan deficiencia sísmica debido al elevado peso y su baja resistencia.

Sin embargo, para Palma y García, (2021) indicaban que, en Portoviejo Ecuador, los factores en la construcción de viviendas son estructuralmente vulnerables, se encuentran en las condiciones socio económicas de los sectores rurales, la escasa planificación, control y regulación en los asentamientos humanos, y la ineficiente

aplicación de las técnicas constructivas con materiales de la localidad. Se debe proponer alternativas viables que permitan mejorar las construcciones de adobe.

Por otro lado, Serrano, (2020) indico que, en Catalunya España, la construcción de tierra ha sido una tecnología constructiva utilizada desde la antigüedad a lo largo de todo el mundo, en la actualidad se relaciona con los sectores más pobres de la población ya que es un material de fácil manejo y acceso, sin embargo, lamentablemente este material es muy vulnerable en las edificaciones en caso de un sismo, por su comportamiento mecánico y el tiempo de dichas construcciones. De acuerdo a lo mencionado se buscará compartir información de estudios existentes en todo el mundo que permitan compartir el conocimiento ya estudiado en este tema.

**A Nivel Nacional,** Para Ortiz, (2022) indicaba que los problemas principales de construir viviendas a base de adobe, es qué, es una estructura que posee mala resistencia, el cual son muy bajas, también manifiestan que estas construcciones están propensas a fallar ante un evento sísmico, ya que carecen de un asesoramiento técnico.

Por su lado, Pando (2020) nos decía que, en el Perú, desde la época prehispánica, a partir de esta herencia cultural de nuestros antepasados, las construcciones de adobe se vienen realizando, sin embargo, estas edificaciones tienen deficiencias estructurales por la forma y tipos de materiales que utilizan, añadido a esto las inclemencias del clima que los rodea como la humedad y la variación de temperatura.

Sin embargo, Romero (2019) indicaba que las viviendas de mampostería de adobe son muy utilizadas alrededor de todo el mundo, sin embargo, son muy vulnerables a eventos sísmicos que se han dado en los últimos años, el cual genera muchas perdidas de vida humana, por su baja calidad de los materiales que se utilizan, en el Perú más de 2 millones de viviendas están construidas con arcilla. Por la problemática analizada se buscarán alternativas que mejoren sus propiedades de adobe.

Por su parte, Valle (2019) decía que en los últimos 50 años se vienen estudiando diferentes técnicas de reforzamiento que ayuden a la resistencia, sin embargo, la mayoría de viviendas construidas de barro, son construidas de forma artesanal y empírica por los mismos pobladores de la zona de forma improvisada sin el debido control de calidad necesario, lo que ha conllevado a tener viviendas susceptibles a los sismos de moderada intensidad.

**A Nivel Local**, este proyecto tuvo como problemática en la localidad de Chontay provincia de Huarochirí, el cual las viviendas son construidas de adobe sin utilizar ningún tipo de fibra o aditivo, por el cual se plateo la utilización de la fibra de molle, que hay en gran cantidad en la zona, según varios autores indican que la adición de fibras naturales mejora las propiedades del adobe.



*Figura 1* Problemática de edificación de barro sin fibras



*Figura 2* Cerco perimétrico construido a base de adobe

Hoy en día hay muchos métodos de mejorar la propiedad del adobe, para la construcción de las viviendas, pero algunos pobladores desconocen dichos procesos, realizados mediante experimentos, es por eso que es necesario enseñar a la población que utilizan el barro para construir su vivienda, lo pongan en práctica para mejorar las propiedades físicas y mecánicas haciéndoles más resistentes y seguras ante un sismo.

Proyección a futuro, si la presente investigación no se llegara obtener resultados positivos, con la fibra de molle, sobre la propiedad del adobe planteados por el autor en este proyecto, se invoca a los investigadores seguir investigando, experimentando el proyecto con otros tipos de fibras naturales. Hasta llegar validar sus experimentos con resultados positivos.

Debido a los problemas, e interrogantes que plantean diferentes autores, buscamos ampliar la investigación de adobe reforzado, con incorporación de fibras naturales como la fibra de molle, promoviendo alternativas de incrementar su resistencia del adobe, el cual se utilizara en el futuro para las construcciones de viviendas, por lo tanto, se tuvo como **problema general** ¿Cómo influye la incorporación de la fibra de molle, en las propiedades físicas y mecánicas del adobe? **problema específico 1**, ¿Cómo influye la incorporación de la fibra de molle, en la absorción de agua del adobe? **problema específico 2**. ¿cómo influye la incorporación de la fibra de molle, en la succión del adobe? **problema específico 3**, ¿Cómo influye la incorporación de la fibra de molle, en la resistencia a la compresión del adobe? **problema específico 4**, ¿Cómo influye la incorporación de la fibra de molle, en la resistencia a la flexión del adobe?

**Justificación del proyecto** se tuvo lo siguiente, **Justificación teórica** se dio que durante el desarrollo del estudio se recopilaron investigaciones realizadas de diferentes autores, nacionales e internacionales, además de compartir nuevos conocimientos sobre el uso de fibras naturales, en artículos científicos y teorías sobre el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, se tuvo la **Justificación práctica**, El objetivo es evaluar experimentos comparativos del adobe estabilizado con la fibra de molle, y el adobe artesanal, para determinar las



propiedades físicas y mecánicas, se podrá determinar los criterios técnicos para mejorar la resistencia del adobe, el cual se podrá ampliar el conocimiento, incentivar el uso de la fibra de molle, para ello se tiene la **Justificación metodológica**, se utilizó la investigación como base de confiabilidad y validez, del conocimiento de estudios realizados por otros autores, en el cual los datos recopilados de experimentos y resultados de los ensayos, permitan proporcionar un nuevo método para elaboración y mejoramiento del adobe a través de la incorporación de la fibra de molle, Por lo tanto, la **Justificación económica**, se tuvo que la fibra de molle existe en abundancia en diferentes zonas y áreas tropicales, el cual es de fácil obtención para sus propios pobladores, debido a sus bajos ingresos económicos de su entorno, y lo pueden utilizar para reforzar el adobe y mejorar la construcción de viviendas, por ello como **Justificación social**, este trabajo de investigación nos permitió generar un gran aporte a la población, y a los estudiantes de ingeniería de diversas universidades, ya que lo podrán utilizar como una alternativa en la construcción de sus viviendas, y también podrá servir como antecedentes para un proyecto de investigación, porque se realizan los experimentos en el comportamiento del adobe con la incorporación de la fibra de molle, finalmente la **Justificación ambiental**, la fibra de molle son productos naturales que existe en la zona, son recursos naturales propios del medio y no utiliza ningún tipo de extracción química de la fibra, esto conlleva a un equilibrio ecológico el cual mejora el ecosistema y el medio ambiente que nos rodea.

Después de haber realizado investigación sobre la problemática existente realizados por diferentes autores, en diferentes zonas de bajos recursos económicos, nos planteamos el siguiente **objetivo general** Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del adobe, con la incorporación de la fibra de molle, **objetivo específico 1.** Evaluar la incorporación de la fibra de molle, en la absorción de agua del adobe, **objetivo específico 2.** evaluar la incorporación de la fibra de molle, en la succión del adobe **objetivo específico 3.** Evaluar la incorporación de la fibra de molle, en la resistencia a la compresión del adobe. **objetivo específico 4.** Evaluar la incorporación de la fibra de molle, en la resistencia a la flexión del adobe.

Según, Hernández et al (2004) establece que las hipótesis son las posibles respuestas de una investigación el cual se pretende resolver frente a la problemática existente.

Como **Hipótesis general** se tuvo: La incorporación de la fibra del molle, mejoraran las propiedades físicas y mecánicas del adobe. **Hipótesis específica 1.** La incorporación de la fibra de molle, disminuirá la absorción de agua en el adobe **hipótesis específica 2.** la incorporación de la fibra de molle, disminuirá la succión en el adobe **hipótesis específica 3.** La incorporación de la fibra de molle, mejoraran la resistencia a la compresión del adobe. **hipótesis específica 4.** La incorporación de la fibra de molle, mejoraran la resistencia a la flexión del adobe.

## II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo analizaremos los antecedentes nacionales e internacionales de los últimos cinco años referente al proyecto de investigación que se está ejecutando, el cual se tiene lo siguiente.

**A Nivel Internacional**, para Peraza (2022), del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. su propósito fue, contribuir al conocimiento formal relacionado con la naturaleza intrínseca y las propiedades físico químicas de uno de los materiales de construcción prehispánicas más utilizados el adobe, se utilizó la metodología descriptiva, experimental, se realizaron implementación de técnicas que permitan determinar y caracterizar las propiedades del adobe, este estudio profundizo el conocimiento sobre el uso de las materias primas para el proceso de elaboración de adobe. Se realizo varios estudios sobre la tecnología constructiva, se obtuvo el resultado de 1.98 Mpa Emulsión asfíctica, flexión 1.45 Mpa. EA, y él % de absorción de agua 1.74% Aceite de Maíz y 3.37% aceite de linaza.

Por su lado Quishpe y Torres (2022), de la Universidad Nacional del Chimborazo del Ecuador, tuvo como propósito obtener datos se utilizaron métodos cuantitativos y cualitativos para medir la resistencia a la compresión y el módulo elástico de ladrillos de arcilla de tres casas históricas. Se confirmó que la resistencia a la compresión está en 0,062 MPa a 0,1852 MPa, y el módulo de elasticidad tiene los siguientes resultados que van desde 0.9012 MPa a 2.1195 MPa. Dichos resultados se utilizó la modelación estructural de los casos elegidos, por lo tanto, se demostró que esto influye en la rigidez de la estructura.

Por su parte Conde (2022), de la Universidad la Gran Colombia, tuvo como objetivo mejorar el refuerzo de los muros de viviendas construidas con adobe incorporando fibra de plátano. El método utilizado en este estudio fue sistema de anclaje con materiales de fácil obtención, para examinar las propiedades del adobe, como la compresión y la flexión, Observó que el adobe mezclado con la fibra de plátano aumenta, resistencia a la compresión 41.30 KN, y compresión diagonal 8.60 KN, se concluyó, que se recomendó el adobe con la adición de fibra de plátano en la construcción.

Sin embargo para Serrano (2020), de la Universidad Politécnica de Catalunya, su objetivo fue mapear a personas que se encuentran investigando en construcción de tierra reforzada, la metodología que empleo fue descriptiva, de artículos y tesis y generar artículo de difusión, y compartir su importancia de la autoconstrucción de viviendas de tierra, también la reparación y recuperación de edificaciones patrimoniales menores, se concluye que su principal fuente de investigación fue de estudiantes de pre y posgrado de Ecuador de la Universidad de Cuenca.

Por su lado Montenegro (2019), de la Universidad Central del Ecuador, su propósito fue evaluar la adición de las fibras artificiales y naturales en las propiedad física, mecánica del adobe, se utilizó la metodología es cualitativa y experimental, se tuvo una muestra de 90 bloques de adobe, con adición de fibra de 20%, 30% y 50%, se demostró que el adobe con fibra artificial obtuvo una resistencia de 3.31 Mpa (20%), la fibra de paja es de 3.02 Mpa, (50%) mientras que el bloque con la fibra de cabuya es de 1.58 Mpa (30%) fue el más bajo, Se concluyo que los bloques elaborados con fibras naturales, al someterlos a las cargas perdían sus características iniciales, mientras que el adobe con fibra artificial son más resistentes a las cargas, por lo tanto, los adobes con fibras artificiales tienen mayor resistencia, se recomienda su uso en construcción de viviendas.

**A Nivel Nacional**, Para Arotaipe y Lecaros (2022) de la UAC, El objetivo fue determinar la posibilidad cuantitativa de cambiar las propiedades físicas y mecánicas de adobe, antiguo frente a ichu y ladrillo con filamento de cabuya, se utilizó el método enfoque cuantitativo, se tuvo un amuestra de 125 bloques con una dosificación de 25%, 50%, 75%,100%, Se observo que al mayor incremento fue cuando se remplazó al 100% de fibra de cabuya, Se encontró un efecto positivo en Composiciones de fibra de cabuya en propiedades físicas y mecánicas del adobe, 27.35 Kg/cm<sup>2</sup> (100%) y 3.90 Kg/cm<sup>2</sup> (100%) y disminuye la absorción del agua es de 12.33% (100%) por lo tanto se recomienda la utilización en la construcción de viviendas.

Por otro lado Del Rio (2022) de la UCV, su propósito fue evaluar el efecto de la fibra de bambú en las propiedades físicas y mecánicas del adobe, se utilizó el método experimental, se tuvo una muestra de 72 bloques de adobe, con una dosificación de 4%, 6%, y 8% Se observo que al adicionar la fibra de bambú incremento la

resistencias del adobe, Se encontró un efecto positivo en la fibra bambú en el comportamiento mecánico y físico del adobe, al disminuir la absorción del agua de 16.90% (8%) y aumentar la resistencia del adobe en 31.73 kg/cm<sup>2</sup> (4%), 8.82 Kg/cm<sup>2</sup>, (4%) por lo tanto se recomienda la utilización en la construcción para viviendas.

Por su parte, Herrera y Núñez (2021) de la UCV, El objetivo fue verificar el efecto de la mezcla de la fibra de caña de azúcar en la resistencia del adobe. se utilizó una muestra de 12 bloques de adobe, la evaluación de incorporación de las fibras de la caña de azúcar, fue de 0%, 5.88%, y 11.76%, Se utilizo la metodología diseño experimental aplicada, se obtuvo un mejoramiento del adobe añadiéndole la fibra de la caña, teniendo un 31.0 kg/cm<sup>2</sup> (5.88%) y 44.0 kg/cm<sup>2</sup> (11.76%) por lo tanto, recomienda la utilización de esta fibra para el reforzamiento de adobe en la zona.

Por otro lado para, Huarancca y Vásquez (2020) de la UCV, El propósito fue, Añadiendo cascarilla de arroz para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de la arcilla, haciéndola apta para uso residencial, tuvo una muestra de 64 bloques de adobe con 3%, 6%,y 9% de cascarilla de arroz, la metodología que se utilizo fue experimental aplicada del experimento, se obtuvo que la mayor resistencia alcanzada fue de 17,5 kg/cm<sup>2</sup> (9%), y a la flexión fue de 10,37 kg/cm<sup>2</sup> (9%), y la absorción del agua fue de 17.60% en (3%) por lo tanto, se recomienda su utilización en la construcción de viviendas.

Por su parte Altamirano (2019) de la UNC, El objetivo fue determinar el efecto de las fibras vegetales de Ichu sobre las propiedades mecánicas del adobe, se utilizó el método experimental, se tuvo una muestra de 144 bloques de adobe con una dosificación de 0.4%, 0.80%, y 1.20%, Se observo que al adicionar la fibra de Ichu, incremento la resistencias del adobe, la metodología que se utilizo fue experimental aplicada, Se encontró un efecto positivo del comportamiento mecánico de fibras de Ichu al aumentar la resistencia de la arcilla. en 14.57 kg/cm<sup>2</sup> (0.80%), flexión 5.70 Kg/cm<sup>2</sup> (1.20%) y tracción 2.06 Kg/cm<sup>2</sup>, (0.80%), por lo tanto, se recomienda la utilización en la construcción de viviendas.

Por lo consiguiente para Bendezú y García (2019) de la UCV, El objetivo fue evaluar el efecto de la paja en el comportamiento físico mecánico del adobe, se utilizó el método cuasi experimental, se tuvo una muestra de 48 bloques, Se observo que al

adicionar la fibra de trigo con una dosificación de (1%, 3%, y 5%) incremento la resistencias del adobe, la metodología que se utilizo fue experimental aplicada, Se encontró un efecto positivo en la fibra de trigo afecta el comportamiento mecánico y físico del adobe al reducir su absorción de agua 19.5% (3%) y aumentar la resistencia del adobe en 27.35 kg/cm<sup>2</sup> (5%), 2.5 Kg/cm<sup>2</sup>, (5%) por lo tanto se recomienda la utilización en la construcción de viviendas.

Por otra parte Mantilla, (2018) de la UNC, su propósito fue, Evaluar las propiedades, resistencia del adobe adicionando la fibra de Caucho y viruta, la muestra de estudio fue de 245 bloques, con una dosificación de 2%, 3%, y 5% respectivamente, para mejorar la resistencia del adobe, utilizaron una metodología descriptiva que nos permite conocer las fases de desarrollo de un experimento se logró, que la resistencia a la compresión de 30.25 kg/cm<sup>2</sup> (3%), y a la flexión de 8.25 kg/cm<sup>2</sup> (3%), y presento una menor absorción de agua de 14.20% (5%), se concluye que los ladrillos de arcilla reforzados a diferentes proporciones presentan resistencia mejorada a la compresión y flexión y son recomendados para su uso en la construcción de viviendas.

**Bases Teóricas**, Variable Independiente (Incorporación de la fibra de Molle) Molle: (*Schinus molle* L). Es conocido como pimienta falsa o pimienta peruana es un árbol propio de las regiones subtropicales de Sudamérica que pertenece a la familia de Anacardiaceae. Esta planta de crecimiento rápido puede alcanzar una altura de 15 metros con gran cantidad de follaje. Esta planta se la atribuye diversas propiedades farmacológicas como disminución de dolencias, antioxidante, antiinflamatorio, antifúngico, antibacteriano entre otros (Cadena, 2020).

**Composición del molle.** Mediante un análisis fitoquímico se determinó que contiene alcaloides, taninos, flavonoides esteroides, esteroides, terpenos y alta cantidad de aceite esencial. El aceite esencial contiene más 50 ingredientes como los triterpenos y sesquiterpenos (Cadena, 2020).

**Fibra del Molle** (Hojas) Es una parte de la planta de Molle, esto es utilizado para teñidos naturales de telares, lanas de diferentes especies para luego utilizarlo como abrigos de los lugareños (Cadena, 2020). El flujograma de la obtención de la fibra de Molle, Ver Anexo 8.

**Variable dependiente** (Propiedades mecánicas y físicas del adobe)

**Adobe.** Un bloque de tierra que se puede mezclar con paja o arena gruesa para aumentar la durabilidad y resistencia, la proporción establecida en la norma, esto es muy importante porque con mayor porcentaje de arena se reducirá la cohesión y con mayor porcentaje de arcilla el adobe se agrietará y no se debe preparar con materiales orgánicos. Blondet et al (2010).

### **Comportamiento sísmico de la contrición de adobe.**

Los daños causados por terremotos en estructuras de arcilla no reforzadas son vulnerables. Generalmente, debido a la baja resistencia a la tracción de la mampostería, los anclajes de las paredes de las esquinas se destruyen desde la parte superior, lo que resulta en aislamiento de las paredes, pérdida de estabilidad lateral y colapso de las paredes. Norma E.080.

La falla controlada de las esquinas permite que el muro resista fuerzas sísmicas horizontales dentro de su plano. Esto provoca un segundo tipo de falla debido a fuerzas cortantes. En este caso se crea una típica ranura de tensión diagonal inclinada.

Los diseños de Adobe deben seguir los siguientes principios organizativos:

- Asegúrese de que haya suficiente superficie de pared en todas las direcciones para garantizar la máxima capacidad de carga.
- Los planos de planta tienden a ser simétricos, preferiblemente cuadrados.
- La abertura debe ser pequeña y preferiblemente ubicada en el centro.
- Dependiendo de la esbeltez del muro se define un sistema de refuerzo para asegurar la fijación de esquinas y conexiones.

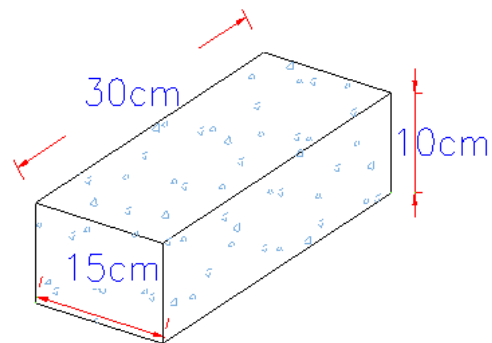
### **Agregados para el adobe**

**Tierra.** la tierra para el adobe, debe de cumplir adecuadamente a las recomendaciones a la norma E080, de arcilla, limo, arena, además debe estar libre de materia orgánica que es perjudicial para la resistencia del adobe. Composición de la tierra para elaboración de adobe, Ver Anexo 8.

**Agua:** Debe cumplir con las siguientes características, debe ser agua potable o agua libre de materia orgánica, sal o sólidos en suspensión, debe estar limpia y libre de cantidades nocivas de aceite, ácido, álcali, sal, etc. Norma (E080, 2017).

**El adobe:** Se denomina bloque macizo y puede contener paja, fibras u otros materiales que aumentan la estabilidad frente a influencias externas. Lluvia, temperaturas extremas, etc. (E.080, 2006).

**Dimensiones de adobe.** Es recomendable tener un adobe de forma rectangular, prismático, según la NTP, nos dice que la longitud será 2 veces el ancho del adobe, y la relación de altura y largo, deben estar en función de 1 a 4, no debe ser menor a 0.08 m la altura. Se recomienda de acuerdo a la norma.



*Figura 3 Dimensiones del adobe*

**El contenido de humedad** en pruebas de laboratorio es la masa de agua contenida en comparación con el agua en su estado natural, masa de muestras secadas entre 105°C y 110°C (Moncada 2018). NTP 339.127.

Fórmula:

$$C (\%) = \frac{(W1 - W2)}{(W1 - Wc)} \times 100$$

donde:

- C (%): Cont. Humedad (%)
- W1 : P. de muestra húmeda + recipiente
- W2 : P. muestra seca + recipiente
- Wc : P. de recipiente

**Ensayo granulométrico,** Según (Bonifacio, Nobrega 2011) Experimentos en partículas de suelo, la prueba de tamaño de partículas se realiza con diferentes métodos y equipos, entre los que se conocen como métodos de pipeta y decímetro.



En la prueba de tamiz, la muestra de suelo se agita en un tamiz con una abertura más pequeña. En la prueba, todas las muestras de (tierra), suelo deben pasar por el horno para extraer la humedad del suelo NTP 339.128. Dimensiones de tamices, Ver Anexo 8.

**Límite de a Atterberg.** Defina hasta 6 límites. Para suelos, los límites superiores de consistencia para flujo viscoso, fluidez, viscosidad, cohesión, plasticidad y encoger. De todos los límites mencionados en ingeniería, el límite fluido, la plasticidad y la contracción son los más utilizados. NTP 339.129.

**Límite líquido (LL).** Comportamiento relacionado con la humedad similar al material plástico, este también es humedad alternando entre el lado líquido y el fondo de plástico. En el experimento, el suelo se coloca aproximadamente 1,2 cm en una maceta Casagrande cerrada y se golpea 25 veces a una velocidad y altura específicas para medir el límite líquido de humedad. NTP.339.129. Grado de expansión y limite líquido, Ver Anexo 8.

**Límite plástico (LP)** La humedad del suelo se vuelve menos frágil y más plástica. Esto significa que la línea de agua entre sólido y plástico. Cambios irreversibles en la humedad del suelo sin grietas. Todos los suelos que no muestran plasticidad también se enumeran a continuación. Otro concepto de límite de plasticidad es la humedad entre la plasticidad y el estado semisólido del suelo. Además, la regulación del Reino Unido es una prueba en la que se rueda una pequeña cantidad de suelo con presión manual y una frecuencia establecida para crear una bobina de 3,2 mm de diámetro que se dice que coincide con el contenido de agua del rodillo. Las interrupciones no se pueden restablecer. NTP.339.129. Sistema unificado de clasificación del suelo SUCS y Abaco de Casagrande, Ver Anexo 8.

**Estabilizado de adobe.** se le denomina estabilizado del adobe, a las unidades que se les adicionan otros materiales como fibras, cemento, paja, asfalto, polímeros. Para cumplir con el fin de mejorar la tierra que se fabricara el bloque de adobe, y que permita tener la capacidad de mejorar la resistencia ente los esfuerzos, Del Rio (2022).

### Propiedades físicas del adobe.

**La Absorción.** La absorción se comprueba cuando la muestra alcanza la saturación. Esto nos permite determinar el porcentaje de agua absorbida por la muestra. La muestra debe sumergirse en líquido. (agua), por lo menos 24 horas. NTP 399.613 - 2017.

La absorción de agua se calcula usando la siguiente ecuación:

$$Abs (\%) = \frac{(W_s - W_d) * 100}{W_d}$$

Donde:

$W_d$  : peso seco del adobe.

$W_s$  : Peso saturado del adobe.

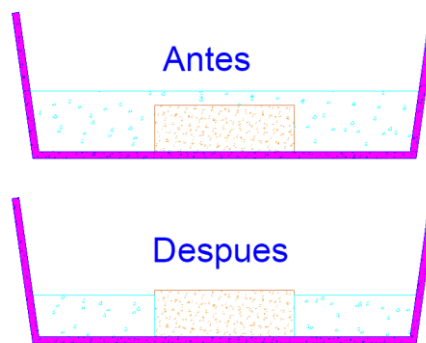


Figura 4 Absorción de agua.

### La Succión.

La absorción de la mampostería es demasiado alta, causa grietas fácilmente, la absorción es la absorción de agua de la mampostería en un área determinada. Lulichac (2015). NTP 399.613 – 2017.

La succión de agua se calcula usando la siguiente ecuación:

$$Succion = \frac{(P_{su} - P_{se}) * 200}{Area}$$

Donde:

P<sub>su</sub> : Peso de adobe en succión

P<sub>se</sub> : Peso de adobe seco

A : área de contacto del adobe

Registrar que el promedio de succión de toda la muestra con aproximación a 0.1 gr/min/200 cm<sup>2</sup> para todo el ensayo.

Cálculo de la succión según NTP 399.613 – 2017.

$$X = \frac{200 * W}{L * A}$$

Donde:

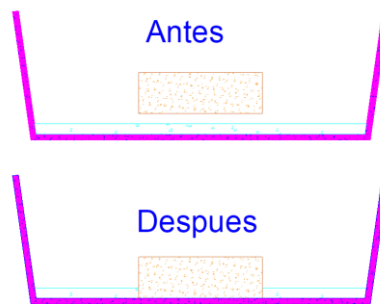
X: Diferencia en el peso recolectado en base a 200 cm<sup>2</sup>

W: Diferencia en el peso de la muestra, gr

L: Largo de la muestra cm.

A: Ancho de la muestra cm.

Reportar la diferencia de los pesos recogidos, X, de cada espécimen con aproximación a 0.1 gr. Y con la absorción inicial de 1 min.



*Figura 5* Succión de agua

### **Propiedades mecánicas del adobe.**

**Fuerza a la compresión.** Las fuerzas a la compresión del adobe, es aplicación de una fuerza sobre los bloques sólidos del adobe, se determinan, las curvas del comportamiento mecánico y el módulo de elasticidad del adobe.

la resistencia se mide mediante ensayo a compresión del material en cubos de 0.1 m, de arista, la resistencia ultima se calcula conforme a la siguiente expresión  $f_a = 1.0 \text{ Mpa}$ ,  $f_a = 10.2 \text{ kgf/cm}^2$ , los de ensayo a la compresión de adobe no debe de ser menor a 4 a 6 ensayos. Norma E.080 - .2017.

El cálculo se realiza de acuerdo a la siguiente formula según NTP 399.613 – 2017.

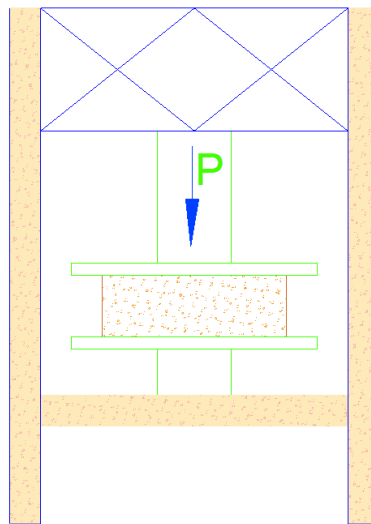
$$Fb = \frac{Pu}{Area}$$

Donde:

Fb : Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

Pu : Carga de rotura (kg)

A : Área de carga (cm<sup>2</sup>)



*Figura 6 Resistencia a la compresión*

**Fuerza a la Flexión.** Con este experimento, es importante ya que se determinará el módulo de rotura, consiste en colocar una fuerza a un 1/3 de la luz del adobe, hasta llegar al fisuramiento, dentro de los 2/3 de longitud, es producido el agrietamiento, según, NTP.399.613 - 2017, 339.075 - 2012

Para el cálculo se realiza con la ecuación que a continuación se menciona.

$$Mr = \frac{3(P * L)}{2(b * h^2)}$$

Donde:

- Mr : módulo de rotura. (kg/cm<sup>2</sup>)
- P : Carga máxima (kg)
- L : Luz libre en apoyos (cm)
- b : Ancho (área de falla) (cm)
- h : Altura (área de falla) (cm)

Si, fallara fuera del tercio medio de la longitud, si la longitud es del 5% o menos y falla, la ecuación se usa para determinar el módulo de ruptura.

$$Mr = \sigma = \frac{3(Pa)}{2(b * h^2)}$$

Donde.

- a: longitud donde fallo y el apoyo más próximo.

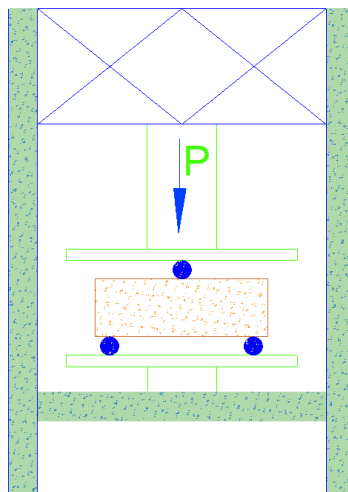


Figura 7 Resistencia a la flexión

### **III. METODOLOGÍA**

#### **Método General: Científico Hipotético-Deductivo.**

Valderrama (2006), indica que es porque se deduce a través de otros conocimientos y experimentos.

Este proyecto es Científico Hipotético-Deductivo, porque a través de la recolección de datos se dará respuesta a los problemas que ya han sido realizados.

#### **Diseño de investigación: Experimental cuasi experimental.**

Valderrama (2006), Señala que esto se debe a que una o más variables independientes se manipulan intencionalmente para observar el efecto sobre la variable dependiente.

#### **Nivel correlacional.**

Hernández (2010) indica que porque vamos a retener el vínculo ya escala de unión que vivo entre segunda vez ya más variables.

Este proyecto de investigación es de nivel correlacional porque vamos a relacionar las variables, tanto la independiente y dependiente.

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

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

La investigación aplicada se denomina investigación empírica o investigación práctica y se caracteriza por su exploración, aplicación y síntesis de aplicaciones y uso del conocimiento obtenido en la práctica basada en la ciencia, Valderrama (2006) pág. 164.

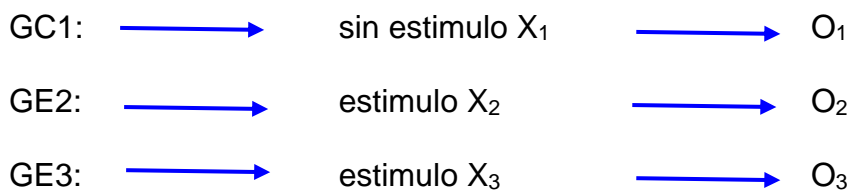
Por lo tanto, esta investigación se utilizó para encontrar soluciones, alternativas al problema del bloque de adobe, y buscar respuestas a los objetivos de rendimiento físico, mecánico con la adición de la fibra de molle de 3%, 6%.

### 3.1.2. Diseño de investigación

El estudio del diseño **experimental** surge del hecho de que intencionalmente cambia una o más variables independientes para luego medir dos o más grupos de variables protectoras entre sí, para determinar su control y validez Valderrama (2006) pág. 176.

Por otro lado, Los diseños **cuasiexperimentales** son métodos mediante los cuales los investigadores modifican directa o indirectamente variables independientes (manipulables) creando situaciones que mejoran las características y relaciones de las variables independientes Valderrama (2006) pág. 65.

Este proyecto de investigación, tiene un diseño **cuasiexperimental**, por que utiliza los grupos experimentales de variables independientes, consta en agregar la fibra de molle en dosificaciones de 3%, 6% a la muestra de la variable dependiente.



Donde:

GC    : grupo control

GE    : grupo experimental

X     : estímulo o tratamiento

O     : Post prueba

**Nivel de investigación**, El estudio es de nivel **correlacional** tiene como principal objetivo de relacionar los conceptos que influye una definición frente al estudio de otras definiciones, las cuales están relacionadas y unidas, Hernández y et al, (2014) pág. 93).

El proyecto de investigación, es de nivel **correlacional**, en esta investigación vamos a poder medir dos o más variables y de esa forma establecer una relación estadística entre cada una de ellas.

**Enfoque de la investigación**, Según Hernández y et al, (2014), La mención de métodos **cuantitativos** refleja la necesidad de medir y evaluar los resultados de un fenómeno o pregunta de investigación, y el investigador define la pregunta de investigación y presenta los resultados.

Este proyecto es **cuantitativo**, porque es posible cuantificar las variables, y también en base a las publicaciones relacionadas con las teorías y antecedentes de los distintos investigadores y sus resultados.

### **3.2. Variables y operacionalización**

- **Definición conceptual**

#### **Variable Independiente (V1) fibra de molle**

**Definición**, Según Salkind, (1999) dice que el efecto de la variable independiente se tiene en cuenta cuando el experimentador, la controla para encontrar una manera de encontrar un resultado determinado de un cambio en la variable dependiente.

**Fibra de Molle.** Es una parte de la planta de Molle, esto es utilizado para teñidos naturales de telares, lanas de diferentes especies para luego utilizarlo como abrigos de los lugareños, según Cadena, (2020).

La fibra de molle se extrae de la planta y se obtiene de las ramas, hojas, luego el picado (cortado) y posteriormente el secado, tiene buena adherencia al barro, para la elaboración del adobe.

- **Definición operacional**

#### **Variable dependiente V2 (propiedades del adobe)**

Una característica valiosa es que Adobe puede soportar fuerzas externas como la fuerza de compresión y la fuerza de flexión.



Por su lado Salkind (1999), establece que la variable dependiente se obtiene mediante varias modificaciones realizadas por el experimentador a la variable independiente el cual es manipulada por el tesista.

Definición conceptual. Según la norma E.080 - 2017, define que el adobe estabilizado tiene una mayor resistencia a la deformación.

**Definición operacional.** Los esfuerzos mecánicos son todas características reconocidas de la unidad de estudio, que también muestran la influencia de variables independientes.

La operacionalización de las variables Ver Anexo 1, Indicadores y escala de medición ver en Anexo 1.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población:**

Se evaluó al adobe elaborado de forma artesanal con el adobe reforzado con fibra de molle por el tesista, el cual analizo y describió todos los procesos a realizar.

**Población.** La población de estudio es de 72 bloques de adobe que se va evaluar según a la norma técnica E.080, indica un mínimo de 06 bloques (muestras) por ensayo de adobe artesanal y adobe reforzado.

De acuerdo a la norma tenemos 04 pruebas, 06 ensayos por prueba, el cual tenemos una población de 72 unidades, el cual está distribuido de la siguiente forma, 18 especímenes para el análisis de compresión, 18 especímenes para análisis de la flexión, 18 especímenes para el análisis de absorción, 18 especímenes para el análisis de Succión.

Tabla 1 Población de experimentación (adobe)

<b>Muestras de adobe</b>	<b>Compresión</b>	<b>Flexión</b>	<b>% absorción</b>	<b>Succión</b>
Artesanal	6	6	6	6
3% de fibra	6	6	6	6
6% de fibra	6	6	6	6
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>

Tabla 2 Muestra de adobe para análisis de absorción

<b>Muestras de adobe</b>	<b>Ensayos</b>
Artesanal	6
3% de fibra	6
6% de fibra	6
<b>Total</b>	<b>18</b>

Tabla 3 Muestra de adobe para análisis de Succión

<b>Muestras de adobe</b>	<b>Ensayos</b>
Artesanal	6
3% de fibra	6
6% de fibra	6
<b>Total</b>	<b>18</b>

Tabla 4 Muestra de adobe para análisis de la compresión

<b>Muestras de adobe</b>	<b>Ensayos</b>
Artesanal	6
3% de fibra	6
6% de fibra	6
<b>Total</b>	<b>18</b>

Tabla 5 Muestra de adobe para análisis a la flexión

<b>Muestras de adobe</b>	<b>Ensayos</b>
Artesanal	6
3% de fibra	6
6% de fibra	6
<b>Total</b>	<b>18</b>

- **Criterios de inclusión:**

Los criterios de inclusión se tuvieron en cuenta la homogeneidad de la mezcla, las dimensiones, recomendadas en la Norma E.080, para este experimento se tiene las dimensiones del adobe es de 0.30 m de largo, 0.15 m de ancho y 0.10 m de alto.

- **Criterios de Exclusión:**

Por otro lado, los Criterios de exclusión, para este criterio se tuvo que desechar adobe que no cumpla con las especificaciones técnicas que indica la norma E.080, por el cual el adobe, ya no serviría para realizar los experimentos

### **3.3.2 Muestra:**

La muestra, es de 72 bloques de (muestras de adobe), el análisis de la muestra está sustentado según la norma E.080. El adobe que se realizaran el análisis de las propiedades del adobe, que tienen las siguientes dimensiones de 0.30 m de largo, 0.15 m de ancho, y 0.10 m de altura.

### **3.3.3 Muestreo:**

El muestreo, Según Valderrama (2006) Dado que la muestra no es probabilística, no es necesario identificar intencionalmente la unidad de estudio.

### **3.3.4 Unidad de análisis:**

La unidad de análisis, en este estudio está establecido mediante el bloque de adobe, que serán sometidos a ensayos de laboratorio, y se utilizarán programas de

apoyo, como el Word, Excel, para la recopilación de datos para luego ser procesados y comparados.

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

Para lograr los objetivos de este proyecto, se utilizaron métodos de recopilación de datos para recopilar toda la información, que se obtendrán mediante pruebas de laboratorio certificadas y acreditadas.

Análisis documental, se utilizan para almacenar datos recopilados y mediciones, de campo y pruebas realizadas durante el proceso de preparación de Adobe. Análisis de documentos, da la oportunidad de registrar toda la información y especifica los intereses del investigador, la fuente del informe puede ser, libros, textos, enciclopedias Carrasco (2005).

La observación técnica muy eficaz como técnica de recopilación de datos, en otras palabras, es una herramienta de recopilación de datos muy buena y útil para todo tipo de experimento Carrasco (2005).

En este proyecto de investigación, se utilizará la técnica de **análisis documental**, el cual tiene la finalidad de recopilar información para incluir en el informe, de libros, revistas, tesis de pre y posgrado, textos científicos, el cual se toma como base de la investigación, pero también se utilizará la **observación**, por lo que tendrá en contacto directo sobre los ensayos de los bloques de adobe, la inclusión de la fibra de molle, para la prueba de las propiedades del adobe, que se obtendrán a través de fichas técnicas.

#### **Instrumentos de recolección de datos.**

La recolección de datos tiene la finalidad de obtener toda la información necesaria para el análisis del estudio, en la recolección de datos se utilizaron las siguientes herramientas.

Según, Carrasco (2015) pág. 334, los motores de búsqueda juegan un papel muy importante en la recopilación de datos y se adaptan de forma natural y especificidad de las preguntas (problema) y el propósito del estudio.

Para este proyecto de investigación se tomaron los protocolos de ensayo establecidos y las recomendaciones de la norma E-080, y la NTP - 399.613, donde muestran los procedimientos utilizados en las pruebas de los bloques de adobe.

Herramientas y materiales utilizados en el campo, pala, balanza, carretilla, olla, moldes de adobe, baldes, etc. Utilice el agua, la superficie del suelo (tierra) y la fibra de Molle de la misma manera. En el laboratorio; tamices, balanzas, prensas hidráulicas, hornos, copas, charolas, láminas de laboratorio para los siguientes ensayos.

- Granulometría.
- Contenido de humedad.
- Límites de consistencia.
- Prueba de compresión.
- Ensayo de flexión.
- Prueba a la absorción
- Prueba a la succión

**Validez**, el presente proyecto de investigación se utilizó protocolo homologado según la NTP, e información que se requiera como estudio se suelos, los ensayos para la validación de este proyecto, fueron certificados por laboratorios acreditados por INACAL, para la realización de las pruebas de las propiedades físicas, mecánicas, este trabajo de investigación se utilizó fichas, formatos y protocolos homologados.

Por otro lado, las pruebas realizadas utilizando bloques de Adobe con fibras Molle, según el diseño y los grupos que se va experimentar, se tomara en cuenta la NTP, se desarrollara de acuerdo a las recomendaciones de la norma E.080.

**Confiabilidad**, la confiabilidad de la información y recolección de datos se tuvo que ser aprobado por laboratorio LAB JCH SAC, y profesionales especialistas, ya que se garantizará la investigación realizada, para la confiabilidad de la información y

resultados se presentará las los certificados y documentos del laboratorio donde se realizó los ensayos, con la supervisión de profesionales encargados, los resultados serán comparados con las recomendaciones de la norma E.080.

Validez y fiabilidad de las pruebas de laboratorio, serán por instrumentos calibrados de alta precisión el cual será acreditado, por INACAL, por ende, los resultados están garantizados.

### **3.5. Procedimientos**

Procedimiento de la elaboración adobe de barro con la incorporación de fibra de molle, se detalla a continuación.

- 1. Obtención de la fibra,** se obtuvo la fibra de la planta de molle, las ramas (hojas) de la zona y se envasaron en costales y es llevado hasta el lugar donde se realizará el corte y selección de la fibra y posteriormente proceso de secado de la fibra y luego utiliza en la mezcla con el barro.



*Figura 8* Fibra de molle



*Figura 9* Cortado de la fibra de molle



*Figura 10* Secado de la fibra de molle

- 2. Elaboración del molde** (adobera), la adobera tiene las dimensiones siguientes, largo 0.30m, ancho 0.15m y alto 0.10m, las dimensiones fueron tomadas de acuerdo a NTP, donde indica que la longitud es 2 veces el ancho, y la altura indica que oscila entre 0.08m a 0.12m.



*Figura 11* Construcción de la adobera

- 3. Clasificación y selección de suelo**, se realizó la clasificación de la tierra a utilizar en el adobe teniendo en cuenta los ensayos previos de acuerdo a la NTP.



*Figura 12* Verificación del suelo para el adobe





*Figura 13* Ensayo de la cinta de barro



*Figura 14* Ensayo de la resistencia seca del barro

- 4. Estudio de suelos**, se realizó el estudio de suelos para determinar el contenido de arcilla (10 a 20%), arena (55 a 70%) y limo (15 a 25%) de acuerdo a la recomendación de la norma (E-080-2006).

Análisis de tamaño de partículas, contenido de humedad, límites plásticos y límites líquidos y clasificación SUCS.

- 5. Distribución de agregados y la fibra**, se realizará la distribución de agregados y los porcentajes de la fibra de molle de 3%, 6%, para realizar la mezcla de la fibra y la tierra se ha dividido en ocho tandas de 3 adobes cada tanda.

se ha calculado que una tanda de 03 adobes se necesita de 24 kg de tierra con 7.4 % de humedad, y el peso de la tierra seca es 22,346.37 g, por lo que se tiene lo siguiente.

Tabla 6 Dosificación de muestras de adobe (03 unid)

Fibra de molle	peso	fibra (g)	fibra (kg)
3%	22,346.37	670.39	0.670
6%	22,346.37	1,340.78	1.341
<b>TOTAL</b>		<b>2,011.17</b>	<b>2.011</b>

Tabla 7 Dosificación de muestras de adobe (24 unid)

Fibra de molle	peso	fibra (g)	fibra (kg)
3%	178,770.95	5,363.13	5.363
6%	178,770.95	10,726.26	10.726
<b>TOTAL</b>		<b>16,089.39</b>	<b>16.089</b>

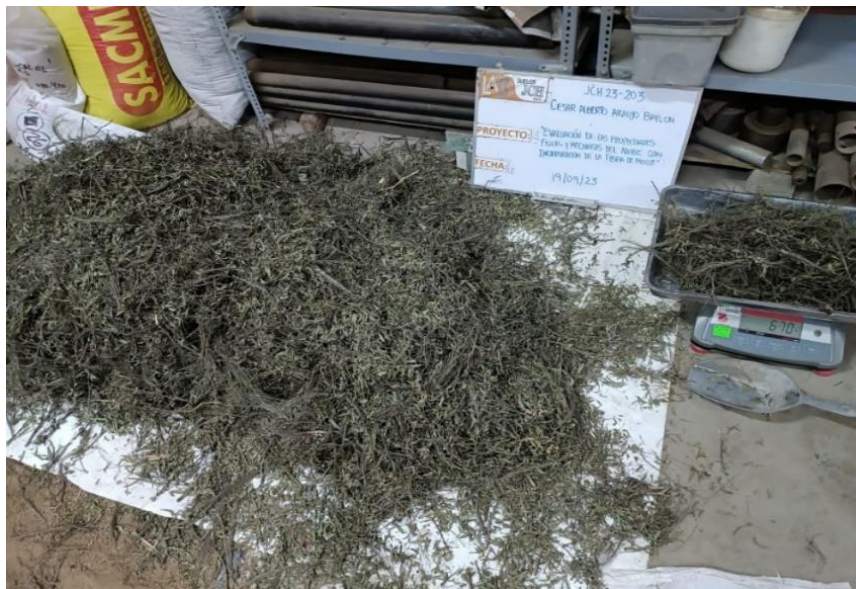


Figura 15 Pesaje de la fibra de molle



Figura 16 Dosificación de la fibra para cada tanda

- 6. Hidratación,** En este proceso se realiza la hidratación de la tierra, para luego realizar la mezcla con la fibra, con sus dosificaciones de fibra de 3% y 6%, luego se deja reposar durante 24 horas, luego pasar a la siguiente fase



Figura 17 Distribución de fibra en tandas



*Figura 18 Mezcla de la tierra húmeda + la fibra*

- 7. Amasado**, esta fase inicia una vez que la mezcla de barro y la fibra hayan tenido un reposo de 24 horas, para luego llevar a la mesa de amasado, el amasado se realiza manualmente en pequeños bollos de barro, hasta tener una masa elástica, en ese momento la mezcla se lleva a la siguiente fase.



*Figura 19 Amasado de la fibra y la tierra (barro)*



*Figura 20 Amasado de la fibra y la tierra (barro)*

- 8. Moldeado** esto se realiza inmediatamente terminado el proceso de amasado para que realice el proceso de fraguado del adobe.



*Figura 21 Moldeado del barro en la adobera*

- 9. Secado**, secado se realiza con la finalidad de que el adobe se fragüe, e elimine el contenido de agua, este proceso tiene un tiempo de 30 días.



Figura 22 Secado del adobe

**10. Resultados de laboratorio**, después de 30 días de secado, es llevado al laboratorio para realizar las pruebas respectivas.



Figura 23 Ensayo a la absorción



Figura 24 Ensayo a la succión



Figura 25 Ensayo a la resistencia a la compresión



Figura 26 Ensayo a la resistencia a la flexión

Finalmente se realiza gabinete para procesar la información que se tiene durante el experimento.

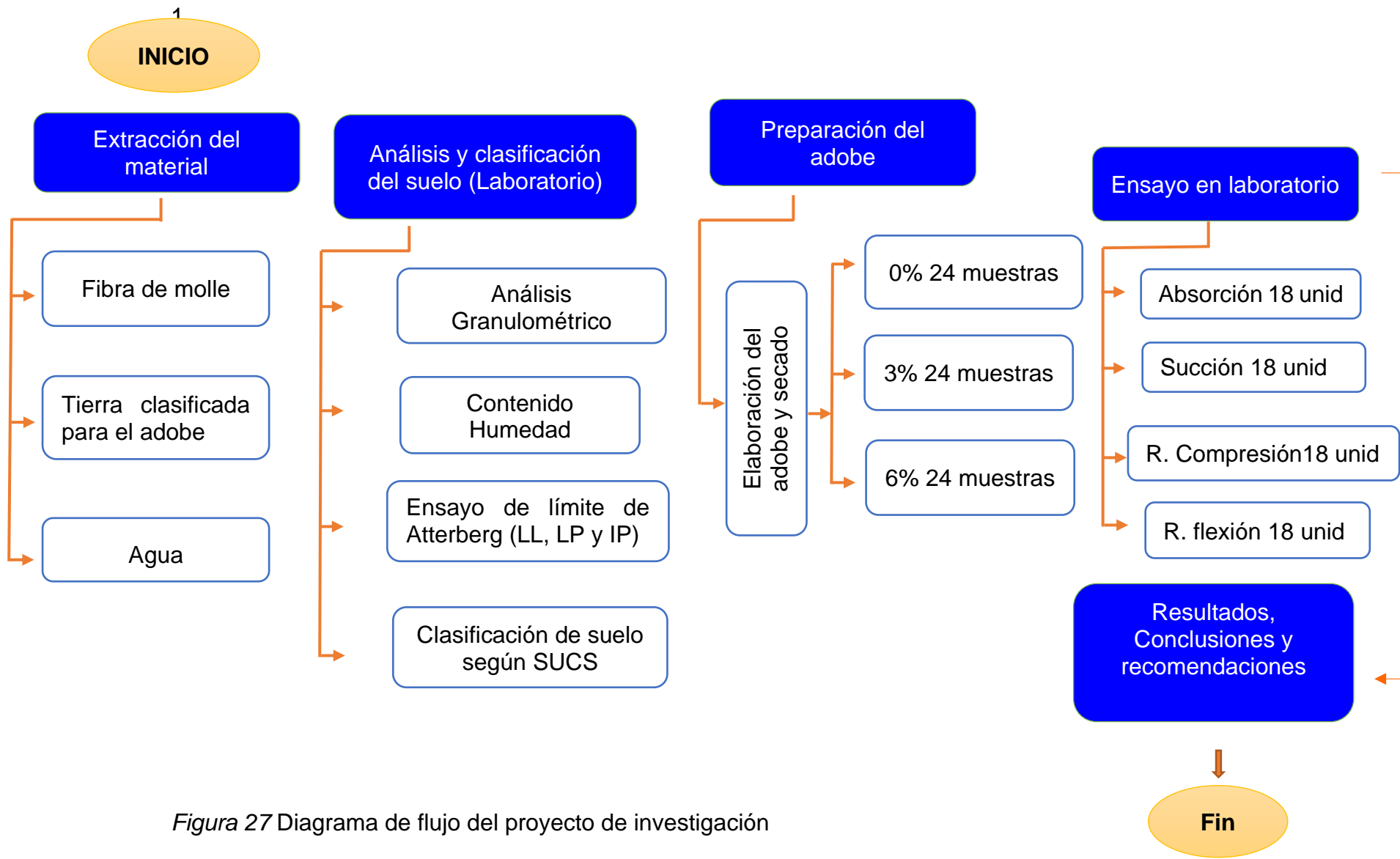


Figura 27 Diagrama de flujo del proyecto de investigación



### **3.6. Método de análisis de datos**

Según, Muñoz (2015), La investigación descriptiva es una investigación en la que un investigador desarrolla un proceso para describir las características o características de un grupo, individuo o fenómeno en particular. Estas correlaciones ayudan a definir, explicar el comportamiento y las características del grupo, evento o fenómeno que se estudia, en lugar de proporcionar causalidad.

El análisis de este estudio se realizó mediante un enfoque descriptivo, en el que se consideraron datos de pruebas de laboratorio para determinar la influencia en las propiedades de Adobe. Vásquez (2020).

Este trabajo de investigación se realizará mediante el procesamiento de información, después de obtener los resultados de ensayos de laboratorio, (Gabinete), utilizando diversas herramientas, como hojas de cálculos, fichas, gráficos, y softwares para obtener resultados precisos, también se utilizará el Microsoft Excel, para la estadística descriptiva para el cálculo de la media aritmética, El análisis de varianza (ANOVA) se utiliza para comparar varianzas entre medias.

### **3.7. Aspectos éticos**

Se Sigue las pautas éticas al realizar una investigación, la honestidad, el sentido de la responsabilidad, la disciplina científica y la competencia profesional, que son propias del autor. Este estudio se realiza de acuerdo a las normas de la UCV y RVI 062-2023-VI-UCV, de fecha 16 de marzo de 2023, el cual que he leído y prometo seguir estrictamente, Donde se declara la confiabilidad del asesor y la originalidad del autor.

Esta investigación también se someterá al Programa Antiplagio de TURNITIN para verificación de la originalidad del estudio, y debe cumplir con los parámetros especificados.

Dentro de los criterios internacionales, indican que, mientras más investigaciones exista, sobre las propiedades del adobe, ayudaremos a mejorar las edificaciones construidas a base adobe y se deben incluir todos los materiales que existen de los diferentes trabajos realizados por los diferentes investigadores, el cual ayudan a mejorar los trabajos finales, siempre se tiene que incluir el autor del texto extraído para mejorar la originalidad y calidad del trabajo.

## IV. RESULTADOS

### Generalidades y diseño técnico del proyecto

El proyecto se desarrolló en base a las recomendaciones técnicas que te indica la Norma E.080, el cual exige los parámetros técnicos del adobe.

En este proyecto de investigación se utilizaron fibras Molle para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del Adobe.

### Selección de los materiales para el adobe.

- **Tierra de chacra.**

La composición de la tierra cumple de acuerdo lo que indica la norma E-080, los porcentajes de arcilla (10 a 20%), arena (55 a 70%) y limo (15 a 25%).

- **Fibra de molle.**

La fibra de molle tiene las dimensiones de 5 a 10 cm de longitud y de 1 a 5 mm de espesor.

Tabla 8 Propiedades de la fibra de molle

Descripción	Unid	Valor
Longitud de fibra	cm	5.0 – 10.0
Espesor de fibra	mm	1.0 – 5.0
Contenido de Humedad	%	9.22
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	0.99
Resistencia a la flexión	Mpa	39.17
Resistencia a la flexión	kg-f/cm <sup>2</sup>	401.65
Resistencia a la tención	Mpa	20.06 - 58.04



*Figura 28 Dimensionamiento de la fibra de molle*

- **El adobe** es un bloque de barro mezclado con fibras de molle el cual mejoran sus propiedades físicas y mecánicas, las dimensiones son de 0.30 m de largo, 0.15 m de ancho, y 0.10 m de altura, recomendado de acuerdo a la norma E.080.



*Figura 29 Moldeado del adobe*



*Figura 30* Secado del adobe

A continuación, describimos los ensayos preliminares realizados en suelos utilizados para la fabricación del bloque.

Tabla 9 Ensayo de análisis granulométrico

<b>Análisis granulométrico por tamizado - ASTM D422 / MTC-E107</b>				
<b>Tamiz</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>P. RET. (g)</b>	<b>RET. (%)</b>	<b>PASA (%)</b>
3"	75	--	--	100
2"	50	--	--	100
1 1/2"	37.5	--	--	100
1"	25	--	--	100
3/4"	19	--	--	100
3/8"	9.5	--	--	100
N° 4	4.75	--	--	100
N° 10	2	21.6	5.3	94.7
N° 20	0.85	20.7	5.1	89.6
N° 40	0.425	13.5	3.3	86.3
N° 60	0.25	14.6	3.6	82.7
N° 140	0.106	47.8	11.7	71
N° 200	0.075	22.5	5.5	65.4
-200		266.5	65.4	0

De acuerdo al análisis de ensayo granulométrico se tiene los siguientes resultados. Graba 00.0%, arena 34.6% y finos es de 65.4%.

Según la clasificación de suelos SUCS, este tipo de suelo pertenece a un suelo arcilloso (CL) Arcillas de baja plasticidad.



Figura 31 Ensayo granulométrico de la tierra

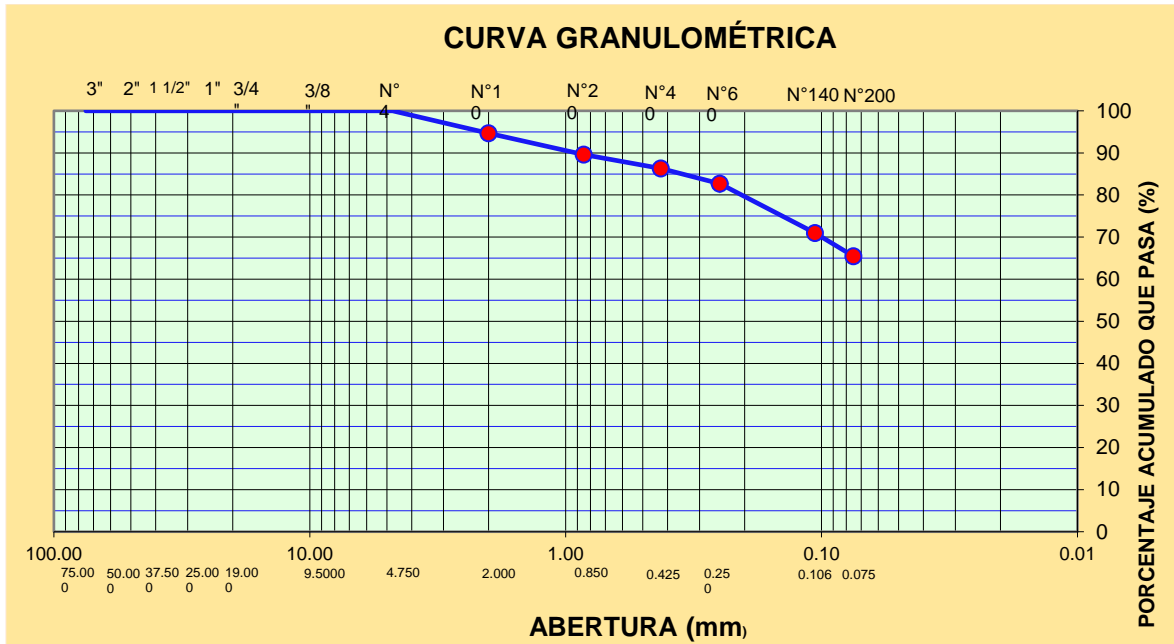


Figura 32 Curva granulométrica

Tabla 10 Ensayo contenido de humedad

<b>Ensayo de contenido de humedad ASTM D2216, MTC E 108</b>			
<b>Recipiente Nº</b>	<b>unid</b>	<b>M-1</b>	<b>M-2</b>
Masa de suelo húmedo + recipiente	g	453.2	500.5
Masa de suelo seco + recipiente	g	425.8	469.9
Masa de recipiente	g	53.7	62.3
Masa de agua	g	27.4	30.6
Masa de suelo seco	g	372.1	407.6
Contenido de agua	%	7.4	7.5
<b>Contenido de Humedad (%)</b>		<b>7.4</b>	

Análisis. De los resultados obtenidos de las muestras de tierra, se tiene que la humedad es de 7.40%.

Ensayo de Límites de constancia o límites de Attenberg.

Tabla 11 Ensayo de límites de consistencia

<b>Ensayo de límite de consistencia ASTM D4318, MTC E 110 - E 111</b>					
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Ensayo n°					
Número de golpes	34	27	19		
Masa de recipiente (g)	25.87	26.13	25.43	25.62	23.13
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	41.23	39.50	36.76	35.73	31.59
Masa de recipiente + suelo seco (g)	38.24	36.82	34.38	34.20	30.32
Masa de agua (g)	2.99	2.69	2.38	1.53	1.27
Masa de suelo seco (g)	12.37	10.69	8.95	8.58	7.19
Contenido de humedad (%)	<b>24.2</b>	<b>25.1</b>	<b>26.6</b>	<b>17.8</b>	<b>17.7</b>

De la tabla tenemos los resultados que el Limite liquido (LL) 25.4% y limite plastico (LP) 17.7%, por lo tanto, se tiene un índice de plasticidad de 7.7%.

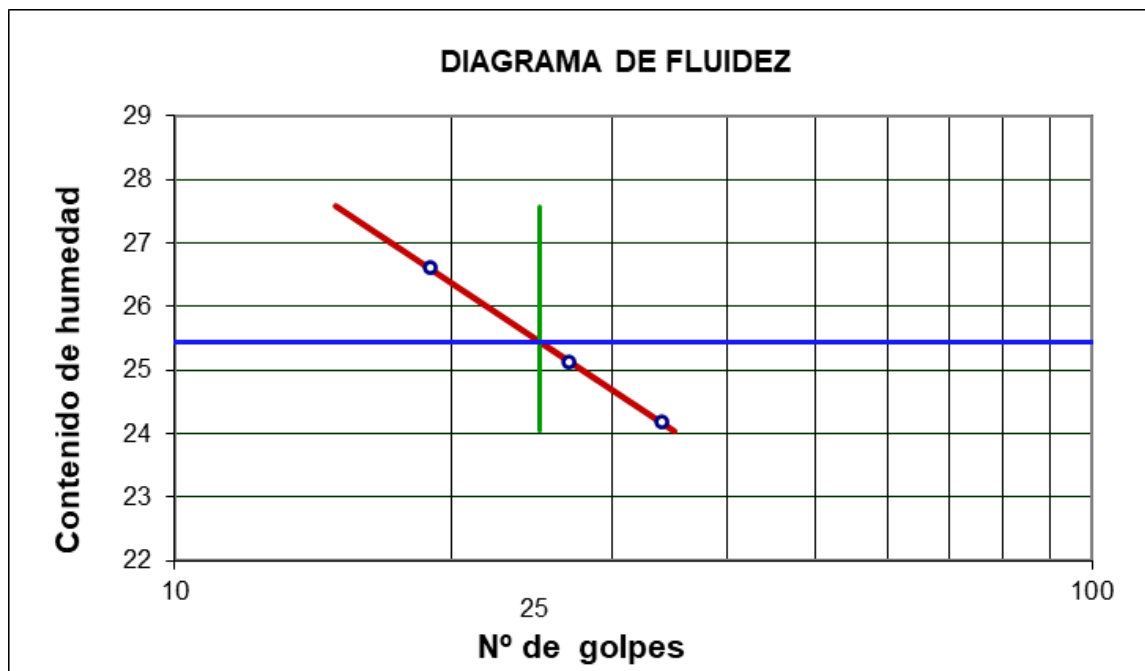


Figura 33 Diagrama de fluidez





Figura 34 Análisis de plasticidad en la copa de Casagrande

### Objetivo específico 1

**Ensayo de absorción**, se ensayaron 18 muestras es cual están distribuidos de 06 muestras de adobes sin adición de fibra, 06 muestras con 3% de fibra y 06 muestras con 6% de fibra.

Las muestras fueron ensayadas según la NTP 399.613, la Norma E.070 de albañilería el cual indica que la absorción de agua no debe ser mayor al 22% por tal motivo sirve para poder comparar las muestras del experimento.

Tabla 12 Absorción de agua con 0.0%

Muestra	Peso seco (g)	Peso Saturado (g)	Absorción (%)
M1	8,743.00	10,391.00	18.85
M2	8,628.00	10,220.00	18.45
M3	8,783.00	10,534.00	19.94
M4	8,724.00	10,472.00	20.04
M5	8,616.00	10,185.00	18.21
M6	8,677.00	10,387.00	19.71
<b>Promedio</b>	<b>8695.17</b>	<b>10364.83</b>	<b>19.20</b>

Tabla 13 Absorción de agua con 3.0%

Muestra	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
M1	8,796.00	10,235.00	16.36
M2	8,319.00	9,755.00	17.26
M3	8,731.00	10,123.00	15.94
M4	8,719.00	10,078.00	15.59
M5	8,629.00	10,125.00	17.34
M6	8,625.00	10,094.00	17.03
<b>Promedio</b>	<b>8,636.50</b>	<b>10,068.33</b>	<b>16.59</b>

Tabla 14 Absorción de agua con 6.0%

Muestra	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	absorción (%)
M1	8,669.00	9,984.00	15.17
M2	8,620.00	9,789.00	13.56
M3	8,795.00	10,045.00	14.21
M4	8,821.00	10,022.00	13.62
M5	9,190.00	10,320.00	12.30
M6	8,960.00	10,210.00	13.95
<b>Promedio</b>	<b>8,842.50</b>	<b>10,061.67</b>	<b>13.80</b>

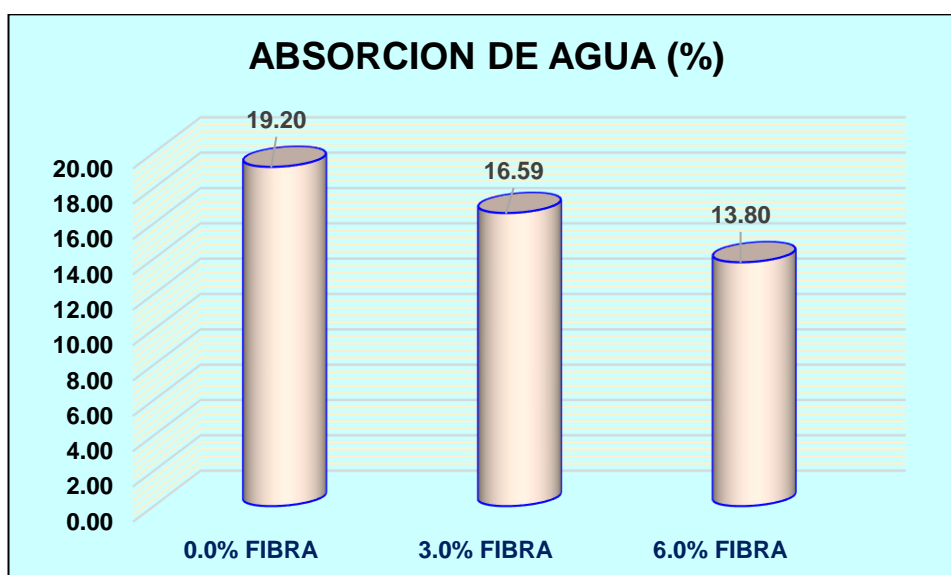


Figura 35 Absorción de agua en el adobe

**Análisis.** Se verifica que existe variación en los bloques de adobe, tanto en las dimensiones, peso, etc. sin embargo se realizaron con el mismo molde, se verifica que existe una reducción en la absorción de agua de 28.12% con la adición de fibra y la muestra patrón, teniendo los siguientes resultados muestras patrón es de 19.20%, muestras con 3% de fibra 16.59% y las muestras con 6% de fibra 13.80%.

## Objetivo específico 2

**Ensayo de Succión,** se ensayaron 18 muestras es cual están distribuidos de 06 muestras de adobes sin adición de fibra, 06 muestras con 3% de fibra y 06 muestras con 6% de fibra.

Las muestras fueron ensayadas según la NTP 399.613.

Tabla 15 Succión de agua con 0.0%

muestra	peso seco (g)	largo (cm)	ancho (cm)	área (cm <sup>2</sup> )	tiempo de succión (min)	peso con agua succionada (g)	succión (g/min/200 cm <sup>2</sup> )
M1	8794.00	29.00	14.30	414.70	1.00	8826.00	15.43
M2	8747.00	29.10	14.40	419.04	1.00	8790.00	20.52
M3	8865.00	29.10	14.50	421.95	1.00	8916.00	24.17
M4	8715.00	29.20	14.00	408.80	1.00	8758.00	21.04
M5	8778.00	28.90	14.10	407.49	1.00	8826.00	23.56
M6	8743.00	29.00	14.20	411.80	1.00	8785.00	20.40
Promedio	<b>8773.67</b>	<b>29.05</b>	<b>14.25</b>	<b>413.96</b>	<b>1.00</b>	<b>8816.83</b>	<b>20.85</b>

Tabla 16 Succión de agua con 3.0%

muestra	peso seco (g)	largo (cm)	ancho (cm)	área (cm <sup>2</sup> )	tiempo de succión (min)	peso con agua succionada (g)	succión (g/min/200 cm <sup>2</sup> )
M1	8493.00	29.30	14.20	416.06	1.00	8514.00	10.09
M2	8680.00	29.00	14.40	417.60	1.00	8699.00	9.10
M3	8735.00	29.40	14.30	420.42	1.00	8761.00	12.37
M4	8706.00	29.50	14.00	413.00	1.00	8725.00	9.20
M5	9013.00	29.50	14.20	418.90	1.00	9031.00	8.59
M6	8611.00	29.10	14.10	410.31	1.00	8631.00	9.75
Promedio	<b>8706.33</b>	<b>29.30</b>	<b>14.20</b>	<b>416.05</b>	<b>1.00</b>	<b>8726.83</b>	<b>9.85</b>

Tabla 17 Succión de agua con 6.0%

muestra	peso seco (g)	largo (cm)	ancho (cm)	área (cm <sup>2</sup> )	tiempo de succión (min)	peso con agua succionada (g)	succión (g/min/200 cm <sup>2</sup> )
M1	8625.00	29.20	14.40	420.48	1.00	8643.00	8.56
M2	8514.00	29.10	14.20	413.22	1.00	8531.00	8.23
M3	8607.00	29.60	14.10	417.36	1.00	8626.00	9.10
M4	8474.00	29.20	14.40	420.48	1.00	8489.00	7.13
M5	8660.00	29.30	14.50	424.85	1.00	8681.00	9.89
M6	8827.00	29.20	14.20	414.64	1.00	8842.00	7.24
Promedio	<b>8617.83</b>	<b>29.27</b>	<b>14.30</b>	<b>418.51</b>	<b>1.00</b>	<b>8635.33</b>	<b>8.36</b>

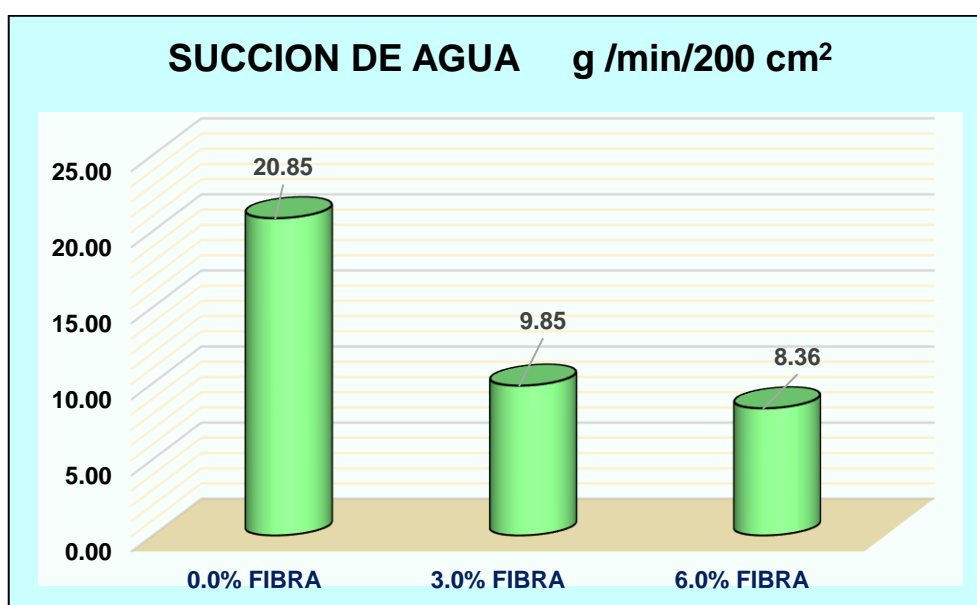


Figura 36 Succión de agua en el adobe

**Análisis.** Se verifica que existe variación en los bloques de adobe, tanto en las dimensiones, peso, etc. sin embargo se realizaron con el mismo molde, se verifica que existe una reducción en la succión de agua de 59.90% con la adición de fibra y la muestra patrón, teniendo los siguientes resultados muestras patrón es de 20.85 g/min/200 cm<sup>2</sup>, muestras con 3% de fibra 9.85 g/min/200 cm<sup>2</sup>, y muestras con 6% de fibra 8.36 g/min/200 cm<sup>2</sup>.

### Objetivo específico 3

**Ensayo resistencia a la compresión**, se ensayaron 18 muestras es cual están distribuidos de 06 muestras de adobes sin adición de fibra, 06 muestras con 3% de fibra y 06 muestras con 6% de fibra.

Las muestras fueron ensayadas según la NTP 399.613.

Tabla 18 Resistencia a la compresión con 0.0%

Muestra	largo (a) cm	ancho (b) cm	altura (h) cm	área (cm <sup>2</sup> )	carga máxima (KN)	carga máxima (kg-f)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
M1	29.05	14.20	10.15	412.51	83.25	8,486.24	20.57
M2	29.00	14.20	10.25	411.80	79.85	8,139.65	19.77
M3	29.00	14.15	10.45	410.35	77.91	7,941.90	19.35
M4	29.15	14.25	10.35	415.39	77.67	7,917.43	19.06
M5	29.20	14.25	10.40	416.10	81.41	8,298.67	19.94
M6	29.10	14.25	10.15	414.68	77.79	7,929.66	19.12
Promedio	<b>29.08</b>	<b>14.22</b>	<b>10.29</b>	<b>413.47</b>	<b>79.65</b>	<b>8,118.93</b>	<b>19.64</b>

Tabla 19 Resistencia a la compresión con 3.0%

Muestra	largo (a) cm	ancho (b) cm	altura (h) cm	área (cm <sup>2</sup> )	carga máxima (KN)	carga máxima (kg-f)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
M1	29.05	14.15	10.20	411.06	106.50	10,856.27	26.41
M2	29.35	14.15	10.25	415.30	107.20	10,927.62	26.31
M3	29.25	14.40	10.30	421.20	109.50	11,162.08	26.50
M4	29.20	14.30	10.30	417.56	110.24	11,237.51	26.91
M5	29.40	14.35	10.20	421.89	112.29	11,446.48	27.13
M6	29.10	14.35	10.40	417.59	109.80	11,192.66	26.80
Promedio	<b>29.23</b>	<b>14.28</b>	<b>10.28</b>	<b>417.43</b>	<b>109.26</b>	<b>11,137.10</b>	<b>26.68</b>

Tabla 20 Resistencia a la compresión con 6.0%

Muestra	largo (a) cm	ancho (b) cm	altura (h) cm	área (cm <sup>2</sup> )	carga máxima (KN)	carga máxima (kg-f)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
M1	29.25	14.20	10.20	415.35	145.20	14,801.22	35.64
M2	29.35	14.40	10.15	422.64	147.20	15,005.10	35.50
M3	29.15	14.45	10.25	421.22	144.20	14,699.29	34.90
M4	29.45	14.30	10.10	421.14	147.43	15,028.54	35.69
M5	29.50	14.50	10.25	427.75	149.40	15,229.36	35.60
M6	29.35	14.25	10.25	418.24	144.29	14,708.46	35.17
Promedio	<b>29.34</b>	<b>14.35</b>	<b>10.20</b>	<b>421.06</b>	<b>146.29</b>	<b>14,911.99</b>	<b>35.42</b>

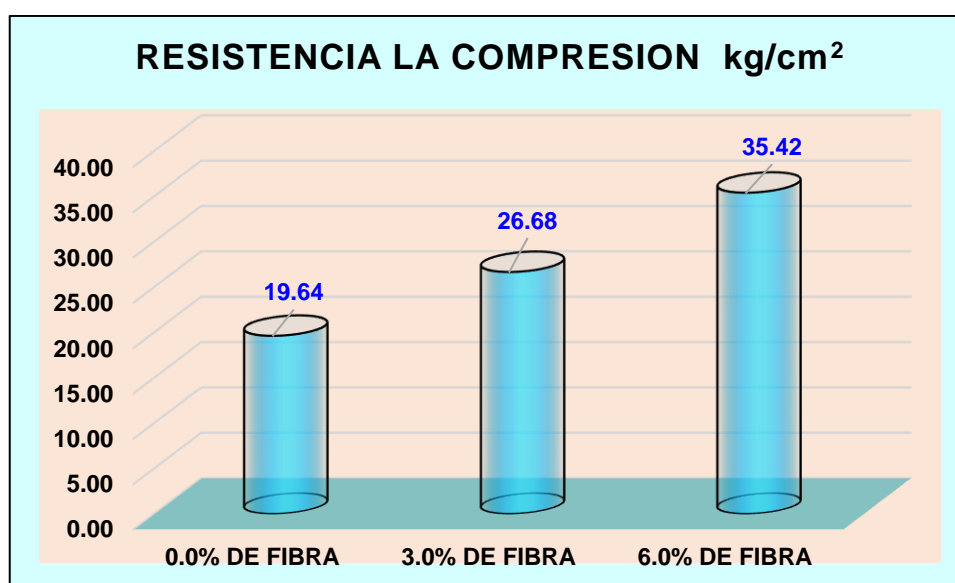


Figura 37 Resistencia a la compresión del adobe

**Análisis.** Se verifica que existe variación en los bloques de adobe, en la compresión axial, sin embargo, se puede apreciar que hay un incremento significativo con la adición de la fibra en un 44.55%, teniendo los siguientes resultados la muestra patrón es de 19.64, muestras con 3% de fibra 26.68 y muestras con 6% de fibra 35.42 respectivamente.

#### Objetivo específico 4

**Ensayo resistencia a la flexión**, se ensayaron 18 muestras es cual están distribuidos de 06 muestras de adobes sin adición de fibra, 06 muestras con 3% de fibra y 06 muestras con 6% de fibra.

Las muestras fueron ensayadas según la NTP 399.613.

Tabla 21 Resistencia a la flexión con 0.0%.

Muestra	largo (a) cm	ancho (b) cm	altura (h) cm	longitud de apoyos (L) (cm)	Carga máxima (KN )	carga máxima (kg-f )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
M1	29.05	14.30	10.30	22.00	2.94	300.00	6.53
M2	29.00	14.20	10.40	22.00	2.92	298.00	6.40
M3	29.00	14.40	10.20	22.00	3.16	322.00	7.09
M4	29.15	14.30	10.20	22.00	3.04	310.00	6.88
M5	29.20	14.20	10.40	22.00	3.28	334.00	7.18
M6	29.10	14.10	10.30	22.00	3.03	309.00	6.82
Promedio	<b>29.08</b>	<b>14.25</b>	<b>10.30</b>	<b>22.00</b>	<b>3.06</b>	<b>312.17</b>	<b>6.82</b>

Tabla 22 Resistencia a la flexión con 3.0%

Muestra	largo (a) cm	ancho (b) cm	altura (h) cm	longitud de apoyos (L) (cm)	Carga máxima (KN )	carga máxima (kg-f )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
M1	29.05	14.20	10.20	22.00	1.32	135.00	3.02
M2	29.35	14.40	10.10	22.00	1.45	148.00	3.32
M3	29.25	14.40	10.30	22.00	1.56	159.00	3.43
M4	29.20	14.30	10.50	22.00	1.36	139.00	2.91
M5	29.40	14.30	10.00	22.00	1.30	133.00	3.07
M6	29.10	14.20	10.20	22.00	1.35	138.00	3.08
Promedio	<b>29.23</b>	<b>14.30</b>	<b>10.22</b>	<b>22.00</b>	<b>1.39</b>	<b>142.00</b>	<b>3.14</b>

Tabla 23 Resistencia a la flexión con 6.0%

Muestra	largo (a) cm	ancho (b) cm	altura (h) cm	longitud de apoyos (L) (cm)	Carga máxima (KN )	Carga máxima (kg-f )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
M1	29.25	14.30	10.50	22.00	1.36	139.00	2.91
M2	29.35	14.50	10.20	22.00	1.28	130.00	2.84
M3	29.15	14.20	10.40	22.00	1.30	133.00	2.86
M4	29.45	14.20	10.30	22.00	1.34	137.00	3.00
M5	29.50	14.50	10.30	22.00	1.27	129.00	2.77
M6	29.35	14.50	10.20	22.00	1.33	136.00	2.97
Promedio	<b>29.34</b>	<b>14.37</b>	<b>10.32</b>	<b>22.00</b>	<b>1.31</b>	<b>134.00</b>	<b>2.89</b>

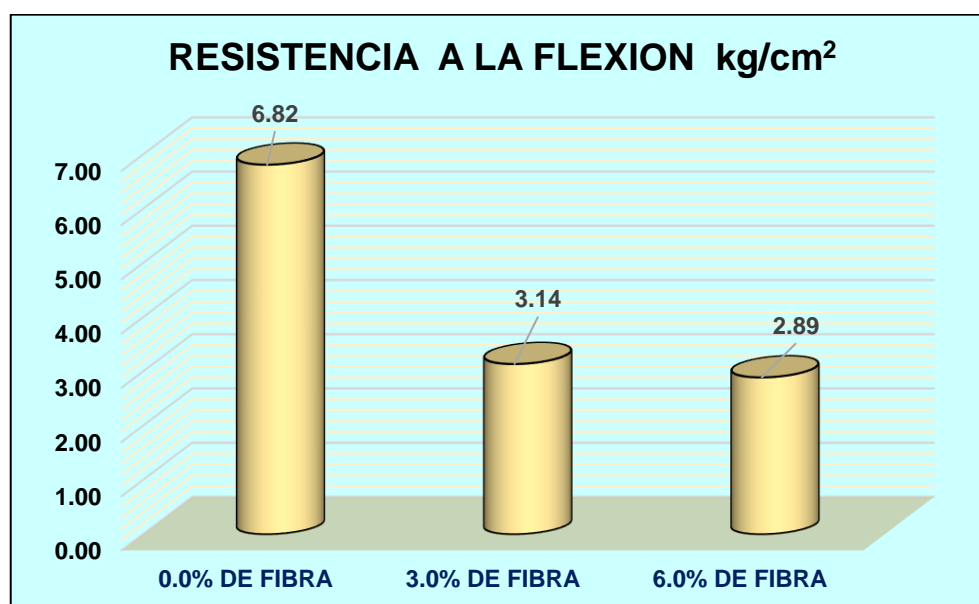


Figura 38 Resistencia a la flexión

**Análisis.** Se verifica que existe variación en los bloques de adobe, en este ensayo sin embargo, se puede apreciar que hay una reducción significativa con la adición de la fibra en un 57.62%, además se tiene que el bloque sin fibra se parte en dos pedazos, sin embargo los bloques con fibra se mantienen competos, teniendo los siguientes resultados la muestra patrón es de 6.82, muestras con 3% de fibra 3.14 y muestras con 6% de fibra 2.89, sin embargo se tiene resultados positivos en comparación con otros resultados.



## Contrastación de hipótesis

De los resultados obtenidos se procedió a utilizar la estadística inferencial para contrastar la hipótesis específica.

- Se verificó la normalidad de los datos utilizados.
- Luego se plantearon las hipótesis nulas y alternativas correspondientes.
- Se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) con el objetivo de confirmar y refutar la hipótesis nula.
- Este se llevó a cabo utilizando el software SPSS.
- Para estos ensayos se utilizará Shapiro-Wilk, por tener menos de 50 unidades para la prueba de Normalidad.

A continuación, se detalla los resultados de la contrastación, para cada Hipótesis específica.

### Hipótesis específica 1

**H<sub>0</sub>** es la hipótesis nula, de que la absorción de agua del bloque de adobe no se ve afectada significativamente por la adición de fibra molle. H<sub>0</sub> ha sido desestimado.

La hipótesis **H<sub>1</sub>** sugiere que la adición de fibra molle tiene un impacto importante en la absorción de agua del bloque de adobe.

Tabla 24 Resultados de la normalidad del OE1

FIBRA DE MOLLE		Pruebas de normalidad		
		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
ABSORCION DE AGUA A LOS 30 DIAS	MUESTRA PATRON	0.878	6	0.261
	ADICION AL 3%	0.902	6	0.386
	ADICION AL 6%	0.960	6	0.819

El p-resultante es de **0.261, 0.386, 0.819**, para todas las adiciones son mayor a 0.05, es por eso que la distribución de los datos **son normales**.

Por lo tanto, se procede a la homogeneidad de varianzas a través de Levene. Así como la prueba paramétrica ANOVA.

Tabla 25 Resultados de homogeneidad de varianzas del OE1

Pruebas de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
ABSORCION DE AGUA A LOS 30 DIAS	Se basa en la media	0.051	2	15	<b>0.950</b>
	Se basa en la mediana	0.049	2	15	0.952
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.049	2	8.804	0.952
	Se basa en la media recortada	0.051	2	15	0.950

De los resultados se tiene que el p-valor es mayor que 0.05, la prueba Levene es de **0.950**, por lo que tiene homogeneidad de varianzas por ende se utilizaran los resultados de ANOVA.

Tabla 26 Resultados de ANOVA del objetivo específico 1

ANOVA					
ABSORCION DE AGUA A LOS 30 DIAS					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	87.455	2	43.728	63.891	<b>&lt;0.001</b>
Dentro de grupos	10.266	15	0.684		
Total	97.722	17			

De los resultados el p-valor de la prueba ANOVA es de **<0.001**, por lo tanto, es menor que 0.05, por tal motivo se rechaza la Hipótesis nula H0, por tal motivo se acepta la Hipostasis alternativa H1, por lo consiguiente decimos que la adición de fibra de molle influye significativamente en la absorción de agua.

Por otro lado, tenemos que la prueba de Post hoc, a través de Tukey, porque tiene homogeneidad de varianzas, con el propósito de determinar el grado de significancia entre las distintas medias.

Tabla 27 Resultados de Tukey del objetivo específico 1

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: ABSORCION DE AGUA A LOS 30 DIAS

HSD Tukey

(I) FIBRA DE MOLLE		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
MUESTRA PATRON	ADICION AL 3%	2.61333*	0.47764	<0.001	1.3727	3.8540
	ADICION AL 6%	5.39833*	0.47764	<0.001	4.1577	6.6390

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

De lo resultados obtenidos podemos decir que existe significancia para la adición de 3% y 6% de molle, es de **0.001**, ya que los valores son menores al 0.05 en comparación con la muestra patrón.

A continuación, presentamos el grafico de medias obtenido de SPSS

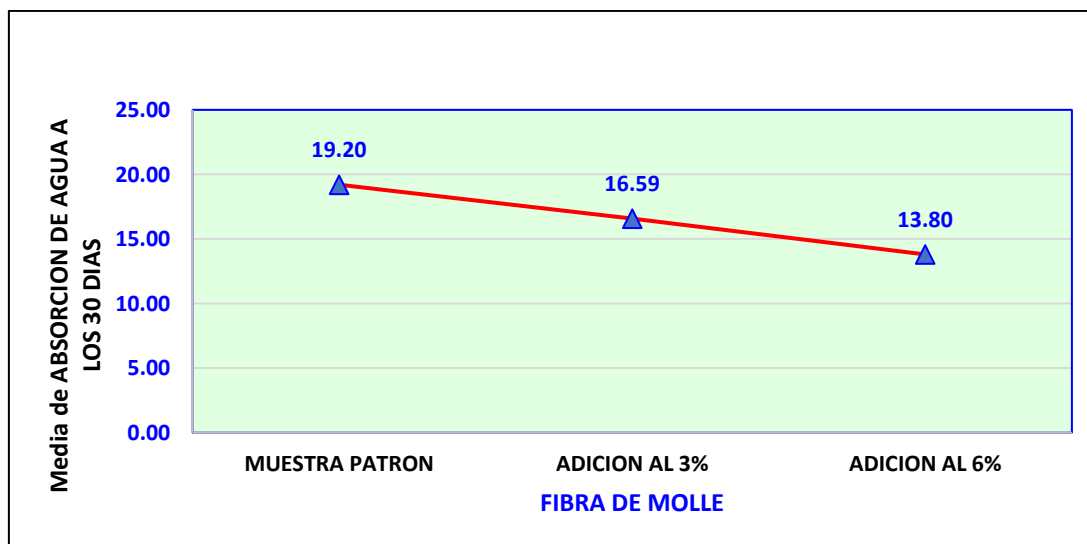


Figura 39 Gráfico de medias del OE1

**Hipótesis específica 2**

**Hipótesis nula H0:** La adición de la fibra de molle no incide significativamente en la Succión de agua del bloque de adobe.

**Hipótesis alternativa H1:** La adición de la fibra de molle incide significativamente en la succión de agua del bloque de adobe.

Tabla 28 Resultados de la normalidad del OE2

<b>Pruebas de normalidad</b>				
FIBRA DE MOLLE		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
SUCCION DE AGUA A LOS 30 DIAS	MUESTRA PATRON	0.893	6	0.333
	ADICION AL 3%	0.845	6	0.144
	ADICION AL 6%	0.947	6	0.715

El p-resultante es de **0.333, 0.144, 0.715**, para todas las adiciones son mayor a 0.05, es por eso que la distribución de los datos **son normales**.

Por lo tanto, se procede a la homogeneidad de varianzas a través de Levene. Así como la prueba paramétrica ANOVA.

Tabla 29 Resultados de homogeneidad de varianzas del OE2

<b>Pruebas de homogeneidad de varianzas</b>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
SUCCION DE AGUA A LOS 30 DIAS	Se basa en la media	1.548	2	15	<b>0.245</b>
	Se basa en la mediana	1.519	2	15	0.251
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.519	2	8.007	0.276
	Se basa en la media recortada	1.555	2	15	0.243

De los resultados se tiene que el p-valor es mayor que 0.05, la prueba Levene es de **0.245**, por lo que tiene homogeneidad de varianzas por ende se utilizaran los resultados de ANOVA.

Tabla 30 Resultados de ANOVA del objetivo específico 2

<b>ANOVA</b>					
SUCCIÓN DE AGUA A LOS 30 DIAS					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	558.847	2	279.423	66.748	<b>&lt;0.001</b>
Dentro de grupos	62.794	15	4.186		
Total	621.640	17			

De los resultados el p-valor de la prueba ANOVA es de **0.001**, por lo tanto, es menor que 0.05, por tal motivo se rechaza la Hipótesis nula H0, por tal motivo se acepta la Hipostasis alternativa H1, por lo consiguiente decimos que la adición de fibra de molle influye significativamente en la succión de agua.

Por otro lado, tenemos que la prueba de Post hoc, a través de Tukey, porque tiene homogeneidad de varianzas, con el propósito de determinar el grado de significancia entre las distintas medias.

Tabla 31 Resultados de Tukey del objetivo específico 2

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: SUCCIÓN DE AGUA A LOS 30 DIAS						
HSD Tukey						
(I) FIBRA DE MOLLE		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
MUESTRA PATRON	ADICION AL 3%	11.00333*	1.18128	<b>&lt;0.001</b>	7.9350	14.0717
	ADICION AL 6%	12.49500*	1.18128	<b>&lt;0.001</b>	9.4267	15.5633

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

De lo resultados obtenidos podemos decir que existe significancia para la adición de 3% y 6% de molle, es de **0.001**, ya que los valores son menores al 0.05 en comparación con la muestra patrón.

A continuación, presentamos el grafico de medias obtenido de SPSS

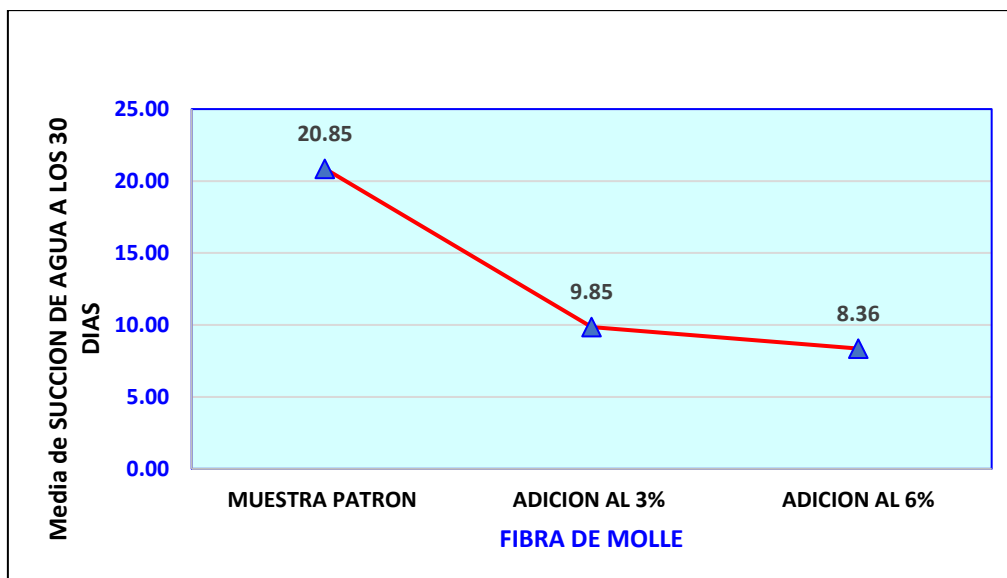


Figura 40 Gráfico de medias del OE2

### Hipótesis específica 3

**Hipótesis nula H0:** La adición de la fibra de molle no incide significativamente en la resistencia a la compresión del bloque de adobe.

**Hipótesis alternativa H1:** La adición de la fibra de molle incide significativamente en la resistencia a la compresión del bloque de adobe.

Tabla 32 Resultados de la normalidad del OE3

FIBRA DE MOLLE		Pruebas de normalidad		
		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 30 DIAS	MUESTRA PATRON	0.922	6	0.520
	ADICION AL 3%	0.941	6	0.667
	ADICION AL 6%	0.854	6	0.169

El p-resultante es de **0.520, 0.667, 0.169**, para todas las adiciones son mayor a 0.05, es por eso que la distribución de los datos **son normales**.

Por lo tanto, se procede a la homogeneidad de varianzas a través de Levene. Así como la prueba paramétrica ANOVA.

Tabla 33 Resultados de homogeneidad de varianzas del OE3

		Pruebas de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 30 DIAS	Se basa en la media	1.995	2	15	<b>0.171</b>
	Se basa en la mediana	1.694	2	15	0.217
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.694	2	11.557	0.226
	Se basa en la media recortada	1.988	2	15	0.171

De los resultados se tiene que el p-valor es mayor que 0.05, la prueba Levene es de **0.171**, por lo que tiene homogeneidad de varianzas por ende se utilizaran los resultados de ANOVA.

Tabla 34 Resultados de ANOVA del objetivo específico 3

ANOVA					
RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 30 DIAS					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	750.067	2	375.034	2108.971	<b>&lt;0.001</b>
Dentro de grupos	2.667	15	0.178		
Total	752.735	17			

De los resultados el p-valor de la prueba ANOVA es de **0.001**, por lo tanto, es menor que 0.05, por tal motivo se rechaza la Hipótesis nula H0, por tal motivo se acepta la Hipostasis alternativa H1, por lo consiguiente decimos que la adición de fibra de molle influye significativamente en la compresión.

Por otro lado, tenemos que la prueba de Post hoc, a través de Tukey, porque tiene homogeneidad de varianzas, con el propósito de determinar el grado de significancia entre las distintas medias.

Tabla 35 Resultados de Tukey del objetivo específico 3

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 30 DIAS

HSD Tukey

(I) FIBRA DE MOLLE		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
MUESTRA PATRON	ADICION AL 3%	-7.04167*	0.24347	<b>&lt;0.001</b>	-7.6741	-6.4093
	ADICION AL 6%	-15.78167*	0.24347	<b>&lt;0.001</b>	-16.4141	-15.1493

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

De lo resultados obtenidos podemos decir que existe significancia para la adición de 3% y 6% de molle, es de **0.001**, ya que los valores menores al 0.05 en comparación con la muestra patrón.

A continuación, presentamos el grafico de medias obtenido de SPSS

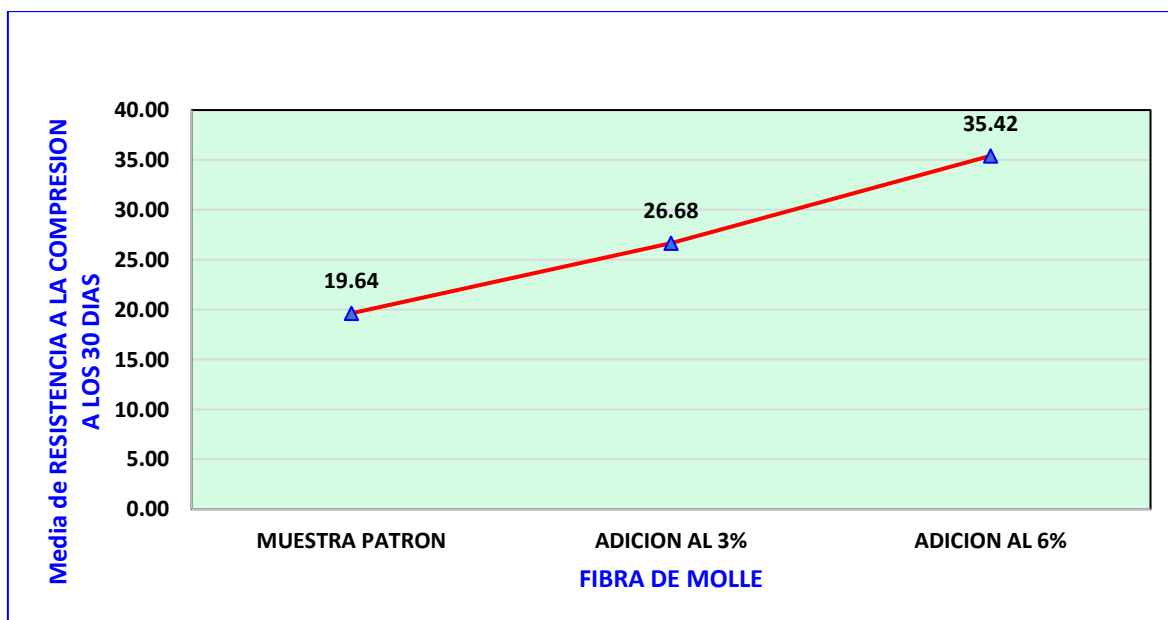


Figura 41 Gráfico de medias del OE3



#### Hipótesis específica 4

**Hipótesis nula H0:** La adición de la fibra de molle no incide significativamente en la resistencia a la flexión del bloque de adobe.

**Hipótesis alternativa H1:** La adición de la fibra de molle incide significativamente en la resistencia a la flexión del bloque de adobe.

Tabla 36 Resultados de la normalidad del OE4

Pruebas de normalidad				
FIBRA DE MOLLE		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 30 DIAS	MUESTRA PATRON	0.945	6	0.700
	ADICION DE 3%	0.915	6	0.470
	ADICION DE 6%	0.972	6	0.903

El p-resultante es de **0.700, 0.470, 0.903**, para todas las adiciones son mayores a 0.05, es por eso que la distribución de los datos **son normales**.

Por lo tanto, se procede a la homogeneidad de varianzas a través de Levene. Así como la prueba paramétrica ANOVA.

Tabla 37 Resultados de homogeneidad de varianzas del OE4

Pruebas de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 30 DIAS	Se basa en la media	3.303	2	15	<b>0.065</b>
	Se basa en la mediana	2.402	2	15	0.124
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2.402	2	10.365	0.139
	Se basa en la media recortada	3.176	2	15	0.071

De los resultados se tiene que el p-valor es mayor que 0.05, la prueba Levene es de **0.065**, por lo que tiene homogeneidad de varianzas por ende se utilizaran los resultados de ANOVA.

Tabla 38 Resultados de ANOVA para el objetivo específico 4

<b>ANOVA</b>					
<b>RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 30 DIAS</b>					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	57.993	2	28.997	625.376	<b>&lt;0.001</b>
Dentro de grupos	0.696	15	0.046		
Total	58.689	17			

De los resultados el p-valor de la prueba ANOVA es de **0.001**, por lo tanto, es menor que 0.05, por tal motivo se rechaza la Hipótesis nula H0, por tal motivo se acepta la Hipostasis alternativa H1, por lo consiguiente decimos que la adición de fibra de molle influye significativamente en la flexión.

Por otro lado, tenemos que la prueba de Post hoc, a través de Tukey, porque tiene homogeneidad de varianzas, con el propósito de determinar el grado de significancia entre las distintas medias.

Tabla 39 Resultados de Tukey del objetivo específico 4

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 30 DIAS						
HSD Tukey						
(I) FIBRA DE MOLLE		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
MUESTRA PATRON	ADICION AL 3%	3.67833*	0.12432	<b>&lt;0.001</b>	3.3554	4.0013
	ADICION AL 6%	3.92500*	0.12432	<b>&lt;0.001</b>	3.6021	4.2479

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

De los resultados obtenidos podemos decir que existe significancia para la adición de 3% y 6% de molle, es de **0.001**, ya que los valores son menores al 0.05 en comparación con la muestra patrón.

A continuación, presentamos el gráfico de medias obtenido de SPSS

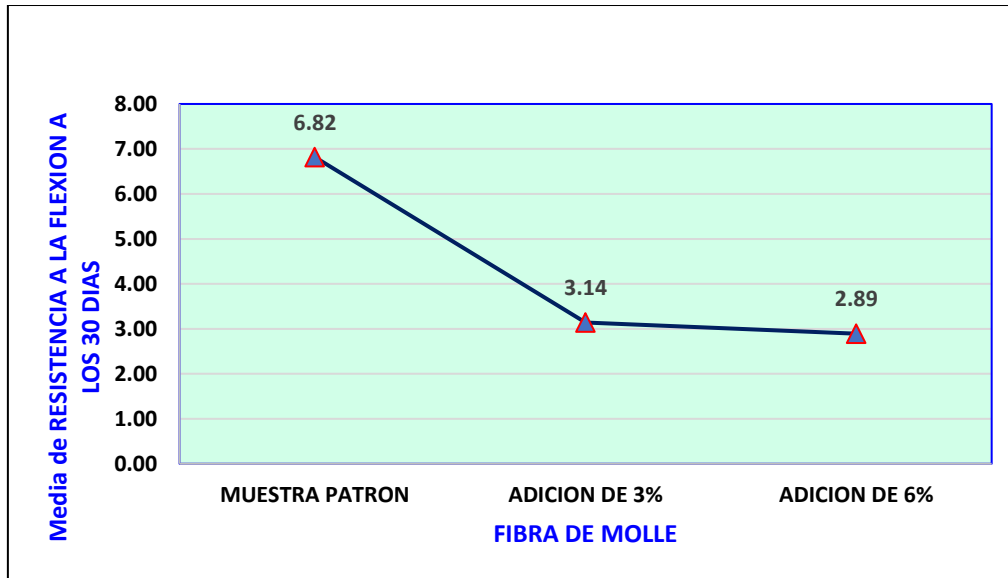


Figura 42 Gráfico de medias del OE4

## V. DISCUSIÓN

La presente investigación se realizó con 72 muestras de adobe con adición de fibra de molle con dosificaciones de 3% y 6%, y compararlo con el adobe patrón (0.0% de fibra), obteniendo resultados directos a través de los ensayos realizados en el laboratorio.

Los resultados obtenidos permiten aceptar la hipótesis general, **La incorporación de la fibra de molle, tiene un efecto positivo en las propiedades físicas, mecánicas del adobe**, el cual se describe a través de tablas y gráficos, el cual se demuestra los resultados son positivos en los ensayos de absorción y succión fueron los adobes con 6% de fibra. Para los ensayos de resistencia a la compresión los mejores resultados fueron la adición de 6%, para el caso de la resistencia ala flexión fue la adición de 3% de fibra.

**Para la hipótesis 1:** la incorporación de la fibra de molle tiene un efecto positivo en la absorción de agua el en bloque de adobe, el cual se obtiene el mejor resultado con la dosificación de 6%, teniendo un 13.80%. mientras que el patrón es de 19.20%, por lo que se dice hemos reducido un 28.13%, con respecto a la muestra patrón, estos resultados tienen similar comportamiento a los resultados obtenidos.

según Del Rio (2022) quien indica que la fibra de bambú, reduce la absorción de agua, teniendo un mejor resultado con la adición de fibra de 8%, es de 16.90% y para 4% de fibra es de 20.90%, por el cual se dice que el experimento es similar.

Por otro lado, tenemos a Lecaros, et al. (2022) indicaba que la fibra de cabuya reduce la absorción de agua, para la dosificación de 100% de fibra es de 4.65%, y para 25% de fibra es 9.95%, por el cual se dice que el experimento es similar.

Para los resultados obtenidos en esta hipótesis está de acuerdo, ya que se tiene resultados muy aproximados a la encontrados en nuestro proyecto.

Para la contrastación de hipótesis se ha tenido datos normales, por el cual se utiliza la prueba paramétrica del ANOVA, en el cual se obtiene el p-valor de 0.001, el cual es menor a 0.05 por lo que se rechaza la Hipótesis nula **H0**, por tal motivo se acepta la Hipostasis alternativa **H1**, por lo consiguiente decimos que la adición de fibra de molle influye significativamente en la absorción de agua.

**Para la hipótesis 2:** la incorporación de la fibra de molle tiene un efecto positivo en la succión de agua en el bloque de adobe, el cual se obtiene el mejor resultado con la dosificación de 6%, teniendo un  $8.36 \text{ g/min/200cm}^2$ , mientras que el patrón es de  $20.85 \text{ g/min/200cm}^2$ , por lo que se dice hemos reducido un 59.90%, con respecto a la muestra patrón, estos resultados tienen similar comportamiento a los resultados obtenidos.

Por otro lado, tenemos a Lecaros, et al. (2022) indicaba que la fibra de cabuya reduce la succión de agua, su mejor resultado fue en la dosificación de 100% de fibra es de  $39.37 \text{ g/min/200cm}^2$ , y para 25% de fibra es  $66.86 \text{ g/min/200cm}^2$ , por el cual se dice que el experimento es similar.

Para los resultados obtenidos en esta hipótesis está de acuerdo, ya que se tiene resultados muy aproximados a los encontrados en nuestro proyecto.

Para la contrastación de hipótesis se ha tenido datos normales, por el cual se utiliza la prueba paramétrica del ANOVA, en el cual se obtiene el p-valor de 0.001, el cual es menor a 0.05 por lo que se rechaza la Hipótesis nula **H<sub>0</sub>**, por tal motivo se acepta la Hipótesis alternativa **H<sub>1</sub>**, por lo consiguiente decimos que la adición de fibra de molle influye significativamente en la succión de agua.

**Para la hipótesis 3:** la incorporación de la fibra de molle tiene un efecto positivo en la resistencia a la compresión en el bloque de adobe, el cual se obtiene el mejor resultado con la dosificación de 6%, teniendo un  $35.42 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que el patrón es de  $19.64 \text{ kg/cm}^2$ , por lo que se dice hemos incrementado un 44.46%, con respecto a la muestra patrón, estos resultados tienen similar comportamiento a los resultados obtenidos.

según Del Rio (2022) quien indica que la fibra de bambú, incrementa la resistencia a la compresión, teniendo un mejor resultado con la adición de fibra de 4%, es de  $31.73 \text{ kg/cm}^2$ , y para 6% de fibra es de  $21.27 \text{ kg/cm}^2$ , por el cual se dice que el experimento es similar.

Por otro lado, tenemos a Lecaros, et al. (2022) indicaba que la fibra de cabuya incrementa la resistencia a la compresión, teniendo su mejor resultado para la dosificación de 100% de fibra es de  $27.35 \text{ kg/cm}^2$ , y para 75% de fibra es  $24.74 \text{ kg/cm}^2$ , por el cual se dice que el experimento es similar.

Por otra parte, tenemos a Bendezú, et al. (2019) indicaba que la fibra de paja de trigo incrementa la resistencia a la compresión, teniendo su mejor resultado para la dosificación de 5% de fibra es de 27.35 kg/cm<sup>2</sup>, y para 3% de fibra es 19.35 kg/cm<sup>2</sup>, por el cual se dice que el experimento es similar.

Para los resultados obtenidos en esta hipótesis está de acuerdo, ya que se tiene resultados muy aproximados a los encontrados en nuestro proyecto.

Para la contrastación de hipótesis se ha tenido datos normales, por el cual se utiliza la prueba paramétrica del ANOVA, en el cual se obtiene el p-valor de 0.001, el cual es menor a 0.05 por lo que se rechaza la Hipótesis nula **H0**, por tal motivo se acepta la Hipótesis alternativa **H1**, por lo consiguiente decimos que la adición de fibra de molle influye significativamente en la resistencia a la compresión.

**Para la hipótesis 4:** la incorporación de la fibra de molle tiene un efecto positivo en la resistencia a la compresión en el bloque de adobe, el cual se obtiene el mejor resultado con la dosificación de 3%, teniendo un 3.14 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el patrón es de 6.82 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que se ha reducido en un 46.05%, con respecto a la muestra patrón, cabe mencionar que si bien los resultados son menores debemos indicar que los ensayos realizados con fibra, se mantienen enteros después de la falla, sin embargo la muestra patrón están partidos completamente, cabe precisar que los resultados obtenidos están dentro de los parámetros de otros experimentos, Estos resultados tienen similar comportamiento otros experimentos realizados.

según Del Rio (2022) quien indica que la fibra de bambú, incrementa la resistencia a la flexión, teniendo un mejor resultado con la adición de fibra de 4%, es de 8.82 kg/cm<sup>2</sup>, y para 6% de fibra es de 4.84 kg/cm<sup>2</sup>, por el cual se dice que el experimento es similar.

Por otro lado, tenemos a Bendezú, et al. (2019) indicaba que la fibra de paja de trigo incrementa la resistencia a la flexión, teniendo su mejor resultado para la dosificación de 5% de fibra es de 2.50 kg/cm<sup>2</sup>, y para 3% de fibra es 2.40 kg/cm<sup>2</sup>, por el cual se dice que el experimento es similar.

Por otra parte, tenemos a Altamirano (2019) indicaba que la fibra Ichu incrementa la resistencia a la flexión, teniendo su mejor resultado para la dosificación de 1.20%

de fibra es de 5.70 kg/cm<sup>2</sup>, y para 0.80% de fibra es 4.50 kg/cm<sup>2</sup>, por el cual se dice que el experimento es similar.

Para los resultados obtenidos en esta hipótesis está de acuerdo, ya que se tiene resultados muy aproximados a los encontrados en nuestro proyecto.

Para la contrastación de hipótesis se ha tenido datos normales, por el cual se utiliza la prueba paramétrica del ANOVA, en el cual se obtiene el p-valor de 0.001, el cual es menor a 0.05 por lo que se rechaza la Hipótesis nula **H<sub>0</sub>**, por tal motivo se acepta la Hipótesis alternativa **H<sub>1</sub>**, por lo consiguiente decimos que la adición de fibra de molle influye significativamente en la resistencia a la flexión.

Por último, de los resultados obtenidos en la presente investigación debemos indicar que existe una incidencia significativa al adicionar 3% y 6% peso/peso de fibra de molle, de todos los ensayos realizados en su totalidad son positivos, esto nos indica que la utilización de fibras son una alternativa válida para mejorar los bloques del adobe, por lo consiguiente decimos que el proyecto es de gran utilidad para las diferentes aplicaciones y usos que se tenga que utilizar ya sea en viviendas, cercos perimétricos, locales comunales, etc.

## VI. CONCLUSIONES

1. En este proyecto se concluye que la incorporación de la fibra de molle tiene un efecto positivo en las propiedades física y mecánicas del adobe. Sin embargo, tenemos un efecto negativo en la resistencia a la flexión, pero se obtiene mejores resultados comparado con otros experimentos. En relación al objetivo general.
2. Se concluye que la adicción de fibra de molle, tiene un efecto positivo, ya que disminuye la absorción de agua, cuando se adiciona 6% de fibra tenemos 13.80%, siendo inferior a las muestras de 3% y las muestras patrón, en relación al objetivo específico 1.
3. Se concluye que la adicción de fibra de molle, tiene un efecto positivo, ya que disminuye la succión de agua, cuando se adiciona 6% de fibra tenemos 8.36 g/min/200 cm<sup>2</sup>, siendo inferior a las muestras de 3% y las muestras patrón, en relación al objetivo específico 2.
4. Se concluye que la adicción de fibra de molle, tiene un efecto positivo, ya que incrementa la resistencia a la compresión, cuando se adiciona 6% de fibra tenemos 35.42 kg/cm<sup>2</sup>, siendo superior a las muestras de 3% y las muestras patrón en relación al objetivo específico 3.
5. Se concluye que la adicción de fibra de molle, tiene un efecto positivo, ya que incrementa la resistencia a la flexión, cuando se adiciona 3% de fibra tenemos 3.14 kg/cm<sup>2</sup>, siendo superior a las muestras de 6%, sin embargo, es inferior las muestras patrón en relación al objetivo específico 4.
6. Con respecto a los datos estadísticos debemos indicar que para todos los ensayos realizados tuvieron valores normales, por lo que se utilizó el ANOVA, para dar respuesta a las hipótesis.



## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar la fibra de molle ya que se tiene un efecto positivo en las propiedades físicas y mecánicas, como se detalla a continuación. La dosificación de 6%, se obtiene mejor resultado en la absorción de agua de 13.80%, para la succión de agua se tiene que con la dosificación de 6%, se obtiene mejor resultado en la succión de agua de 8.36 g/min/200cm<sup>2</sup>. para la resistencia a la compresión se tiene que con la dosificación de 6%, se obtiene mejor resultado en la resistencia a la compresión de 35.42 kg/cm<sup>2</sup>. para la resistencia a la flexión, se tiene que con la dosificación de 3%, se obtiene mejor resultado en la resistencia a la flexión es de 3.14 kg/cm<sup>2</sup>.
2. Se recomienda seguir impulsando la investigación, y experimentar este modelo de proyecto con otros tipos de fibras, ya que existe en el Perú, diversas fibras naturales que se pueden utilizar para nuevos proyectos y experimentos.
3. Se recomienda a la universidad apoyar financieramente en el proceso de experimentación de las tesis, ya que en conjunto se pueden obtener mejores resultados en los proyectos.
4. Se recomienda que los resultados obtenidos deben ser publicados de manera concisa y verdadera para que se utilice como antecedentes de diversos proyectos, de ingeniería de diversas universidades y su vez dar asistencia técnica a la comunidad para su aplicación correspondiente del mismo.

## REFERENCIAS

ALTAMIRANO, Oscar. 2019. Incidencia de la fibra vegetal “Paja Ichu” en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de Cajamarca. [En línea] (Tesis Maestría) Universidad Nacional de Cajamarca, 19 de Agosto de 2019. [Citado el: 14 de Mayo de 2023.] <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3273>.

ANTAY, Alex. 2020. Evaluación Comparativa de las propiedades físico mecánicas de la unidad de adobe reemplazando paja por fibra de polipropileno, frente al adobe elaborado en el distrito de Saylla. [En línea] 26 de 11 de 2020. [Citado el: 16 de 6 de 2023.] <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/4078>.

AÑASCO, Rigaldy. 2022. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas en muros de adobe con la adición de fibra de totora, Juliaca – 2022. [En línea] [repositorio@ucv.edu.pe](mailto:repositorio@ucv.edu.pe), 02 de 08 de 2022. [Citado el: 15 de 06 de 2023.] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92264>.

ARAYA LETELIER, Gerardo y CARRASCO, Miguel. 2019. Cracking control of adobe mixtures reinforced with synthetic and natural fibers. [En línea] Congreso Internacional de Patología y Recuperación de Estructuras, 30 de Octubre de 2019. [Citado el: 13 de Setiembre de 2023.] [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-51622022000300220&script=sci\\_arttext&tIng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-51622022000300220&script=sci_arttext&tIng=en). ISSN: 978-950-623-206-1.

AROTAIPE, Oscar y LECAROS, Juan. 2022. Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del adobe con reemplazo de Ichu por fibra de cabuya, en el sector de Quispiquilla del Distrito de San Sebastián – Cusco. [En línea] 22 de 09 de 2022. [Citado el: 12 de 05 de 2023.] <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/5002>.

ARTEAGA, Fernando y WONG, Luis. 2021. Propiedades físicas y mecánicas del adobe con adición de fibra de bambú en el centro poblado Cambio Puente de la ciudad de Chimbote, Santa – Ancash- 2020. [En línea] 24 de 02 de 2021. [Citado el: 16 de 05 de 2023.] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53794>.

AVILA AGUIRRE, Diego Antonio. 2023. IRON REVOLUTIONS AND ADOBE RESISTANCES: ANALYSIS OF THE TENSION BETWEEN TRADITION AND MODERNITY IN MEXICO. [En línea] Universidad Nacional Autonoma de Mexico, 20 de Julio de 2023. [Citado el: 16 de Noviembre de 2023.] <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000848318/3/0848318.pdf>.

BENDEZU, Anibal y GARCIA, Gustavo. 2020. Evaluación de la Resistencia del Adobe Reforzado con Paja de Trigo Para Viviendas en el Distrito de Chalaco – Piura. [En línea] 11 de 09 de 2020. [Citado el: 16 de 06 de 2023.]

BLONDET, Marcial y VARGAS , Julio. 2011. Earthquake-resistant construction: the great contemporary experience of the Pontifical Catholic University of Peru. [En línea] Informes de la construccion, 30 de Setiembre de 2011. [Citado el: 12 de Agosto de 2023.] <https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/1251>. ISSN: 1988 - 3234.

BLONDET, Marcial y VARGAS, Julio. 2010. Manual de la Construccion con adobe con geomallas. Lima : Pontifica Catolica del Peru, 2010. 978-9972-42-940-8.

BONIFACIO, Maria, NOBREGA, Maria y SILVEIRA, Helio. 2011. Analisis Granulometrico de un sistema pedologico en el Municipio de Tamboara-PR-Brasil Comparacion de dos tecnicas para la determinacion. [En línea] Revista Grafica de America Central, 12 de Julio de 2011. [Citado el: 15 de Junio de 2023.] <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2575>. ISSN: 1011-484X.

CADENA, Carlos. 2020. Efecto inhibitorio del aceite esencial de Schinus molle L. al 50 y 100% a diferentes tiempos sobre cepas de Porphyromona Gingivalis. Estudio In Vitro. [En línea] Universidad Central del Ecuador, 11 de 08 de 2020. [Citado el: 25 de Junio de 2023.] <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/79ea7094-4caa-4e08-a7b7-88c615799e5d>.

CARRASCO, Sergio. 2005. Metodologia de la Investigacion Cientifica - Pautas Metodologicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigacion. Lima : San Marco, 2005. 9972-34-242-5.

CASTRO, Cesar. 2020. Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Perú 2020: una revisión de la literatura científica. [En línea] Universidad Privada del Norte, 30 de Noviembre de 2020. [Citado el: 12 de Mayo de 2023.] <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26160>.

CONDE, Pablo. 2022. Mejoramiento de refuerzo para viviendas construidas en adobe incorporando fibras de plátano. [En línea] Universidad La Gran colombia, 15 de 07 de 2022. [Citado el: 16 de Junio de 2023.] <https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/7156/Monografia%202022%20UGC.pdf?sequence=7&isAllowed=y>.

DEL RIO, Daniel. 2022. Incorporación de fibra de bambú para el mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe, Pelatana, Huancavelica. [En línea] Universidad Cesar Vallejo, 25 de Abril de 2022. [Citado el: 18 de Junio de 2023.] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86754?show=full>.

DUY, Enrique y ARAYA LITELIER, Gerardo. 2019. Adobe blocks reinforced transversely with plastic from recycled bottles. [En línea] Congreso Internacional de Patología y Recuperación de Estructuras, 31 de Octubre de 2019. [Citado el: 12 de Julio de 2023.] <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=dlf0DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA168&dq=art%C3%ADculos+en+ingles+sobre+el+adobe&ots=ySbucuPdIN&sig=gm6rFCTWtdf2rm0SuQ9K61L4Xro#v=onepage&q=art%C3%ADculos%20en%20ingles%20sobre%20el%20adobe&f=false>. ISSN: 978-950-623-206-1.

GANOA, Maria. 2021. Estudio de fibrocementos reforzados con fibras vegetales como alternativa de refuerzo para las viviendas afectadas en el Municipio de UNE en Cundinamarca. [En línea] Universidad Antonio Nariño, 18 de Noviembre de 2021. [Citado el: 12 de junio de 2023.] <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/6325>.

GILBERTO DUARTE, Carlos y ALCIDOR, Monica. 2018. Traditional earthen architecture in Europe: an heritage in half-timber with wattle and daub, adobe, rammed earth and cob. [En línea] SCIELO, 22 de Junio de 2018. [Citado el: 11 de Agosto de 2023.] [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S2362-20242018000200009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S2362-20242018000200009&script=sci_arttext). ISSN: 2362 - 2024.

GOMEZ, Estuardo. 2020. Diagnostico patologico y de Vulnerabilidad fisica de las viviendas de adobe del Centro Poblado Esperanza Alta Provincia de Huaral. [En línea] Universidad Privada del Norte, 20 de Diciembre de 2020. [Citado el: 14 de 06 de 2023.] <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25179>.

GONZALES BERNARDO, Edwards Jeferson. 2016. Experimental determination of cohesion priorities and friction angle of adobe, stone and brick masonry in historical Peruvian buildings. [En línea] 24 de Setiembre de 2016. [Citado el: 15 de Abril de 2023.] <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7289>.

GUERRERO, Luis Fernando y HASTINGS, Isadora. 2020. Transference of sustainable preservation techniques for building adobe dwellings in Ixtepec, Oaxaca, Mexico. [En línea] Journal of Traditional Building, Architecture and Urbanism, 20 de Noviembre de 2020. [Citado el: 18 de Mayo de 2023.] <https://traditionalarchitecturejournal.com/index.php/home/article/view/372>. ISSN: 2660 - 5821.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2014. Alcance de la Investigacion (Metodologia de la investigacion). Mexico : McGraw-Hill Interamericana, 2014. 1864-1920.

HERNNDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2004. Metodologia de la Investigacion. Mexico : McGraw-Hill Interamericana, 2004. 1864-1920.

HERRERA , Darwin y NUÑEZ, Charlie. 2021. Influencia de la fibra de caña de azúcar, en el incremento de la resistencia a la compresión del adobe, San Ignacio 2021 Moyobamba. [En línea] Universidad Cesar Vallejo, 30 de Setiembre de 2021. [Citado el: 10 de junio de 2023.] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/70225?show=full>.

HURANCCA, Erlin y VASQUEZ, Jhon. 2021. Mejoramiento del adobe adicionando cascarilla de arroz para el diseño de viviendas unifamiliares en San Miguel - Piura – 2020. [En línea] Universidad Cesar Vallejo, 16 de Abril de 2021. [Citado el: 12 de mayo de 2023.] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57402?show=full>.

LLANOS, Shepanie. 2019. Extracción y caracterización del aceite esencial de molle (Schinus molle L.)” Tacna. [En línea] Universidad Nacional Jorge Basadre

Grohmann, 23 de abril de 2019. [Citado el: 12 de Mayo de 2023.] [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJB\\_44491a04feb862ecf5e172558285e0cb/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJB_44491a04feb862ecf5e172558285e0cb/Details).

MANTILLA, Jhon. 2018. Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho. [En línea] Universidad Nacional de Cajamarca, 19 de Julio de 2018. [Citado el: 13 de Mayo de 2023.] <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1996/TESIS-VARIACION%20DE%20LAS%20PROPIEDADES%20FISICO%20MECANICAS%20DEL%20ADOBE%20AL%20INCORPORAR%20VIRUTA%20Y%20CAUCHO-.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Las%20propiedades%20f%C3%ADsico%2Dmec>.

MIRANDA VIDALES, Juana Maria, NARVAES HERNANDEZ, Lilia y MORENO FRAGA, Josue. 2023. Initial assessment of the properties of cactus gum as a possible additive in the conservation of adobe buildings. [En línea] SCIELO, 13 de Febrero de 2023. [Citado el: 15 de Mayo de 2023.] [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-249X2022000100161&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-249X2022000100161&script=sci_arttext). ISSN: 2007-249X.

MONTENEGRO, Monica. 2019. Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de construcciones tradicionales en la Comuna de Zuleta, Ecuador. [En línea] Universidad Central del Ecuador, 16 de 08 de 2019. [Citado el: 14 de Mayo de 2023.] <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/a333b798-fc02-4973-ad86-ee6aaec87485>.

NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.127. 1999. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo. Lima : Indecopi, 1999.

NORMA TECNICA PERUANA NTP: 339.078. 2012. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Lima : Indecopi, 2012.

NORMA TECNICA PERUANA NTP: 339.128. 1999. Metodo de ensayo para el analisis Granulometrico. Lima : Indecopi, 1999.

NORMA TECNICA PERUANA NTP: 339.129. 1999. Métodos de ensayo para determinar el límite líquido límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. Lima : Indecopi, 1999.

NORMA TECNICA PERUANA NTP: 339.134. 2014. Métodos de clasificación de suelos con propósito de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS). Lima : Indecopi, 2014.

NORMA TECNICA PERUANA NTP: 399.604. 2002. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. Lima : Inacal, 2002.

NORMA TECNICA PERUANA NTP: 399.613. 2005. Unidades de albañilería: Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Lima : Indecopi, 2005.

NORMA TECNICA PERUANA NTP: E- 080. 2006. Adobe estabilizado. Lima : El peruano, 2006.

NORMA TECNICA PERUANA NTP: E-080. 2017. Diseño y construcción con tierra reforzada. Lima : El peruano, 2017.

OCHOA, Roberto. 2022. Comportamiento de las propiedades físico mecánicas en muros de adobe con adición de aserrín de eucalipto, distrito de Juliaca, Puno – 2022. [En línea] Universidad Cesar Vallejo, 01 de Junio de 2022. [Citado el: 12 de Mayo de 2023.] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89387>.

OLAZABAL, Katerine y GUEVARA, Dharyl. 2019. Análisis comparativo de las propiedades físico – mecánicas del adobe estabilizado con cemento y mucilago de gigantón fabricado según la norma E-0.80, comparado con el adobe tradicional del distrito de San Jerónimo de la región de Cusco. [En línea] Universidad Andina del Cusco, 21 de Junio de 2019. [Citado el: 14 de Junio de 2023.] <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/2858>.

ORTIZ, Jesus. 2023. Vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en el centro poblado de San Luis, Distrito de Vegueta 2022. [En línea] Universidad Nacional Jose Fautino Sanchez Carrion, 19 de Abril de 2023. [Citado el: 13 de Junio de 2023.] <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/7590>.

OTERO MONTESA, Danty Alexander y DIAZ FIGUEROA, Miguel Augusto. 2022. Influence of the aspect ratio on seismic performance of adobe buildings. [En línea] TECNIA, 08 de Agosto de 2022. [Citado el: 18 de Mayo de 2023.] <https://revistas.uni.edu.pe/index.php/tecnia/article/view/1413>. ISSN: 0375 - 7765.

PALMA, Willams y GARCIA, Lincoln. 2021. Vulnerabilidad sísmica en viviendas de zona rural: el caso Santa Marianita – Manta – Ecuador. [En línea] Ingeniar, 11 de Enero de 2021. [Citado el: 14 de Abril de 2023.] <https://www.journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/22>. 2737-6249.

PANDO, Lourdes. 2021. Propuesta de diseño de modelo de vivienda de adobe de dos pisos a escala reducida reforzada con malla de cuerdas Lima. [En línea] Pontificia Universidad Católica del Perú, 05 de Mayo de 2021. [Citado el: 14 de Abril de 2023.] <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/18963>.

PERAZA, Jhonny. 2022. Caracterización de adobes experimentales efecto de adición de aditivos poliméricos en sus propiedades mecánicas. [En línea] (Tesis de Doctorado) Centro de Investigación de científica, A.C., 05 de Junio de 2022. [Citado el: 14 de Abril de 2023.] [https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/2241/1/PCMP\\_D\\_Tesis\\_2022\\_Jhonny\\_Martin\\_Peraza\\_Gongora.pdf](https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/2241/1/PCMP_D_Tesis_2022_Jhonny_Martin_Peraza_Gongora.pdf).

PEREZ, Jessica y VASQUEZ, Fernando. 2021. Evaluación de la resistencia mecánica de muros de adobe reforzados con mallas de fibra de platano Cabuya, Lambayeque. [En línea] Universidad Cesar Vallejo, 19 de Mayo de 2021. [Citado el: 11 de Mayo de 2023.] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88814?show=full>.

PEREZ, Rodrigo. 2021. Adobe: historical factors triggering the loss of construction culture in Chile. [En línea] 17 de Mayo de 2021. [Citado el: 19 de Mayo de 2023.] <https://ojs.southfloridapublishing.com/ojs/index.php/jdev/article/view/236>. ISSN: 2675 - 5459.

PUMA, Demetrio. 2021. Evaluación del comportamiento físico y mecánico del adobe con la Incorporación del Mucilago de huaraco en Macusani. [En línea] Universidad Cesar Vallejo, 26 de Julio de 2021. [Citado el: 14 de Mayo de 2023.] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92033?show=full>.



PUMA, Yanet. 2022. Propiedades físicas y mecánicas en muros de albañilería de adobe adicionando paja de cebada, distrito de Juliaca, Puno - 2022. [En línea] Universidad Cesar Vallejo, 11 de Mayo de 2022. [Citado el: 13 de Mayo de 2023.] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88256>.

QUISHPE, Luis y TORRES, Jeancarlos. 2022. Influencia de la resistencia a la compresión y módulo de elasticidad del adobe en el comportamiento estructural de viviendas patrimoniales. [En línea] Universidad Nacional de Chimborazo, 25 de Agosto de 2022. [Citado el: 15 de Mayo de 2023.] <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9635>.

RIVERA, Juan. 2012. El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda: caracterización con fines estructurales. Scielo. [En línea] Pontifica Universidad Javeriana, 25 de Setiembre de 2012. [Citado el: 16 de Abril de 2023.] [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-97632012000200002](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-97632012000200002).

RODRIGUEZ CUERVO, Lady Sofia. 2022. Adobe bricks with sugarcane molasses and gypsum to enhance compressive strength in the city Cogua, Colombia. [En línea] Revista de la construcción, 15 de Diciembre de 2022. [Citado el: 15 de Junio de 2023.] [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-915X202000300358&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-915X202000300358&script=sci_arttext). issn: 0718 - 915X.

ROMERO, Jose. 2019. Análisis sísmico utilizando bloques rígidos de modelos de vivienda de adobe de 2 pisos. [En línea] Pontifica Universidad Catolica del Peru, 23 de Julio de 2019. [Citado el: 11 de Mayo de 2023.] <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14624>.

SALKIND, Neil. 1999. Metodos de la Investigacion. Mexico : Prentice Hall, 1999. 970-17-0234-4.

SANCHEZ CALVILLO, Adria, ALONZO GUZMAN, Elia Mercedes y LOPEZ NUÑEZ, Maria del Carmen. 2021. Seismic vulnerability and the loss of the traditional adobe buildings in Jojutla, Morelos, México, after the 2017 earthquakes. [En línea] Vivienda y Comunidades Sustentables, 26 de Marzo de 2021. [Citado el: Mayo de 17 de 2023.]

<https://www.redalyc.org/journal/6651/665170467001/665170467001.pdf>. ISSN: 2594 - 0198.

SERRANO, Jeanine. 2020. Construcción en tierra en países de riesgo sísmico y reforzamiento sismorresistente. Estado del Arte. [En línea] (Tesis de Maestría) Universidad Politecnica de Catalunya, 09 de Marzo de 2020. [Citado el: 11 de Mayo de 2023.] <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/179461?show=full>.

SORNOZA, Jacque y ZAMBRANO, Robert. 2022. Materiales alternativo empleados en la construcción de viviendas en Ecuador. [En línea] Polo del conocimiento, 04 de Abril de 2022. [Citado el: 11 de Mayo de 2023.] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8483010>. ISSN: 2550-682X.

SULCA, Jhunion y DELGADILLO, Rick. 2022. Evaluación del riesgo sísmico de edificaciones mediante funciones de vulnerabilidad en la ciudad de Ayacucho – Perú. Scielo. [En línea] Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga, 2 de Diciembre de 2022. [Citado el: 15 de Abril de 2023.] [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2309-04132022000200021&script=sci\\_arttext&tIng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2309-04132022000200021&script=sci_arttext&tIng=en).

URIBE KAFFURE, Claudia, RAMOS CAÑÓN , Alfonso Mariano y CAMACHO TAUTA, Javier Fernando. 2015. CHARACTERIZATION OF ADOBE UNITS SUBJECTED TO UVA RADIATION. [En línea] PONTIFICA UNIVERSIDAD JAVERIANA - BOGOTA, 10 de Diciembre de 2015. [Citado el: 12 de Agosto de 2023.] <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/22931>. ISSN: 1657 - 9763.

VALDERRAMA, Sant. 2006. Pasos para Elaborar Proyectos de Investigacion Cientifica, Cuantitativa Cualitativa y Mixta. Lima : San Marcos, 2006. 978-612-302-878-7.

VALDERRAMA, Santiago. 2002. Pasos para Elaborar Proyectos de Investigacion Cientifica (Cuantitativa, Cualitativa y Mixta). Lima : San Marcos, 2002. 978-612-302-878-7.

VALLE, Angely. 2019. Evaluación experimental del comportamiento de muros de adobe reforzados con cuerdas sometidos a carga lateral cíclica. [En línea] (Tesis de Maestría) Universidad Pontifica Catolica del Peru, 24 de Julio de 2019. [Citado

el: 11 de Mayo de 2023.]

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14632>.

Yamin Lauture, Luis Eduardo, y otros. 2014. Seismic vulnerability studies, renovation and reinforcement of houses built with adobe brick and rammed earth. [En línea] Pontifica Universidad Javeriana - Bogota, 10 de Julio de 2014. [Citado el: 25 de Agosto de 2023.] <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/23002>. ISSN: 1657 - 9763.

YAMIN, Luis, y otros. 2007. Estudios de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y refuerzo de casas en adobe y tapia pisada. [En línea] Apuntes, 07 de Noviembre de 2007. [Citado el: 11 de Mayo de 2023.] [https://www.researchgate.net/publication/28228193\\_Estudios\\_de\\_vulnerabilidad\\_sismica\\_rehabilitacion\\_y\\_refuerzo\\_de\\_casas\\_en\\_adobe\\_y\\_tapia\\_pisada](https://www.researchgate.net/publication/28228193_Estudios_de_vulnerabilidad_sismica_rehabilitacion_y_refuerzo_de_casas_en_adobe_y_tapia_pisada). ISSN: 286-303.

ZAMORA CEDEÑO, Gema Mariela, AGUIRRE ULLAURI, Maria del Cisne y CAJAMARCA ZUÑIGA, Cesar David. 2023. Proposal for seismic reinforcement with reed for adobe masonry in heritage buildings. [En línea] Informes de la construccion, 15 de Marzo de 2023. [Citado el: 16 de Junio de 2023.] <https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/6446>. ISSN: 1988-3234.

## **ANEXOS**

Anexo 1. Operacionalización de variables

Anexo 2. Matriz de consistencia

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

Anexo 4. Resultados de laboratorio

Anexo 5. Evidencia fotográfica de ejecución de investigación

Anexo 6. Resultado de similitud del programa Turnitin

Anexo 7. Información de la revista científica donde se postulará el artículo proveniente de los resultados de la presente investigación.

Anexo 8. Bases teóricas.

Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables

**Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe con incorporación de la fibra de molle**

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Fibra de molle</p>	<p><b>Fibra de Molle:</b> Es una parte de la planta de Molle, tiene dimensiones de 10 a 30 cm de longitud, esto es utilizado para teñidos naturales de telares, lanas de diferentes especies para luego utilizarlo como abrigos de los lugareños (Cadena, 2020).</p> <p><b>Schinus molle:</b> Es conocido como pimienta falsa o pimienta peruana es un árbol propio de las regiones subtropicales de Sudamérica que pertenece a la familia de Anacardiaceae. Esta planta de crecimiento rápido puede alcanzar una altura de 15 metros con gran cantidad de follaje. Esta planta se la atribuye diversas propiedades farmacológicas como disminución de dolencias, antioxidante, antiinflamatorio, antifúngico, antibacteriano entre otros (Cadena, 2020).</p>	<p>La fibra de molle se obtuvo mediante la recolección, cortado de la fibra las dimensiones son de 5 a 10 cm, E. 1 a 5 mm, posteriormente el secado.</p>	<p>Longitud 5-10 cm                      Espesor 1-5 mm                      Humedad 9.22%                      Densidad 0.99 g/cm<sup>3</sup>                      R. flexión 39.39 Mpa                      R. tensión 20-58 Mpa</p>	<p>Dosificación de 3% y 6% de fibra (peso seco del suelo)</p>	<p>Intervalo</p>

**Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe con incorporación de la fibra de molle**

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Propiedades físicas y mecánicas del adobe.	<b>Adobe:</b> Se define como suelo sólido que puede contener paja u otro material que mejora su estabilidad frente a factores externos. (Norma E.080, 2006).	Se evaluó la incorporación de la fibra de molle en las propiedades físicas y mecánicas del adobe, como la absorción de agua, succión, la resistencia a la compresión y flexión.	Propiedades físicas          Propiedades mecánicas	Absorción de agua (unid) (%)  Succión (unid) g/min  Resistencia a la compresión (unid) kg/cm <sup>2</sup>  Resistencia a la flexión (unid) kg/cm <sup>2</sup>	Razón

Anexo 2. Matriz de consistencia.

**Tesis: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe con incorporación de la fibra de molle**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b> ¿Cómo influye la incorporación de la fibra de molle, en las propiedades físicas y mecánicas del adobe?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b> Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del adobe, con la incorporación de la fibra de molle.</p>	<p><b>HIPOTESIS GENERAL:</b> La incorporación de la fibra de molle, tiene un efecto positivo en las propiedades físicas, mecánicas del adobe.</p>	<p><b>VI:</b> Fibra de molle (Dim. 5 a 10 cm) (E: 1 a 5 mm)</p>	<p>Longitud 5-10 cm Espesor 1-5 mm Humedad 9.22% Densidad 0.99 g/cm<sup>3</sup> R. flexión 39.39 Mpa R. tensión 20-58 Mpa</p>	<p>dosificación de 3% y 6% (Peso seco del suelo)</p>	<p><b>Metodología de investigación:</b> Científico - Hipotético deductivo <b>Diseño de investigación:</b> Experimental cuasi experimental GC1: → sin estímulo X1 → O1 GE2: → estímulo X2 → O2 GE3: → estímulo X3 → O3</p>
<p><b>PROBLEMA ESP. 1:</b> ¿Cómo influye la incorporación de la fibra de molle, en la absorción de agua del adobe?</p>	<p><b>OBJETIVO ESPEC.1:</b> Evaluar la incorporación de la fibra de molle, en la absorción de agua del adobe.</p>	<p><b>HIPOTESIS ESPECIF. 1,</b> La incorporación de la fibra de molle, disminuye la absorción de agua en el adobe</p>	<p><b>VD:</b> Propiedades Físicas y Mecánicas del adobe.</p>	<p>Propiedades Físicas</p>	<p>Absorción del agua (unid) (%)</p>	<p>GC: Grupo de control, <b>Sin fibra de molle</b> GE: Grupo Experim. <b>con fibra de molle</b> O: Pos prueba <b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada <b>Enfoque de la investigación:</b> Cuantitativo</p>
<p><b>PROBLEMA ESP. 2:</b> ¿Cómo influye la incorporación de la fibra de molle,</p>	<p><b>OBJETIVO ESPEC.2:</b> Evaluar la incorporación de la fibra de</p>	<p><b>HIPOTESIS ESPECIF. 2,</b> La incorporación de la fibra de molle,</p>			<p>Succión (unid) g/min</p>	<p><b>Nivel de la investigación:</b> Correlacional</p>

**Tesis: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe con incorporación de la fibra de molle**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>en la succión del adobe?</p> <p><b>PROBLEMA ESP. 3:</b> ¿Cómo influye la incorporación de la fibra de molle, en la resistencia a la compresión del adobe?</p> <p><b>PROBLEMA ESP. 4:</b> ¿Cómo influye la incorporación de la fibra de molle, en la resistencia a la flexión del adobe?</p>	<p>molle, en la succión del adobe.</p> <p><b>OBJETIVO ESPEC.3:</b> Evaluar la incorporación de la fibra de molle, en la resistencia a la compresión del adobe.</p> <p><b>OBJETIVO ESPEC.4:</b> Evaluar la incorporación de la fibra de molle, en la resistencia a la flexión del adobe.</p>	<p>disminuye la succión en el adobe</p> <p><b>HIPOTESIS ESPECIF. 3:</b> La incorporación de la fibra de molle, incrementa la resistencia a la compresión del adobe.</p> <p><b>HIPOTESIS ESPECIF. 4:</b> La incorporación de la fibra de molle, mejora la resistencia a la flexión del adobe.</p>		<p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>Resistencia a la Compresión (unid) kg/cm<sup>2</sup></p> <p>Resistencia a la Flexión (unid) kg/cm<sup>2</sup></p>	<p><b>Población:</b> consta de 72 ensayos de adobe de (30 x15 x 10 cm)</p> <p><b>Muestra:</b> Igual a la población</p> <p><b>Técnicas de obtención de datos:</b> Se realizo mediante la <b>observación directa</b>, ensayos de laboratorio</p> <p><b>Análisis documental</b>, como fichas técnicas, formatos de control, etc.</p> <p><b>Técnicas de procesamiento de datos:</b> Se realizo con formatos según la NTP, mediante las pruebas y estudios</p>



Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

FICHA TECNICA DE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL ADOBE

Nº DE FICHA:.....

Lima, 20 de Octubre de 2023

TITULO: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe con incorporación de la fibra de molle"

ENSAYO: ABSORCION.....

LABORATORIO: LAB SUELOS JCH SAC

**CARACTERISTICAS FISICAS:**

MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )
M1				
M2				
M3				
M4				
M5				
M6				
<b>PROMEDIO</b>				

**RESULTADOS: NTP 399.613**

MUESTRA	PESO SECO (kg)	PESO HUMEDO (kg)	ABSORCION (%)	RECOMENDACIONES:
M1				
M2				
M3				
M4				
M5				
M6				
	-	-	-	
<b>PROMEDIO</b>	-	-	-	

NOMBRES Y APELLIDOS:.....

CIP:.....

FIRMA Y SELLO	FIRMA Y SELLO	FIRMA Y SELLO

## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

### FICHA TECNICA DE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL ADOBE

Nº DE FICHA:.....

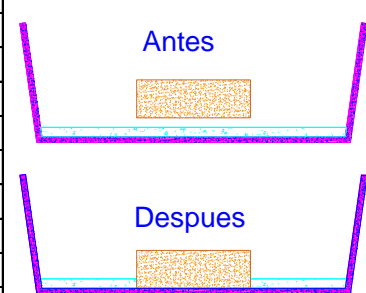
Lima, 20 de Octubre de 2023

TITULO: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe con incorporación de la fibra de molle"

ENSAYO: SUCCION.....

LABORATORIO: LAB SUELOS JCH SAC

#### CARACTERISTICAS FISICAS:

MUESTRA	PESO SECO (g)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	
M1					
M2					
M3					
M4					
M5					
M6					
<b>PROMEDIO</b>					

#### RESULTADOS: NTP 399.613

MUESTRA	TIEMPO DE SUCCION (min)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (g)	SUCCION (gr/min/200 cm <sup>2</sup> )	RECOMENDACIONES:
M1				
M2				
M3				
M4				
M5				
M6				
<b>PROMEDIO</b>	-	-	-	

NOMBRES Y APELLIDOS:.....

CIP:.....

FIRMA Y SELLO	FIRMA Y SELLO	FIRMA Y SELLO

## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

### FICHA TECNICA DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE

Nº DE FICHA:.....

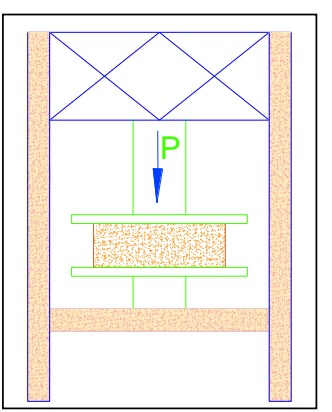
Lima, 20 de Octubre de 2023

TITULO: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe con incorporación de la fibra de molle"

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION .....

LABORATORIO: LAB SUELOS JCH SAC

#### CARACTERISTICAS FISICAS:

MUESTRA	LARGO (a) cm	ANCHO (b) cm	ALTURA (h) cm	AREA (cm <sup>2</sup> )	
M1					
M2					
M3					
M4					
M5					
M6					

FACTOR DE CARGA:

**RESULTADOS: NTP 399.613, NTP E-080**

MUESTRA	CARGA MAXIMA (kg-f)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	RECOMENDACIONES:
M1			
M2			
M3			
M4			
M5			
M6			
PROMEDIO			

NOMBRES Y APELLIDOS:.....

CIP:.....

FIRMA Y SELLO	FIRMA Y SELLO	FIRMA Y SELLO

## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

### FICHA TECNICA DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE

Nº DE FICHA:.....

Lima, 20 de Octubre de 2023

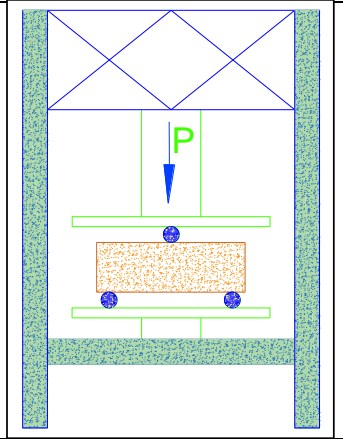
TITULO: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe con incorporación de la fibra de molle"

ENSAYO: RESISTENCIA A LA FLEXION.....

LABORATORIO: LAB SUELOS JCH SAC

#### CARACTERISTICAS FISICAS:

MUESTRA	LARGO (a) cm	ANCHO (b) cm	ALTURA (h) cm	LONGITUD DE APOYOS (L) (cm)
M1				
M2				
M3				
M4				
M5				
M6				



FACTOR DE CARGA:

#### RESULTADOS: NTP 399.078, NTP E-080

MUESTRA	CARGA MAXIMA (kg-f)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	RECOMENDACIONES:
M1			
M2			
M3			
M4			
M5			
M6			
PROMEDIO			


NOMBRES Y APELLIDOS:.....

CIP:.....

FIRMA Y SELLO	FIRMA Y SELLO	FIRMA Y SELLO

Anexo 4. Resultados de laboratorio:

Resultados del estudio de suelos

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 3
		Fecha : 24/03/23
		Página : 1-3

Nº INFORME : JCH 23-203  
 SOLICITANTE : CESAR ALBERTO ARAUJO BAYLON  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE MOLLE  
 UBICACIÓN : CHONTAY - HUAROCHIRI - LIMA

Datos de la Muestra:

Cantera : -  
 Calicata : -  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : -  
 Cota (msnm) : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 17/09/2023  
 Fecha de Ejecución : 18/09/2023  
 Fecha de Emisión : 07/10/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 407.2

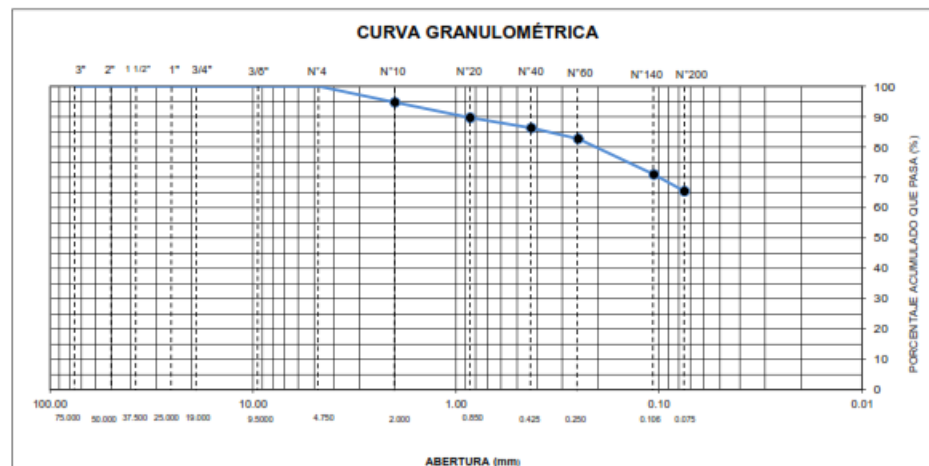
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75.000	--	--	100.0
2"	50.000	--	--	100.0
1 1/2"	37.500	--	--	100.0
1"	25.000	--	--	100.0
3/4"	19.000	--	--	100.0
3/8"	9.500	--	--	100.0
Nº 4	4.750	--	--	100.0
Nº 10	2.000	21.6	5.3	94.7
Nº 20	0.850	20.7	5.1	99.6
Nº 40	0.425	13.5	3.3	96.3
Nº 60	0.250	14.6	3.6	96.7
Nº 140	0.106	47.6	11.7	71.0
Nº 200	0.075	22.5	5.5	65.4
-200.00		266.5	65.4	0.0

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	0.0
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	34.6
% Finos [ < Nº 200]	65.4

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	25.4
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	17.7
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	7.7

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	7.4

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	CL
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-4(3)
Descripción de la muestra :	ARCILLA



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
 Realizado por : Téc. J.CH.


Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003

Nota: De acuerdo a la NTP E-080 las recomendaciones mínimas para la elaboración de adobe es de arcilla 10-20%, limo 15-25% y arena 55-70%. De los resultados tenemos los Arcilla 19.68%, Limo 23.35%, Arena 56.97%.

  
**Jean Chavez R**  
 Téc. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO LILLO CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193667

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

Nº INFORME : JCH 23-203  
SOLICITANTE : CESAR ALBERTO ARAUJO BAYLON  
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE MOLLE  
UBICACIÓN : CHONTAY - HUAROCHIRI - LIMA

**DATOS DE LA MUESTRA**

Cantera : -  
Calicata : -  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : -  
Cota (msnm) : -  
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 17/09/2023  
Fecha de Ejecución : 18/09/2023  
Fecha de Emisión : 07/10/2023

Recipiente Nº	1	2
Masa de suelo humedo + recipiente g	453.2	500.5
Masa de suelo seco + recipiente g	425.8	469.9
Masa de recipiente g	53.7	62.3
Masa de agua g	27.4	30.6
Masa de suelo seco g	372.1	407.6
Contenido de agua %	7.4	7.5
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>7.4</b>	


Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002

  
**Jean Chavez R.**  
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO LILLOA CLAVIJO**  
Nº Reg. CIP: 193867

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 3-3

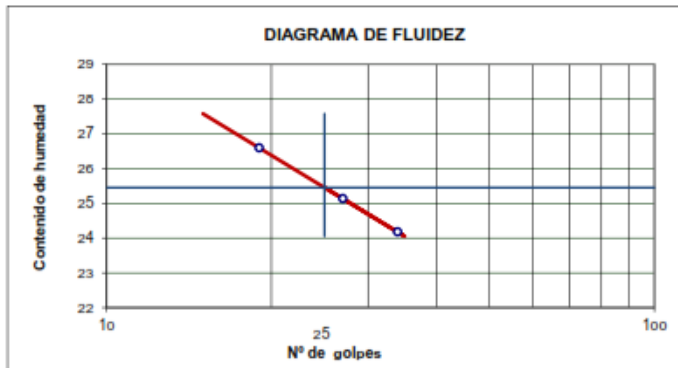
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

Nº INFORME : JCH 23-203  
 SOLICITANTE : CESAR ALBERTO ARAUJO BAYLON  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE MOLLE  
 UBICACIÓN : CHONTAY - HUAROCHIRI - LIMA

**Datos de la Muestra**

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 17/09/2023
Calicata	: -	Fecha de Ejecución	: 18/09/2023
Muestra	: M-1	Fecha de Emisión	: 07/10/2023
Prof. (m)	: -		
Cota (msnm)	: -		
Coordenadas	: -		

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO N°					
NÚMERO DE GOLPES	34	27	19		
MASA DE RECIPIENTE (g)	25.87	26.13	25.43	25.62	23.13
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	41.23	39.50	36.76	35.73	31.59
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	38.24	36.82	34.38	34.20	30.32
MASA DE AGUA (g)	2.99	2.69	2.30	1.53	1.27
MASA DE SUELO SECO (g)	12.37	10.69	6.95	6.56	7.19
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	24.2	25.1	26.6	17.6	17.7



LÍMITE LÍQUIDO (%)	25.4
LÍMITE PLÁSTICO (%)	17.7
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	7.7

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	---


  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
 COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU  
  
**JAVIER FRANCISCO LILLOA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193867





 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	Código : LB-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1
Fecha : 01/03/23		
Página : 1 de 1		

**INFORME** : JCH 23-203  
**SOLICITANTE** : CESAR ALBERTO ARAUJO BAYLON  
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE MOLLE  
**UBICACIÓN** : CHONTAY - HUAROCHIRÍ - LIMA  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2023

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO ABSORCION NTP 399.613**

Diseño : 3% Fibra de Molle  
 Edad (días) : 30  
 Fecha de Recepción : 20/09/23  
 Fecha de Ejecución : 20/10/23  
 Fecha de Emisión : 24/10/23

Especimen N°	Peso(gr)						Absorción (%)
		Seco (gr)		Humedo (gr)			
M-1	-	8796.0	-	10235.0	-	-	16.36
M-2	-	8319.0	-	9755.0	-	-	17.26
M-3	-	8731.0	-	10123.0	-	-	15.94
M-4	-	8719.0	-	10078.0	-	-	15.59
M-5	-	8629.0	-	10125.0	-	-	17.34
M-6	-	8625.0	-	10094.0	-	-	17.03
<b>Promedio</b>							<b>16.59</b>

Equipos Usados	Codigo
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002


  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO LULLOA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193887



Resultados de succión de agua.

 <p>LABORATORIO GEOTECNICO</p>	<b>FORMULARIO</b>	Código : LB-07
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 1
		Fecha : 01/03/23
		Página : 1 de 1

**INFORME** : JCH 23-203  
**SOLICITANTE** : CESAR ALBERTO ARAUJO BAYLON  
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE MOLLE  
**UBICACIÓN** : CHONTAY - HUAROCHIRÍ - LIMA  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2023

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO NTP 399.613**

**Ensayo** : SUCCIÓN Fecha de Recepción : 20/09/23  
**Diseño** : Patron 0% Fecha de Ejecución : 20/10/23  
**Precisión** : 1 grs y 1mm Fecha de Emisión : 24/10/23  
**T. de Succión** : 1.0 minuto


Especimen N°	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso(gr)		Succión (gr)	Area Bruta (cm2)	S (gr)
				Inicial-Seco	Final+agua			
M-1	290	143	100	8794.0	8826.0	32.0	414.7	15.43
M-2	291	144	100	8747.0	8790.0	43.0	419.0	20.52
M-3	291	145	101	8865.0	8916.0	51.0	422.0	24.17
M-4	292	140	105	8715.0	8758.0	43.0	408.8	21.04
M-5	289	141	104	8778.0	8826.0	48.0	407.5	23.56
M-6	290	142	103	8743.0	8785.0	42.0	411.8	20.40
<b>S=</b>								<b>20.85</b>

Equipos Usados	Codigo
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002

  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193887

	<b>FORMULARIO</b>	Código : LB-07
		Revisión : 1
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Fecha : 01/03/23
		Página : 1 de 1

**INFORME** : JCH 23-203  
**SOLICITANTE** : CESAR ALBERTO ARAUJO BAYLON  
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE MOLLE  
**UBICACIÓN** : CHONTAY - HUAROCHIRÍ - LIMA  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2023

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO NTP 399.613**

**Ensayo** : SUCCIÓN Fecha de Recepción : 20/09/23  
**Diseño** : 3% Fibra de Molle Fecha de Ejecución : 20/10/23  
**Precisión** : 1 grs y 1mm Fecha de Emisión : 24/10/23  
**T. de Succión** : 1.0 minuto


Especímen N°	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso(gr)		Succión (gr)	Area Bruta (cm2)	S (gr)
				Inicial-Seco	Final+agua			
M-1	293	142	103	8493.0	8514.0	21.0	416.1	10.09
M-2	290	144	100	8680.0	8699.0	19.0	417.6	9.10
M-3	294	143	102	8735.0	8761.0	26.0	420.4	12.37
M-4	295	140	105	8706.0	8725.0	19.0	413.0	9.20
M-5	295	142	101	9013.0	9031.0	18.0	418.9	8.59
M-6	291	141	104	8611.0	8631.0	20.0	410.3	9.75
<b>S=</b>								<b>9.85</b>

Equipos Usados	Codigo
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002

  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO LILLO CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193887

 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>		Código : LB-07
			Revisión : 1
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>		Fecha : 01/03/23
			Página : 1 de 1

**INFORME** : JCH 23-203  
**SOLICITANTE** : CESAR ALBERTO ARAUJO BAYLON  
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE MOLLE  
**UBICACIÓN** : CHONTAY - HUAROCHIRÍ - LIMA  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2023

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO NTP 399.613**

**Ensayo** : SUCCIÓN Fecha de Recepción : 20/09/23  
**Diseño** : 6% Fibra de Molle Fecha de Ejecución : 20/10/23  
**Precisión** : 1 grs y 1mm Fecha de Emisión : 24/10/23  
**T. de Succión** : 1.0 minuto

Especimen N°	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso(gr)		Succión (gr)	Area Bruta (cm2)	S (gr)
				Inicial-Seco	Final+agua			
M-1	292	144	102	8625.0	8643.0	18.0	420.5	8.56
M-2	291	142	103	8514.0	8531.0	17.0	413.2	8.23
M-3	296	141	101	8607.0	8626.0	19.0	417.4	9.10
M-4	292	144	104	8474.0	8489.0	15.0	420.5	7.13
M-5	293	145	105	8660.0	8681.0	21.0	424.9	9.89
M-6	292	142	102	8827.0	8842.0	15.0	414.6	7.24
							S=	8.36


Equipos Usados	Codigo
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002

  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193687

# Resultados de la Resistencia a la compresión.

 <p><b>LAB SUELOS JCH S.A.C.</b></p> <p>LABORATORIO GEOTÉCNICO</p>	<p><b>FORMULARIO</b></p> <p><b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b></p> <p><b>COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA</b></p> <p>NTP 399.613</p>	<p>Código : LB-01</p> <p>Revisión : 2</p> <p>Fecha : 01/03/23</p> <p>Página : 1 de 1</p>
---	--	--

**N° INFORME** : JCH 23-203  
**SOLICITANTE** : CESAR ALBERTO ARAUJO BAYLON  
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE MOLLE  
**UBICACIÓN** : CHONTAY - HUAROCHIRI - LIMA

**Ladrillo** : Adobe  
**Dosificación** : Patrón  
**Edad (días)** : 30  
**Fecha de Recepción** : 20/09/23  
**Fecha de Ejecución** : 20/10/23  
**Fecha de Emisión** : 24/10/23

Especimen N°	Largo (mm)			Lpromedio	Ancho (mm)			Apromedio	Espesor (mm)		Peso Seco (gr)	Carga Máxima (KN)		Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
	L1	L2	L3		A1	A2	A3		E1	E2		(Kg)	(Kg)		
M-1	291	290	291	291	142	142	142	142	101	101	8511.0	83.25	8486.24	412.5	20.57
M-2	290	290	290	290	143	141	142	142	103	102	8642.0	79.85	8139.65	411.8	19.77
M-3	289	291	291	290	143	140	142	142	104	105	8662.0	77.91	7941.90	410.4	19.35
M-4	290	293	292	292	142	143	143	143	102	105	8456.0	77.67	7917.43	415.4	19.06
M-5	290	294	292	292	143	142	143	143	105	103	8625.0	81.41	8298.67	416.1	19.94
M-6	291	291	291	291	144	141	143	143	108	100	8740.0	77.79	7929.66	414.7	19.12
														f <sub>bc</sub> =	19.64



**Jean Chavez R.**  
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto



**LAB SUELOS JCH S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. 21882002 06922565



**LAB SUELOS JCH S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. 21882002 06922565



**LAB SUELOS JCH S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. 21882002 06922565

Equipos Usados	Código
Balanza	BAL-001
Pie de Rey	EML-003
Máquina Compresión	SPE-007

**Realizado por** : Y. Tr.  
**Observaciones** : Muestra identificada por el solicitante

	<b>FORMULARIO</b>		Código : LB-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>		Revisión : 2
			Fecha : 01/03/23
			Página : 1 de 1

**COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**

NTP 399.613

**N° INFORME** : JCH 23-203  
**SOLICITANTE** : CESAR ALBERTO ARAUJO BAYLON  
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE MOLLE  
**UBICACIÓN** : CHONTAY - HUAROCHIRI - LIMA

**Ladrillo** : Adobe  
**Dosificación** : 3% FIBRA DE MOLLE  
**Edad (días)** : 30  
**Fecha de Fabricación** : 20/09/23  
**Fecha de Ejecución** : 20/10/23  
**Fecha de Emisión** : 24/10/23

Especímen N°	Largo (mm)		Lpromedio		Ancho (mm)		Apromedio		Espesor (mm)		Peso Seco (gr)	Carga Máxima		Resistencia (Kg/cm2)	
	L1	L2	Lp	Lp	A1	A2	Ap	Ap	E1	E2		(KN)	(Kg)		Área Bruta (cm2)
M-1	291	290	291	291	142	141	142	142	102	102	8714	106.50	10856.27	411.1	26.41
M-2	294	293	294	294	143	140	142	142	103	102	8563	107.20	10927.62	415.3	26.31
M-3	293	292	293	293	145	143	144	144	102	104	8635	109.50	11162.08	421.2	26.50
M-4	294	290	292	292	143	143	143	143	105	101	8510	110.24	11237.51	417.6	26.91
M-5	295	293	294	294	145	142	144	144	101	103	8436	112.29	11446.48	421.9	27.13
M-6	292	290	291	291	143	144	144	144	103	105	8780	109.80	11192.66	417.6	26.80
												fb=	26.68		


  
**Jean Chavez R.**  
 Ttc. Suelos, Asfalto y Concreto



  
 COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERÚ  
**JAVIER FRANCISCO LILLOA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193667

Equipos Usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Pie de Rey	EML-003
Maquina Compresión	SPE-007

Realizado por : Y. Tr.  
 Observaciones : Muestra identificada por el solicitante

	<b>FORMULARIO</b>	Código : LB-01 Revisión : 2 Fecha : 01/03/23 Página : 1 de 1
<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b> <b>COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA</b> <b>NTP 399.613</b>		

**N° INFORME** : JCH 23-203  
**SOLICITANTE** : CESAR ALBERTO ARAUJO BAYLON  
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE MOLLE  
**UBICACIÓN** : CHONTAY - HUAROCHIRÍ - LIMA

**Ladrillo** : Adobe  
**Dosificación** : 6% FIBRA DE MOLLE  
**Edad (días)** : 30  
**Fecha de Fabricación** : 20/09/23  
**Fecha de Ejecución** : 20/10/23  
**Fecha de Emisión** : 24/10/23

Especímen N°	Largo (mm)			Lpromedio	Ancho (mm)			Apromedio	Espesor (mm)		Peso Seco (gr)	Carga Máxima (KN)		Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
	L1	L2	Lp		A1	A2	Ap		E1	E2		(KN)	(Kg)		
M-1	293	292	293	293	142	142	142	142	103	103	8615	145.20	14801.22	415.4	35.64
M-2	294	293	294	294	145	143	144	144	103	100	8695	147.20	15005.10	422.6	35.50
M-3	293	290	292	292	143	146	145	145	102	103	8511	144.20	14699.29	421.2	34.90
M-4	295	294	295	295	141	145	143	143	100	102	8364	147.43	15028.54	421.1	35.69
M-5	294	296	295	295	145	145	145	145	101	104	8951	149.40	15229.36	427.8	35.60
M-6	296	291	294	294	143	142	143	143	108	102	8569	144.29	14708.46	418.2	35.17
														f <sub>b</sub> =	35.42

  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




Realizado por : Y. Tr.  
 Observaciones : Muestra identificada por el solicitante

Equipos Usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Pie de Rey	EML-003
Maquina Compresión	SPE-007



Resultados de la Resistencia a la flexión.

	<b>FORMULARIO</b>	Código formulario : ---
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : 28/05/22
		Página : 1 de 1

**ENSAYO DE MODULO DE ROTURA (ENSAYO A FLEXIÓN)**  
NTP 399.613

N° INFORME : JCH 23-203  
 SOLICITANTE : CESAR ALBERTO ARAUJO BAYLON  
 PROYECTO :  
 EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE MOLLE  
 UBICACIÓN : CHONTAY - HUAROCHIRÍ - LIMA

Diseño : Patron 0%	Fecha de Recepción : 20/09/23
Edad (días) : 30	Fecha de Ejecución : 20/10/23
	Fecha de Emisión : 24/10/23

Especimen N°	Distacia entre apoyos l cm	Largo neto del especimen		Espesor del especimen h cm2	Máxima carga aplicada p kg-f	Modulo de rotura Mr kg/cm2
		b cm				
M-1	22.00	14.30		10.30	300	6.53
M-2	22.00	14.20		10.40	298	6.40
M-3	22.00	14.40		10.20	322	7.09
M-4	22.00	14.30		10.20	310	6.88
M-5	22.00	14.20		10.40	334	7.18
M-6	22.00	14.10		10.30	309	6.82
						6.82

$$Mr = \frac{3pl}{2bh^2}$$


p= carga Kg-f  
 l= distancia entre apoyos (cm)  
 b= largo del espécimen (cm)  
 h= altura del espécimen (cm)  
 Mr= (3PL/2bh^2), (kg/cm2)

Equipos usados	Codigo
Prensa	SPE-002

  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO LILLOA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193687

	<b>FORMULARIO</b>	Código formulario : ---
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1
		Fecha : 28/05/22
		Página : 1 de 1

**ENSAYO DE MODULO DE ROTURA (ENSAYO A FLEXIÓN)**  
NTP 399.613

N° INFORME : JCH 23-203  
 SOLICITANTE : CESAR ALBERTO ARAUJO BAYLON  
 PROYECTO :  
 EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE MOLLE  
 UBICACIÓN : CHONTAY - HUAROCHIRÍ - LIMA

Diseño : 3% Fibra de Molle	Fecha de Recepción : 20/09/23
Edad (días) : 30	Fecha de Ejecución : 20/10/23
	Fecha de Emisión : 24/10/23

Espécimen N°	Distacia entre apoyos l cm	Largo neto del especimen b cm	Espesor del especimen h cm2	Máxima carga aplicada p kg-f	Modulo de rotura Mr kg/cm2
M-1	22.00	14.20	10.20	135.00	3.02
M-2	22.00	14.40	10.10	148.00	3.32
M-3	22.00	14.40	10.30	159.00	3.43
M-4	22.00	14.30	10.50	139.00	2.91
M-5	22.00	14.30	10.00	133.00	3.07
M-6	22.00	14.20	10.20	138.00	3.08
					3.14

$$Mr = \frac{3pl}{2bh^2}$$


p= carga Kg-f  
 l= distancia entre apoyos (cm)  
 b= largo del espécimen (cm)  
 h= altura del espécimen (cm)  
 Mr= (3PL/2bh<sup>2</sup>), (kg/cm2)

Equipos usados	Codigo
Prensa	SPE-002

  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
 COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU  
  
**JAVIER FRANCISCO LILLOA GLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193687

	<b>FORMULARIO</b>	Código formulario : ---
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 1 Fecha : 28/05/22 Página : 1 de 1

**ENSAYO DE MODULO DE ROTURA (ENSAYO A FLEXIÓN)  
NTP 399.613**

N° INFORME : JCH 23-203  
 SOLICITANTE : CESAR ALBERTO ARAUJO BAYLON  
 PROYECTO :  
 EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE CON INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE MOLLE  
 UBICACIÓN : CHONTAY - HUAROCHIRÍ - LIMA

Diseño : 6% Fibra de Molle	Fecha de Recepción : 20/09/23
Edad (días) : 30	Fecha de Ejecución : 20/10/23
	Fecha de Emisión : 24/10/23

Especimen N°	Distacia entre apoyos	Largo neto del especimen	Espesor del especimen	Máxima carga aplicada	Modulo de rotura
	l cm				
M-1	22.00	14.30	10.50	139.00	2.91
M-2	22.00	14.50	10.20	130.00	2.84
M-3	22.00	14.20	10.40	133.00	2.86
M-4	22.00	14.20	10.30	137.00	3.00
M-5	22.00	14.50	10.30	129.00	2.77
M-6	22.00	14.50	10.20	136.00	2.97
					2.89

$$Mr = \frac{3pl}{2bh^2}$$

p= carga Kg-f  
 l= distancia entre apoyos (cm)  
 b= largo del espécimen (cm)  
 h= altura del espécimen (cm)  
 Mr= (3PL/2bh^2), (kg/cm2)

Equipos usados	Codigo
Prensa	SPE-002

  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
 COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU  
  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULLOA CLAVIJO**  
 N° Reg. CIP: 193667

## Resultados de Resistencia de la fibra de molle.

Razón Social: Laboratorio de Suelos JCH S.A.C.  
RUC: 20602256872



### El molle (Schinus molle L)

#### Características taxonómicas.

Reino	: Plantae	Orden	: Sapindales
Phyllum	: Spermatophyta	Familia	: Anacardiaceae
Subphyllum	: Magnoliophytina	Género	: Schinus
Clase	: Magnoliopsida	Especie	: Schinus molle L
Subclase	: Rosidas		

#### Composición de la fibra de Molle.

Estructura de la fibra de molle. Está compuesta por tallos y hojas ambos tienen una forma circular sólida y puede confundirse fácilmente.

Tabla 1. Propiedades físicas de la fibra de Molle.

Descripción	Unidad	Valor
Longitud	cm	5 - 10
Espesor	mm	1 - 5
Contenido de Humedad	%	9.22
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	0.99

Tabla 2. Propiedades mecánicas de la fibra de molle.

Descripción	Lectura del dial (kg-f)		Resistencia a la flexión (Mpa)	Resistencia a la flexión (kg-f/cm <sup>2</sup> )
	P (kg-f)	P (N)	R= PL/(b*d <sup>2</sup> )	R
M-1	4.50	44.13	35.27	359.64
M-2	4.86	47.66	32.37	330.03
M-3	4.38	42.95	50.42	514.18
M-4	4.89	47.95	49.07	500.37
M-5	4.69	45.99	36.76	374.82
M-6	4.98	48.84	32.44	330.82
<b>Promedio</b>	<b>4.72</b>	<b>46.25</b>	<b>39.39</b>	<b>401.65</b>

Tabla 3. Propiedades mecánicas de la fibra de molle.

Resistencia a la tensión	Esfuerzo a la Tensión (Mpa)	Módulo de Elasticidad (Mpa)
Mínima	20.057	10834
Máxima	58.040	16080

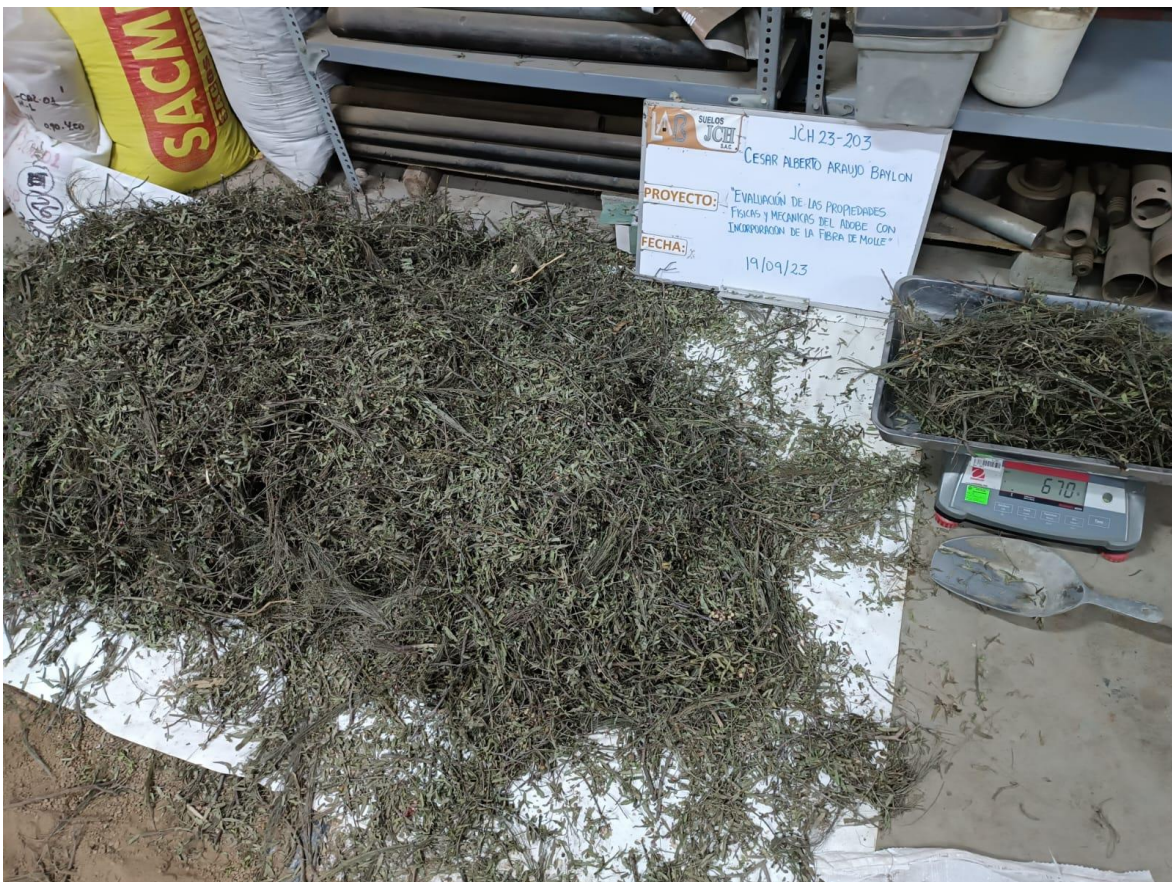
  
**Jean Chavez R.**  
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



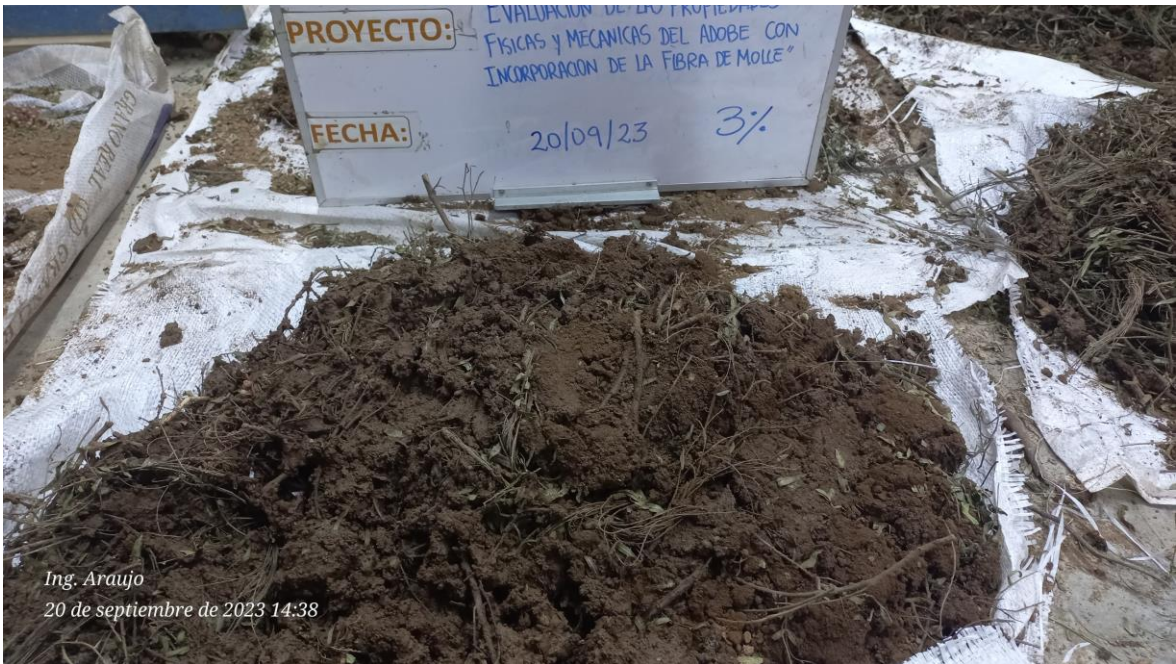
  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
N° Reg. CIP: 193887

## Anexo 5. Evidencia fotográfica de ejecución de investigación

Proceso de elaboración del adobe con incorporación de fibra de molle.









Ing. Araujo  
21 de septiembre de 2023 11:53



Ing. Araujo  
21 de septiembre de 2023 10:41







Ing. Araujo  
21 de septiembre de 2023 10:42



Ing. Araujo  
20 de septiembre de 2023 16:34

Ensayos de laboratorio Objetivo Especifico1, absorcion de agua.





Ing. Araujo



Ing. Araujo





INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALLES  
JCH  
JCH 23-203  
CESAR ALBERTO ARAUJO BAYONA  
PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES  
FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO  
CON INCORPORACIÓN DE LA FIBRA  
DE HOJUE  
ABSORCIÓN  
FECHA: 21/10/23

Ing. Araujo



Ing. Araujo

Ensayos de laboratorio Objetivo específico 2. Succion de agua.









Ensayos de laboratorio Objetivo específico 3, Resistencia a la compresion.





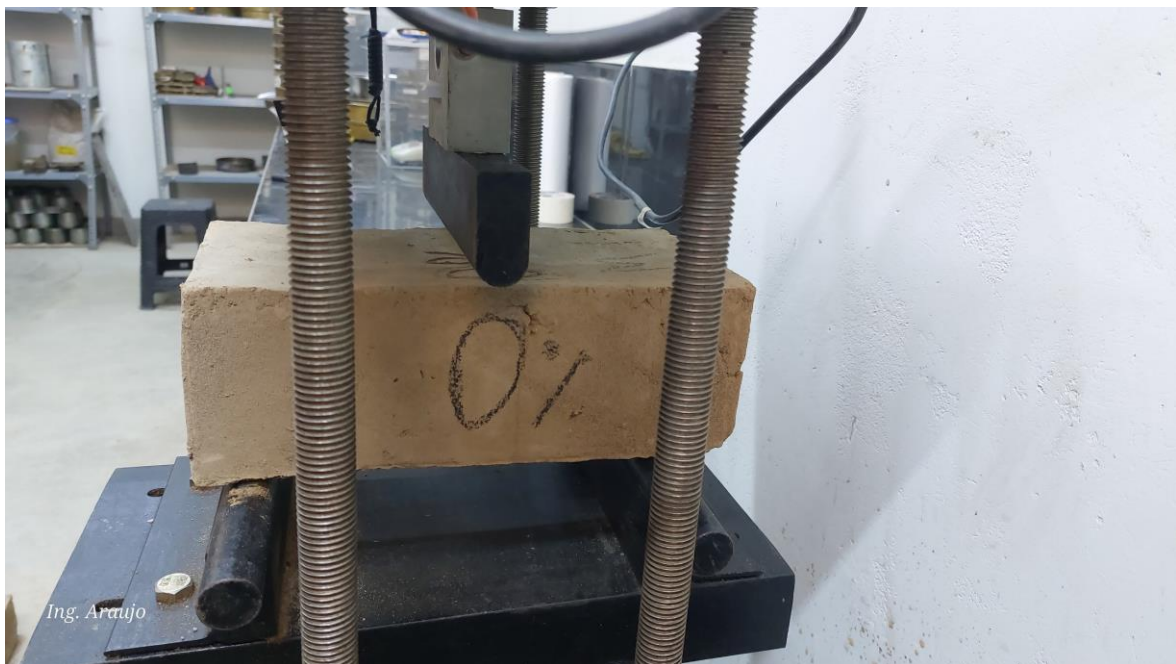
Ing. Araujo



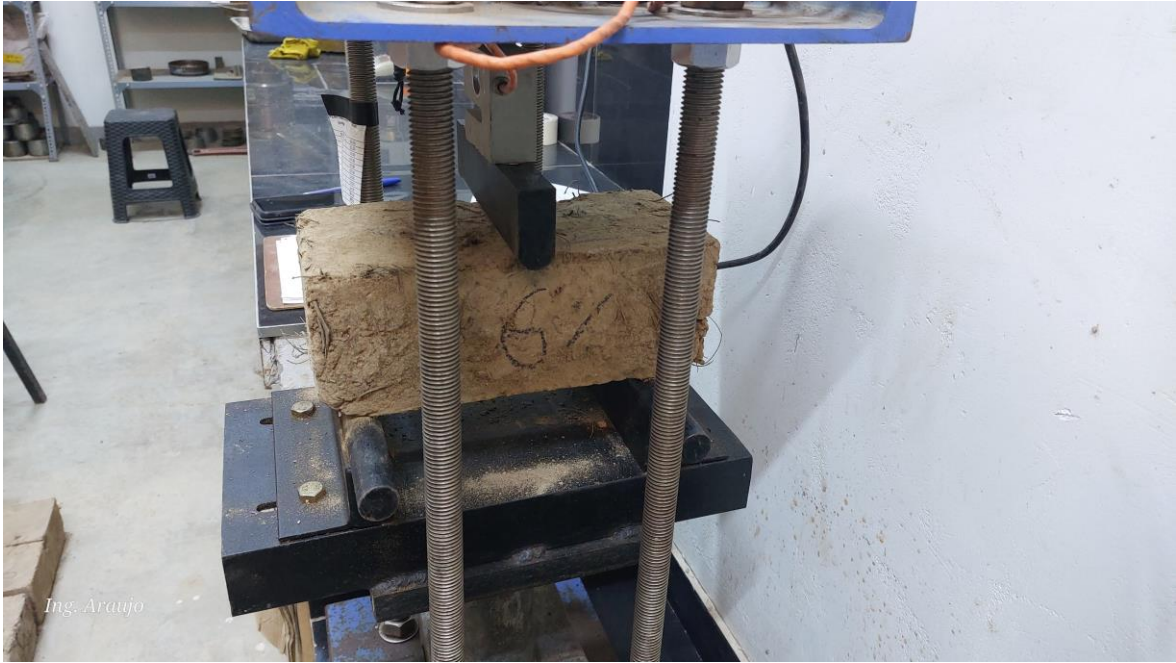
Ing. Araujo



## Ensayos de laboratorio Objetivo específico 4. Resistencia a la flexion.









Anexo 7 Información de la revista científica donde se postulara el artículo proveniente de los resultados de la presente investigación.

<b>Título del artículo científico</b>	Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe con incorporación de la fibra de molle.
<b>Nombre de la revista a postular</b>	Informes de la construcción
<b>URL de revista</b>	<a href="https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion">https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion</a>
<b>Base de datos de Indización</b>	Scopus
<b>Cuartil</b>	Q4
<b>Idioma</b>	Español
<b>ISSN</b>	1988-3234
<b>h-Index</b>	0

## Anexo 8: Base teóricas.

**Bases Teóricas**, Variable independiente (Incorporación de la fibra de Molle)  
Molle: (*Schinus molle* L). Es conocido como pimienta falsa o pimienta peruana es un árbol propio de las regiones subtropicales de Sudamérica que pertenece a la familia de Anacardiaceae. Esta planta de crecimiento rápido puede alcanzar una altura de 15 metros con gran cantidad de follaje. Esta planta se la atribuye diversas propiedades farmacológicas como disminución de dolencias, antioxidante, antiinflamatorio, antifúngico, antibacteriano entre otros (Cadena, 2020).

Composición del molle. Mediante un análisis fitoquímico se determinó que contiene alcaloides, taninos, flavonoides esteroides, esteroides, terpenos y alta cantidad de aceite esencial. El aceite esencial contiene más 50 ingredientes como los triterpenos y sesquiterpenos (Cadena, 2020).

**Fibra del Molle** (Hojas) Es una parte de la planta de Molle, esto es utilizado para teñidos naturales de telares, lanas de diferentes especies para luego utilizarlo como abrigos de los lugareños. (Cadena, 2020).

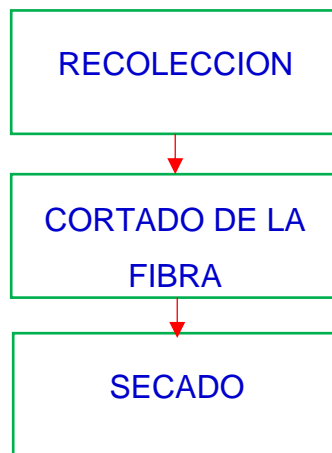


Figura 1 Flujograma de la obtención de la fibra de Molle.

## **Variable dependiente (propiedades mecánicas y físicas del adobe)**

**Adobe.** Es un bloque de tierra que se puede mezclar con paja o arena gruesa para aumentar su durabilidad y resistencia, la proporción establecida en la norma, esto es muy importante porque con mayor porcentaje de arena se reducirá la cohesión y con mayor porcentaje de arcilla el adobe se agrietará y no se debe preparar con materiales orgánicos. (BLONDET, y otros, 2010).

### **Agregados para el adobe**

**Tierra.** la tierra para el adobe, debe de cumplir adecuadamente a las recomendaciones a la Norma E.080, de arcilla, limo, arena, además debe estar libre de materia orgánica que es perjudicial para la resistencia del adobe.

Tabla 1. Suelo (tierra) para el adobe.

<b>Composición de la tierra</b>	
arena	55% a 70%
limo	15% a 25%
arcilla	10% a 20%

Fuente: NTP E.080.

**Agua:** Debe cumplir con las siguientes características, debe ser agua potable o agua libre de materia orgánica, sal o sólidos en suspensión, debe estar limpia y libre de cantidades nocivas de aceite, ácido, álcali, sal, etc. Norma E.080 - 2017.

**El adobe:** Conocido como bloque macizo, puede contener paja, fibras u otros materiales que aumentan su estabilidad frente a elementos externos. como lluvias y temperaturas extremas, etc. E.080 - 2006.

**Dimensiones de adobe.** Es recomendable tener un adobe de forma rectangular, prismático, según la NTP, nos dice que la longitud será 2 veces el ancho del adobe, y la relación de altura y largo, deben estar en función de 1 a 4, no debe ser menor a 0.08m la altura. Se recomienda de acuerdo a la norma.

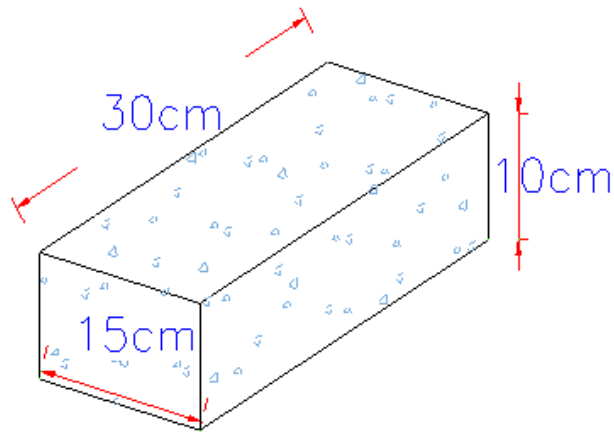


Figura 2. Dimensiones del adobe.

**El contenido de humedad** en pruebas de laboratorio es la masa de agua contenida en comparación con el agua en su estado natural, masa de muestras secadas entre 105°C y 110°C (Moncada 2018). NTP 339.127.

Fórmula:

$$C (\%) = \frac{(W1 - W2)}{(W1 - Wc)} \times 100$$

donde:

- C (%): Cont. Humedad (%)
- W1 : P. de muestra húmeda + recipiente
- W2 : P. muestra seca + recipiente
- Wc : P. de recipiente

**Ensayo granulométrico**, Según Bonifacio, Nobrega (2011) Experimentos en partículas de suelo, la prueba de tamaño de partículas se realiza con diferentes métodos y equipos, entre los que se conocen como métodos de pipeta y decímetro.

En la prueba de tamiz, la muestra de suelo se agita en un tamiz con una abertura más pequeña. En la prueba, todas las muestras de (tierra), suelo deben pasar por el horno para extraer la humedad del suelo NTP 339.128.

Tabla 2. Tamices según ASTM

<b>TAMIZ</b>	
<b>Pulgadas</b>	<b>Milímetros</b>
4"	100
3"	75
2 1/2"	63
1 1/2"	37.5
1"	25
3/4"	19
1/2"	12.5
3/8"	9.5
Nº 4	4.75
Nº 8	2.36
Nº 16	1.18
Nº 30	0.595
Nº 50	0.297
Nº 100	0.149
Nº 200	0.075

Fuente: NTP 339.128 - 1999

**Límite de a Atterberg.** Defina hasta 6 límites. Para suelos, los límites superiores de consistencia para flujo viscoso, fluidez, viscosidad, cohesión, plasticidad y encoger. De todos los límites mencionados en ingeniería, el límite fluido, la plasticidad y la contracción son los más utilizados. NTP 339.129.

**Límite líquido (LL).** Comportamiento relacionado con la humedad similar al material plástico, este también es humedad alternando entre el lado líquido y el fondo de plástico. En el experimento, el suelo se coloca aproximadamente 1,2 cm en una maceta Casagrande cerrada y se golpea 25 veces a una velocidad y altura específicas para medir el límite líquido de humedad. De acuerdo a la NTP 339.129.



Figura 3. Grado de expansión y Límite líquido, Fuente: Ranganatham y Satyanarayana (1965)

**Límite plástico (LP)** La humedad del suelo se vuelve menos frágil y más plástica. Esto significa que la línea de agua entre sólido y plástico. Cambios

irreversibles en la humedad del suelo sin grietas. Todos los suelos que no muestran plasticidad también se enumeran a continuación. Otro concepto de límite de plasticidad es la humedad entre la plasticidad y el estado semisólido del suelo. Además, la regulación del Reino Unido es una prueba en la que se rueda una pequeña cantidad de suelo con presión manual y una frecuencia establecida para crear una bobina de 3,2 mm de diámetro que se dice que coincide con el contenido de agua del rodillo. Las interrupciones no se pueden restablecer. NTP 339.129.

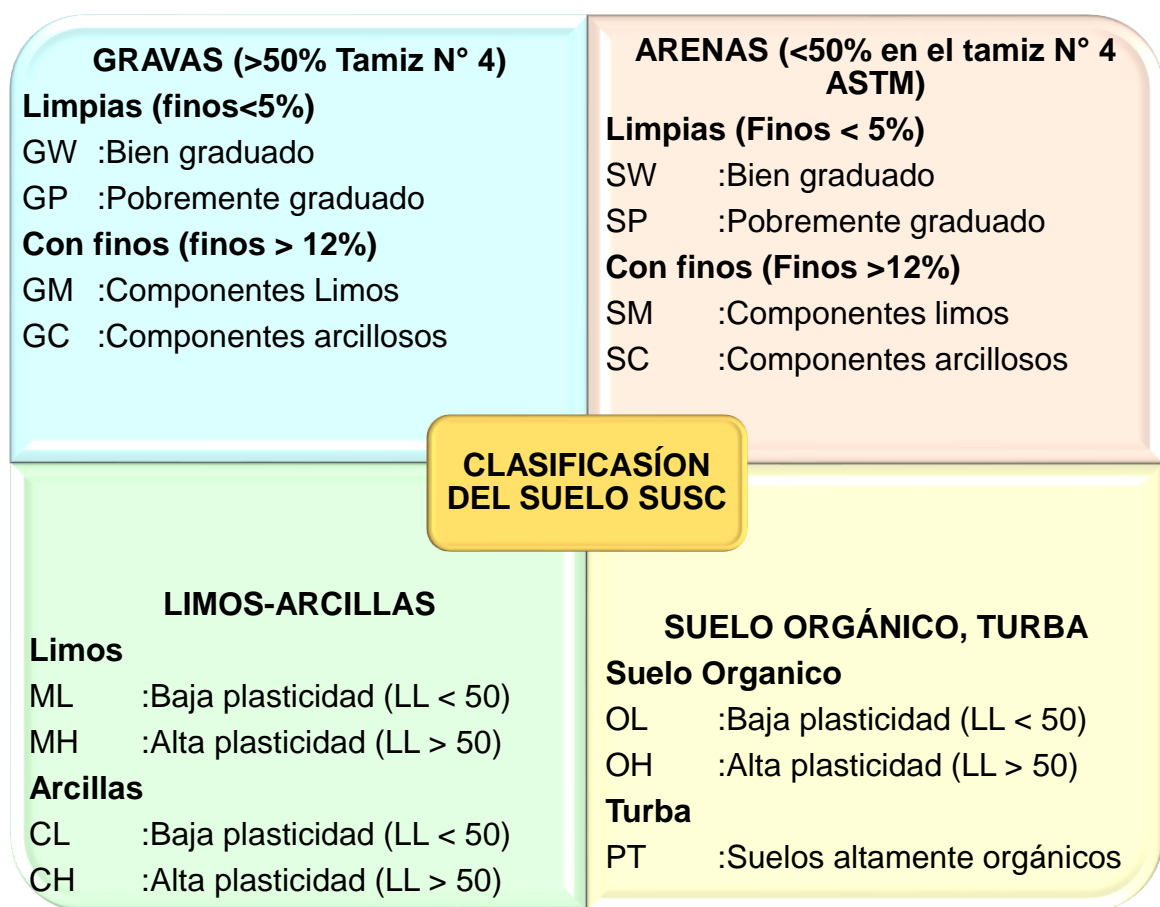


Figura 4. Sistema unificado de clasificación del suelo SUSC. Fuente: NTP.339.134

### Abaco de Casagrande

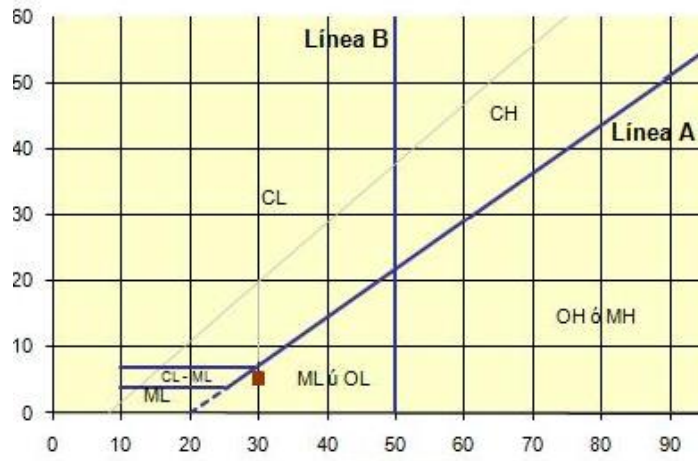


Figura 5. Ábaco de casa Grande. Fuente: González (2019)