



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Incidencia de fibras de cabuya en las propiedades físicas y  
mecánicas del adobe en la construcción de viviendas

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Hinojosa Mateo, Didier Ricardo (orcid.org/0000-0002-5499-7040)

**ASESOR:**

Mg. Ing. Reynoso Oscanoa, Javier (orcid.org/0000-0002-1002-0457)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

### **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mis padres por apoyarme en este camino de mi vida profesional; así mismo, a mis hermanos por las motivaciones en los momentos difíciles.

### **Agradecimiento**

Agradezco a mi asesor Javier Reynoso por ser paciente en sus enseñanzas y brindarme su buen profesionalismo en la dirección de la realización de mi tesis. Agradecer también a la Universidad César Vallejo, por darme la oportunidad en la obtención del título profesional en la escuela de Ingeniería Civil.

## Declaratoria de autenticidad del asesor



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, JAVIER REYNOSO OSCANOA, 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: "

Incidencia de fibras de cabuya en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en la construcción de viviendas

", cuyo autor es HINOJOSA MATEO DIDIER RICARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, 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, 17 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
JAVIER REYNOSO OSCANOA DNI: 20072967 ORCID: 0000-0002-1002-0457	Firmado electrónicamente por: JREYNOSOOS el 22- 07-2023 20:05:48

Código documento Trilce: TRI - 0596630

## Declaratoria de originalidad del autor



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, HINOJOSA MATEO DIDIER RICARDO 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: "

Incidencia de fibras de cabuya en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en la construcción de viviendas

", 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>
DIDIER RICARDO HINOJOSA MATEO DNI: 75242539 ORCID: 0000-0002-5499-7040	Firmado electrónicamente por: DHINOJOSAM el 17- 07-2023 19:10:54

Código documento Trilce: TRI - 0596644

## Índice de contenido

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	iv
Declaratoria de originalidad del autor .....	v
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	ix
Resumen .....	xi
Abstract .....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. Antecedentes .....	6
2.2. Bases teóricas.....	11
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1 Tipo y diseño de investigación: .....	19
3.2 Variable y operacionalización .....	20
3.3. Población y muestra.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos .....	26
3.6. Método de análisis de datos .....	31
3.7. Aspectos éticos .....	31
IV. RESULTADOS .....	33
V. DISCUSIÓN.....	69
VI. CONCLUSIONES.....	71
VII. RECOMENDACIONES .....	72
REFERENCIAS .....	73
ANEXOS .....	79

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Material predominante en la construcción.....	3
<b>Tabla 2.</b> Total, de ensayos.....	23
<b>Tabla 3.</b> Cantidad de adobes .....	23
<b>Tabla 4.</b> Recolección directa.....	25
<b>Tabla 5.</b> Granulometría del suelo.....	33
<b>Tabla 6.</b> Composición física del suelo.....	33
<b>Tabla 7.</b> Clasificación del suelo.....	34
<b>Tabla 8.</b> Contenido de humedad.....	35
<b>Tabla 9.</b> Límites de consistencia.....	35
<b>Tabla 10.</b> Característica de la fibra .....	35
<b>Tabla 11.</b> Diseño de mezcla del Gp .....	36
<b>Tabla 12.</b> Diseño de mezcla del Ge1 .....	37
<b>Tabla 13.</b> Diseño de mezcla del Ge2 .....	38
<b>Tabla 14.</b> Prueba de succión del Gp.....	39
<b>Tabla 15.</b> Ensayo de succión del Ge1 .....	40
<b>Tabla 16.</b> Ensayo de succión del Ge2 .....	41
<b>Tabla 17.</b> Resultados de ensayo de succión.....	42
<b>Tabla 18.</b> Ensayo de compresión del Gp .....	44
<b>Tabla 19.</b> Ensayo de resistencia a compresión del Ge1 .....	45
<b>Tabla 20.</b> Ensayo de resistencia a compresión del Ge2 .....	46
<b>Tabla 21.</b> Resultados generales de ensayo a la compresión.....	47
<b>Tabla 22.</b> Resultados de compresión axial de pilas del Gp .....	48
<b>Tabla 23.</b> Resultados de compresión axial del Ge1 .....	49
<b>Tabla 24.</b> Resultados de compresión axial de pilas del Ge2 .....	50
<b>Tabla 25.</b> Resultados de los promedios.....	51
<b>Tabla 26.</b> Resultados del ensayo diagonal de muretes del Gp.....	52
<b>Tabla 27.</b> Resultados del ensayo diagonal del Ge1 .....	53
<b>Tabla 28.</b> Resultados del ensayo diagonal del Ge2.....	54
<b>Tabla 29.</b> Resultados de los promedios.....	55
<b>Tabla 30.</b> Resistencia a succión (Prueba de Shapiro-Wilks) .....	56
<b>Tabla 31.</b> Resistencia a la compresión (Prueba de Shapiro-Wilks) .....	59

<b>Tabla 32.</b> Resistencia a la compresión axial (Prueba de Shapiro-Wilks) .....	62
<b>Tabla 33.</b> Resistencia a la compresión diagonal (Prueba de Shapiro-Wilks)...	65
<b>Tabla 34.</b> Matriz de operacionalización.....	67
<b>Tabla 35.</b> Matriz de consistencia.....	70

## Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Ubicación del distrito de San Antonio de Chaclla.....	5
<i>Figura 2.</i> Adobe.....	11
<i>Figura 3.</i> Mezclado de la tierra.....	12
<i>Figura 4.</i> Formas de adobe.....	12
<i>Figura 5.</i> Medidas de adobe.....	13
<i>Figura 6.</i> Mecanismo de falla de mampostería.....	14
<i>Figura 7.</i> Resistencia a la compresión axial de pilas.....	15
<i>Figura 8.</i> Cabuya.....	15
<i>Figura 9.</i> Fibra de cabuya.....	16
<i>Figura 10.</i> Fibra en bruto.....	17
<i>Figura 11.</i> Ensayo a compresión axial de pilas.....	18
<i>Figura 12.</i> Reconocimiento de la cabuya.....	28
<i>Figura 13.</i> Deshilachar.....	28
<i>Figura 14.</i> Lavado de la fibra.....	29
<i>Figura 15.</i> Procedimiento.....	30
<i>Figura 16.</i> Análisis Granulométrico.....	34
<i>Figura 17.</i> Ensayo de succión del Gp.....	39
<i>Figura 18.</i> Ensayo de succión del Ge1.....	40
<i>Figura 19.</i> Ensayo de succión Ge2.....	42
<i>Figura 20.</i> Gráfico de resultados de periodos de succión.....	43
<i>Figura 21.</i> Gráfico de resistencia a compresión del Gp.....	44
<i>Figura 22.</i> Gráfico de resistencia a compresión del Ge1.....	45
<i>Figura 23.</i> Gráfico de resistencia a compresión del Ge2.....	46
<i>Figura 24.</i> Gráfico de resultados de compresión.....	47
<i>Figura 25.</i> Grafico del ensayo de resistencia del Gp.....	48
<i>Figura 26.</i> Grafico del ensayo de resistencia del Ge1.....	49
<i>Figura 27.</i> Grafico del ensayo de resistencia del Ge2.....	50
<i>Figura 28.</i> Gráfico de resultados de los grupos.....	51
<i>Figura 29.</i> Gráfico de resultados del ensayo a compresión diagonal del Gp ...	52
<i>Figura 30.</i> Gráfico de resultados del ensayo a compresión diagonal del Ge1 .	53
<i>Figura 31.</i> Gráfico de resultados del ensayo a compresión diagonal del Ge2 .	54

<i>Figura 32.</i> Gráfico de resultados de los grupos.....	55
<i>Figura 33.</i> ANOVA-ensayo físico.....	57
<i>Figura 34.</i> Ensayo de resistencia física (Prueba LSD de Fisher) .....	57
<i>Figura 35.</i> Pruebas individuales del Ensayo físico. ....	58
<i>Figura 36.</i> ANOVA-Resistencia mecánica.....	60
<i>Figura 37.</i> Resistencia mecánica (Prueba LSD de Fisher).....	60
<i>Figura 38.</i> Pruebas individuales de resistencia mecánica.....	61
<i>Figura 39.</i> Kruskal-Wallis. Ensayo mecánico .....	63
<i>Figura 40.</i> Estadística descriptiva.....	63
<i>Figura 41.</i> Diferencia significativa Gp-Ge1 (Mann-Whitney) .....	64
<i>Figura 42.</i> Diferencia significativa Gp-Ge2 (Mann-Whitney) .....	64
<i>Figura 43.</i> ANOVA-Resistencia mecánica.....	66
<i>Figura 44.</i> Resistencia mecánica (Prueba LSD de Fisher).....	66
<i>Figura 45.</i> Pruebas individuales de resistencia mecánica.....	66

## Resumen

La presente investigación propone el uso y aprovechamiento de las fibras de cabuya, con el objetivo de variar las propiedades físicas y mecánicas del adobe.

La metodología usada fue el hipotético – deductivo, de tipo aplicada, con diseño experimental y un nivel explicativo; la población fue de 165 especímenes de adobe, siendo 3 probetas como mínimo que determina la norma E 0.80 de adobe ya sea en el grupo patrón y grupos experimental 1 y 2, adicionando la fibra de cabuya en proporciones de 0,2 y 0,5% y los ensayos realizados fueron de succión, compresión, compresión axial de pilas, y compresión diagonal de muretes.

Por lo tanto, se concluye que las propiedades físicas y mecánicas no varían al adicionarse fibras de cabuya, siendo el ensayo de compresión diagonal el que mejor reacción con la adición de 0.2%, ya que al comparar los resultados incrementa un 0.20 kg/cm<sup>2</sup> y 0.07 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de 0.5%, en relación a los demás ensayos se obtiene resultados que no pasan al grupo patrón debido a que disminuye al adicionarse 0.2% de fibra hubo un descenso de 2.33 gr/min/200cm<sup>2</sup> en relación a la adición del 5% hubo una disminución de 1.53 gr/min/200cm<sup>2</sup>, la resistencia a la compresión fue de 16.02 kg/cm<sup>2</sup> al adicionar 0.2% de fibra disminuyó un 1.35 kg/cm<sup>2</sup> en relación a la adición del 5% hubo un descenso de 3.61 kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia a la compresión axial de pilas fue de 18.81 kg/cm<sup>2</sup> al adicionar 2% de fibra disminuyó en 1.80 kg/cm<sup>2</sup> en relación a la adición del 5% hubo un descenso de 1.89 kg/cm<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** Fibra, cabuya, adobe, propiedades físicas y mecánicas.

## **Abstract**

This research proposes the use and exploitation of cabuya fibers, with the aim of varying the mechanical properties of adobe.

The methodology used was hypothetical - deductive, of the applied type, with an experimental design and a correlational level, the population was 165 adobe specimens, with a minimum of 3 test tubes that determines the E 0.80 norm of adobe either in the standard group and experimental groups 1 and 2, adding cabuya fiber in proportions of 0.2 and 0.5% and the tests carried out were suction, compression, axial compression of piles, and diagonal compression of low walls.

Therefore, it is concluded that the physical and mechanical properties do not vary when adding cabuya fibers, being the diagonal compression test the one that best reacts with the addition of 0.2%, since when comparing the results it increases by 0.20 kg/cm<sup>2</sup> and 0.07 kg/cm<sup>2</sup> with the addition of 0.5%, in relation to the other tests, results are obtained that do not pass to the standard group because it decreases when adding 0.2% of fiber, there was a decrease of 2.33 gr/min/200cm<sup>2</sup> in relation to the addition of 5% there was a decrease of 1.53 gr/min/200cm<sup>2</sup>, the compressive strength was 16.02 kg/cm<sup>2</sup> when adding 0.2% fiber decreased by 1.35 kg/cm<sup>2</sup> in relation to the addition of 5% there was a decrease of 3.61 kg/cm<sup>2</sup>, the resistance to axial compression of piles was 18.81 kg/cm<sup>2</sup> when adding 2% fiber decreased by 1.80 kg/cm<sup>2</sup> in relation to the addition of 5% there was a decrease of 1.89 kg/cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** Fiber, cabuya, adobe, physical and mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional Bougtaib et al (2022) nos dijeron que a pesar de todos los desarrollos tecnológicos conocidos por el hombre en los últimos siglos y han proporcionado a la sociedad moderna una variedad sin precedentes de materiales de construcción desde el barro con paja, esculturas de piedra hasta la implementación del cemento. Hoy somos testigos de un retorno cada vez mayor a la construcción con barro ya sea en los países con baja fluencia de materias prima especialmente en Marruecos. Entre las ventajas de la tierra virgen, se pudo destacar su disponibilidad y bajo costo, convirtiéndola en la más conocida en el planeta entre los materiales de construcción antiguos. La tierra tiene un valor ecológico evidente y construir casas con este material es de gran beneficio para la protección del medio ambiente a comparación de la industria química. Asimismo, Lara y Bustamante (2022) reiteraron que en Ecuador las construcciones con tierra sufrieron más impacto al deteriorarse, ya que el tiempo de secado no es igual al concreto ya que esta no llegó a endurecerse fácilmente porque sus elementos son distintos al material con el cual se trabajó el concreto.

Asimismo, Palacios y Donoso (2018) nos dijeron que el adobe es un material que a través del tiempo no ha perdido su interés para trabajar con ello, puesto que generó un bajo costo al momento de buscar materiales para realizar el adobe y a la vez generó pocas consecuencias de pérdidas en materiales y contaminación. De igual manera, es un elemento sostenible, reversible y reciclable en cualquier momento. Por sus propiedades son valiosas desde el punto de vista térmico (controla las temperaturas extremas), materiales de insonorización y propician una revalorización de las técnicas constructivas ancestrales.

Brenes y Stradi (2015) mencionaron que las fibras naturales se convirtieron en una opción importante en la producción de materiales compuestos y que se pudo utilizar como refuerzos para proporcionar resistencia y rigidez a los compuestos. En comparación con las fibras sintéticas, las fibras naturales ofrecieron varias ventajas, como disponibilidad local, diversidad, sostenibilidad, bajo costo, baja densidad, propiedades de resistencia aceptables, baja abrasión huella de carbono reducida, riesgos para la salud reducidos, fácil separación y

biodegradables. Asimismo, Akil, Omar et al (2011) indicaron que la cabuya fue un posible reemplazo para el refuerzo en compuestos de matriz polimérica y los polímeros de cabuya se caracterizaron por ser un reemplazo parcial de las fibras sintéticas.

Por otro lado, en el ámbito nacional Rosales (2018) reveló que una gran cantidad de habitantes edificó su hogar con adobe, puesto que carecían de los conocimientos y asistencias técnicas que se requirió para la edificación de viviendas que pudieron ser vulnerables frente a un sismo de magnitud elevada; por lo cual, se empleará las fibras de cabuya en porcentajes para el continuo avance de los elementos del adobe convencional. De igual forma, Fernández et al. (2020) indicaron que, en las últimas décadas, la ingeniería ha comenzado a procesar y estudiar moléculas orgánicas como los filamentos aborígenes de distintas regiones de la tierra, extirpados de frutos como el bambú, el algodón, la cabuya, el plátano, la caña de azúcar, la madera de balsa, el abacá, el caucho y otros.

La Norma Técnica Peruana de adobe (2022) refiere que dichos parámetros del material usado fue denominado como un ladrillo de tierra maciza, su composición fue de tierra con paja u otro elemento que ayudó en su trabajabilidad frente a pequeñas irregularidades que pudo sufrir; por ello, se reconoció que el empleo de este material de construcción en las zonas alejadas fue de mayor demanda por el costo, materia prima y manera de construir y que suele ser casi la única forma de construcción en lugares alejados donde no llega con facilidad otro material de construcción. INEI (2017) indicó que según el censo del 2017 se mostró que un 69.2% de la población rural uso adobe en la construcción de su vivienda. Asimismo, Muthusamy Kavitha et al. (2020) indicaron novedosas técnicas con recurso de construcción que buscó mejoras de calidad con mayor frecuencia, siempre teniendo en cuenta las piezas ecológicas y económicas. En general, la producción de hormigón a partir de materiales naturales fue una opción positiva de optimización y reducción sustancial de recursos.

En el ámbito local, en la Provincia de Huarochirí se vivió una situación de peligro debido a que el país está ubicado en la franja sísmica y que gran parte de los hogares fue construido con adobe; por ello, se observó que frente a un sismo pudo haber consecuencias fatales como derrumbes porque no están reforzadas,

ya que los pobladores no tienen el conocimiento de emplear otros materiales adicionales en sus construcciones para progresar en sus características físicas y mecánicas; por lo cual, se planteó adicionar las fibras de cabuya como material ya que este insumo hay en gran magnitud en la provincia de Huarochirí; también se conoce que fue usado para atar o fabricar tejidos artesanales y con el propósito de generar una tasa baja de posibles perjuicios en los aspectos económicos y de bienestar frente un movimiento telúrico. Por ello, la presente investigación buscó solucionar las deficiencias acaecidas ante posibles movimientos telúricos en viviendas fabricadas con material rústico como adobes pertenecientes a la provincia de Huarochirí, es por ello, que se planteó agregar filamentos que contengan cabuya a un 0.2 y 0.5% durante su proceso de edificación en adobes de tierra. Asimismo, este material de cabuya fue propuesto debido a que entre sus características existentes es ser renovable y se pueden hallar fácilmente en dicho lugar, considerando su dureza en la comprensión y permeabilidad.

**Tabla 1.** *Material predominante en la construcción*

Provincias	Total	Material predominante en las paredes							
		Ladrillo de cemento	Piedra o sillar	Adobe o tapia	Quincha	Piedra con barro	Madera	Estera	Otro material
Total	100.0 (1252664)	69.0	0.6	15.2	1.7	0.4	3.2	7.7	2.2
LIMA	100.0 (1105975)	74.3	0.6	9.5	1.4	0.2	3.5	8.2	2.3
BARRANCA	100.0 (23164)	36.0	0.5	51.9	5.3	0.4	0.9	3.6	1.4
CAJATAMBO	00.0 (2467)	0.8	1.0	86.0	1.2	10.0	0.3	0.0	0.7
CAÑETE	100.0 (31051)	29.5	0.4	53.2	8.6	0.3	0.5	5.8	1.7
CANTA	100.0 (3087)	8.6	1.0	77.1	1.3	6.2	0.8	3.5	1.5
HUARAL	100.0 (27596)	31.6	0.7	57.2	2.0	1.30	0.4	5.5	1.6
HUAROCHIRI	100.0 (14289)	18.7	1.4	69.2	1.1	4.0	0.9	2.2	2.5
HUAURA	100.0 (32988)	30.8	0.7	55.5	5.3	0.9	0.7	4.7	1.4
OYON	100.0 (4077)	9.8	0.2	75.4	0.6	4.4	2.0	0.6	7.0
YAUYOS	100.0 (7970)	7.7	1.4	74.9	2.6	11.2	0.2	0.7	1.3

Fuente: <https://cutt.ly/dBCzYxY>

En ese sentido el **problema general** fue ¿Cuál es la incidencia de la adición de fibras de cabuya en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en la construcción de viviendas?, así como también, **los problemas específicos fueron** ¿Cuál es la incidencia de la adición de fibras de cabuya en las propiedades físicas del adobe en la construcción de viviendas? y ¿De qué manera inciden las fibras de cabuya en las propiedades mecánicas del adobe en la construcción de viviendas?

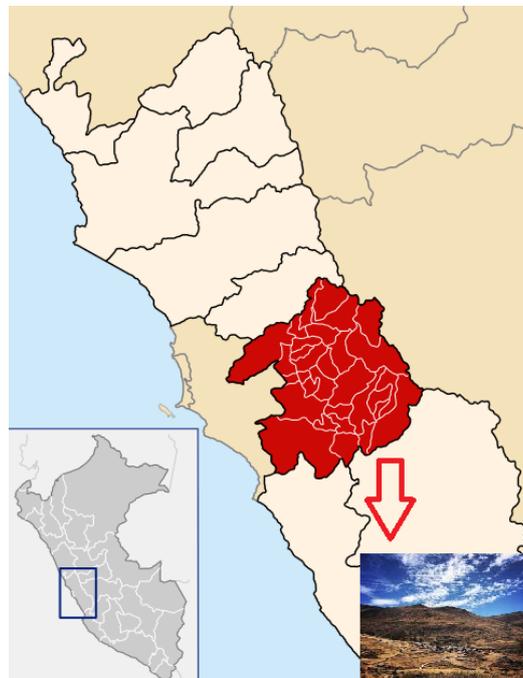
En ese sentido, la justificación de la investigación se dividió en los siguientes: **La justificación teórica** de esta investigación consiste y contrastación con los artículos expuestos sobre la adición de fibra de cabuya para dar solución a los problemas de resistencia, durabilidad y permeabilidad. **La justificación práctica**, tuvo como finalidad buscar el crecimiento de la resistencia a la comprensión, compresión axial de pilas y compresión diagonal de muretes del adobe asegurando de esta forma la confiabilidad sobre la adición de la cabuya. **La justificación social** se basó en los beneficios que genera la adición de fibra de cabuya a los distribuidores y población de la provincia de Huarochirí; los cuales buscan elaborar adobes de mayor resistencia a bajo costo y asegurando una calidad de vida. **La justificación metodológica**, se basó en un nuevo aporte para la elaboración del adobe tradicional, esto consiste en aumentar su rentabilidad del adobe y en sus propiedades mecánicas de acuerdo a las bibliografías y plataformas que apoyaron para la investigación del tema.

Asimismo, el **objetivo general** Determinar la adición de fibras de cabuya en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en la construcción de viviendas. Así como también los **objetivos específicos** fueron Evaluar la incidencia de las fibras de cabuya en las propiedades físicas del adobe en la construcción de viviendas y Analizar la incidencia de las fibras de cabuya en las propiedades mecánicas del adobe en la construcción de viviendas.

En ese sentido la **hipótesis general** fue La adición de fibras de cabuya incide significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en la construcción de viviendas, así como también las **hipótesis específicas** fueron Al adicionar las fibras de cabuya inciden significativamente en las propiedades físicas del adobe en la construcción de viviendas, y Al adicionar las fibras de

cabuya incide significativamente en las propiedades mecánicas del adobe en la construcción de viviendas

Asimismo, las delimitaciones fueron **Delimitación temporal**, fue el estudio que inició en septiembre de 2022 y tuvo una duración de 11 meses, durante los cuales se recopiló información relevante de manera integral, se planificó el avance de la investigación, se realizaron pruebas de laboratorio y trabajos de gabinete, dando como resultado que los datos obtenidos ayuden a dar respuesta a los objetivos propuestos. Y también la **Delimitación espacial**, fue el estudio donde se realizó perteneciente a la región lima, provincia Huarochirí, distrito de San Antonio de Chacla, mostrado en la figura 1, en las canteras de este lugar se consiguió los bienes utilizados para la producción de muestras.



*Figura 1.* Ubicación del distrito de San Antonio de Chacla  
Fuente: <https://acortar.link/6P8G9D>

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### A nivel internacional

Aray, Letelier et al., (2019) manifiestan que su publicación “La investigación Evaluación experimental del daño mecánico de mezclas de tierra reforzadas con microfibras de polipropileno” indican que los **objetivos** de esta investigación fueron comprobar el uso de estos filamentos en adobes, la **metodología** aplicada fue adecuar estos filamentos en el trabajo mencionado, el tipo se enfatizó en realizar pruebas porque se usaron dos patrones para revisar la distribución de las grietas, por ende se ejecutaron distintos ensayos como dosificación de la masa en proporciones de 0.5% y 2.0% con fibras de polipropileno; los **resultados** indicaron que agregando micro fibras de polipropileno (MPPF) logra un aumento en un 83% la durabilidad al impacto y 11% la flexibilidad comprobando así su uso adecuado además para un 2% de masa se llevó a la **conclusión** de que el aumento de absorción logrando vincular los espacios vacíos que manifiesta la estructura, lo que influye que prolonga el tiempo del material.

Mahgoub et al., (2020) indican en su artículo científico “Revisión crítica del desarrollo reciente en ladrillos de adobe reforzados con fibra para la construcción sostenible” tiene como **objetivo** buscar alternativas con el uso de estas fibras, en cuanto a la **metodología** mejorar y mantener su producción de acuerdo a su elaboración, considerando las características del suelo, muestreo, secado y conformidad, **tipo de investigación** es descriptiva y enfoque cuantitativo y como **conclusión** plantean fomentar estudios que consideren los desechos de industrias, también derivados como pelos de pollo y cualquier tipo de fibra, ya que estos insumos en su diseño favorecerán el rendimiento y aporte al ambiente.

Araya, Letelier et al., (2020) en su publicación Refuerzo de mezclas de adobe a base de fibras naturales a base de desechos: evaluación del desempeño físico, mecánico, daño y durabilidad corrobora que tiene como **objetivo** comprobar el uso de plumas de pollo en 1% de su peso en la arcilla como fibras, **tipo de estudio experimental**, su metodología es averiguar sobre la aplicación de este filamento en cuanto a su densidad. Tiene como **resultado** la densidad de reducir

en un 90% y 44% su tenacidad en 134% en flexión; por otro lado, la magnitud escalar del fisuramiento baja en el porcentaje de 99% de esta manera se busca proponer un enfoque de criterio para la elaboración del adobe de modo factible y natural para bajar la tasa de intensidad de contaminación que es generado por las sobras.

Beskopylny et al., (2022) en su investigación, el cual se denominó “Incidencia de la adición de filamento de sisal en las propiedades mecánicas del hormigón” su **objetivo** esencial fue examinar las consecuencias de agregar 6 fibras de sisal en el desempeño de concretos con propiedades mejoradas, su **tipo de investigación fue experimental** porque se llevó a cabo una serie de ensayos, además se ensayaron 16 probetas de concreto en forma de cubos y prismas y se compararon los resultados con el estricto cumplimiento de las recomendaciones del proceso. y El archivo de especificaciones; por otro lado, tendrá un patrón específico para  $f'c=48\text{Mpa}$ . El **resultado** final, de acuerdo al peso del cemento, agregar 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1%, 1.25%, 1.50% fibra de sisal respectivamente, y curar por 15 días, con resistencia a la compresión de 48.8Mpa, 51.6 Mpa, 54,7 Mpa, 56,2 Mpa, 59,5 Mpa, 53,1 Mpa, 49,2 Mpa y otros datos de resistencia a la flexión son 5,5 Mpa, 6,1 Mpa, 6,3 Mpa, 6,8 Mpa, 7,2 Mpa, 6,5 Mpa, 5,8 Mpa.

Dormohamadia y Rahimniab, (2020) nos indican en su artículo científico denominado “Efecto combinado de la compactación y el contenido de arcilla en las propiedades mecánicas del adobe”, que su **objetivo** primordial fue comparar la conexión entre la compactación del adobe normal frente al compactado, dado a ello se establecieron 4 patrones de ensayos tomando diferentes suelos que están compuestas de minerales de ellos nos dieron los **resultados** como el aumento en tracción y compresión en dichos porcentajes de 42.42% y 79.43%, con relación a la flexión el crecimiento fue de 75%. En síntesis, el uso de la compactación dinámica sobre el adobe es una manera eficiente de mejora en sus propiedades, para la producción es fundamental obtener mayor eficacia en sus características mecánicas del elemento en mención.

Cardoso (2020) en su artículo científico denominado “Materiales y sistemas de edificación con tierra cruda en el entorno de la sostenibilidad” tiene como

**objetivo** presentar propuestas de bloques o pedazos elaborados a medidas de trabajos de tierra sin cocción. Esta investigación es aplicada-experimental, como muestran, los estudios a menudo se realizan utilizando **técnicas** de prueba que han sido probadas de diferentes tipos, cada una de las cuales es importante para determinar resultados confiables. A modo de ejemplo, actualmente existen respaldos y procedimientos para garantizar que este modelo de estructuras sea seguro. En un estudio, los bloques se hicieron a base de una mezcla húmeda, arcilla o una combinación de limo y agua. Así que una vez seco, debe estar bajo una presión de al menos 100 kg/cm<sup>2</sup>, para obtener el tamaño de esta pieza de arcilla, use un molde de madera para que todo quede parejo y parejo. Como se mencionó antes, todo este contenido es para lograr suficiente resistencia. Se **concluyó** que el material utilizado en esta investigación fue tierra cruda, porque su material no requiere adolecer de modificaciones en su temple para lograr una fuerte resistencia.

Llumitasig y Ureña (2017) indican que su artículo "Estudio de la solidez a la compresión del adobe casero estabilizado con paja, bosta, savia de tuna, sangre de toro y análisis de su actuación sísmica mediante un modelo " tuvo por **objetivo** conseguir la firmeza en opresión al adobe industrial diseñado con residuos fecales en animales vacunos más paja y tuna, también reconocer la actuación de un movimiento telúrico usando este ejemplo a escala. El **tipo de estudio** fue experimental considerando 60 adobes, usando un muestreo no probabilístico. Asimismo, se pudo conocer que los **resultados** condujeron a la solidez fue de 9,84 kg/cm<sup>2</sup>, y sus datos obtenidos fueron 10,15 kg/cm<sup>2</sup>; 10,30 kg/cm<sup>2</sup>. La conclusión indicó una compresión de 10.30 kg/cm<sup>2</sup>.

Jove et al., (2018) dijeron que su tesis "Evaluación del rendimiento mecánico de tres variedades de agujas de pino como pieza nativa de adobe" tuvo por **objetivo** interpretar el proceder de una grieta, conexión, flexión y resistencia en la compresión, usando agujas de diferentes formas, siendo el desarrollo del trabajo en forma experimental y como **conclusión** que las agujas de pino servirán como filamentos en su refuerzo aumentando un 24%.

Mberayaho et al. (2020) mencionaron que su publicación "Uso potencial de las fibras de sisal como refuerzo en el revestimiento de hormigón", nos mencionan

que tuvieron como **objetivo** fundamental estudiar el potencial de la fibra natural sisal para su uso en concreto en estructuras, ya que este material ha mostrado buenos resultados en miembros a flexión, su **tipo de investigación fue experimental** porque se manipuló las muestras, además de realizar ensayos de flexión, compresión y tracción, tienen un patrón de grado M-30 específico, lo que significa que se utilizan fibras de sisal de 50 mm de largo y  $f'c = 30 \text{ N/mm}^2$ . En el **resultado** final se adicionaron fibras de sisal en proporciones de 0%, 0.50% y 1% del volumen de concreto, y luego de 28 días de curado, las resistencias a compresión fueron de  $35.6 \text{ N/mm}^2$ ,  $37.8 \text{ N/mm}^2$  y  $40.7 \text{ N/mm}^2$ . Además, sobre la resistencia al pandeo se lograron datos de  $6,4 \text{ N/mm}^2$ ,  $7,2 \text{ N/mm}^2$  y  $8,2 \text{ N/mm}^2$ .

Fages et al., (2022) en su publicación “Calibración de un modelo con grietas por deformación total para mampostería de adobe basado en ensayos de compresión y compresión diagonal, Construcción y Materiales de Construcción” que su **objetivo** es evaluar el desempeño de edificios de adobe completos, el tipo de **estudio es experimental** por la razón que se hicieron ensayos sometidos a carga de compresión axial y carga de compresión diagonal, proporcionalmente. El desarrollo para los muros de adobe nuevos habituales, es más probable que la resistencia a la compresión esté dentro del rango de 1 a 2 MPa, considerando el caso del factor experimental de referencia utilizado aquí (1,39 MPa) y algunos otros 0,94 MPa, 1,73mpa, 2,02mpa. Los principales resultados muestran que es posible simular la mampostería de adobe en la práctica. Se obtuvo una reproducción consistente del patrón de grietas a partir de pruebas experimentales. Mediante el uso de propiedades calibradas, este trabajo se puede ampliar para evaluar la vulnerabilidad sísmica y con respecto a la resistencia a la tracción, los **resultados** presentados indicarán que se requieren valores reales basados en pruebas experimentales. Se debe considerar una solución elástica lineal basada en pruebas de opresión oblicua a fin de estimar la renuencia en la tracción en lugar de asumir un estado de corte puro.

## Antecedentes nacionales

Castro (2019) menciona que su tesis “Evaluación experimental del comportamiento de muros de adobe reforzados con cuerdas sometidos a carga lateral cíclica” Tiene como **objetivo** establecer el proceder en base a estudios de realización del adobe utilizado en la construcción de zona sísmica, esta investigación es **aplicada - experimental**, las muestras son donde hay grietas o fisuras que pueden dañar una casa un 30% más que su resistencia, el muestreo es resistente a la entrada del adobe, y resulta que bien preparado o dosificado, el adobe puede resistir fuerzas de compresión y flexión, evitando así el plausible descenso absoluto en hogares construidos con este componente. **La conclusión** fue que la respuesta a cargas periódicas y sísmicas en muros de adobe se pudo verificar en estudios realizados en laboratorio.

Ramírez (2018) indico que su tesis “Estudio de las Propiedades Mecánicas y Físicas del Adobe con Biopolímeros de Fuentes Locales” tuvo por **objetivo** precisar la alta variabilidad en los datos que presentan los suelos cuando se utilizan como material de adobe. La **investigación es aplicada, experimental**, porque demuestra que el material se puede combinar fácilmente con el agua. Su investigación confirma que es utilizado en la totalidad de los sucesos, el muestreo constructivo es un procedimiento constructivo donde se controla la calidad. En esta investigación se ha determinado utilizar los suelos de la costa peruana, debido a que en estas zonas se utiliza el adobe (arcilla cruda o poco cocida y se utilizan juntas de mortero como la misma arcilla). El **resultado** es una demostración de los tipos de suelos resistentes disponibles en los atributos físicos y mecánicos de arcilla, y como **conclusión** es que los suelos de la costa peruana logran cumplir con los criterios de resistencia según este estudio propuesto.

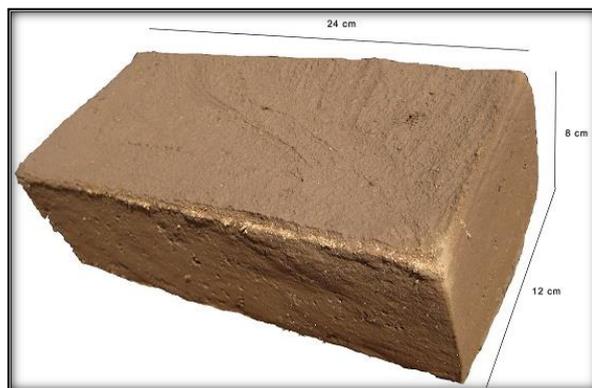
Salazar (2017) en la tesis de investigación “Resistencia a compresión Axial del adobe compactado con adición de Fibra de Maguey, tuvo por **objetivo** analizar la dureza en la opresión axial del adobe comprimido adicionando fibra del maguey, su **estudio fue experimental** la cual se tomó como un conjunto de 50 bloques comprimidos y dicha muestra establecida fue de 20 adobes, la muestra a tomar fue no probabilístico, los ensayos a ejecutar se tomaron como instrumentos y de logro obtener en 5

porcentajes distintos de 0 a 1 teniendo en cuenta el aumento de un 25% del punto de inicio al final y los datos obtenidos en compresión fueron de 19.82 kg/cm<sup>2</sup>, 25.75 kg/cm<sup>2</sup>, 23.93 kg/cm<sup>2</sup>, 23.49 kg/cm<sup>2</sup> y 21.88 kg/cm<sup>2</sup> sucesivamente. se **concluye** que al observar los datos obtenidos se llega al fin que en un 0.25% mejora dado en el valor de compresión a un 25.75 kg/cm<sup>2</sup>.

## 2.2. Bases teóricas

### Teoría de palabras

**El adobe** como una mampostería artesanal simple cuyas composiciones son tierra, agua y paja, su elaboración comienza con la elección de una zona próxima a la construcción, esto se observa en la figura 2, de esta zona se extrae la tierra la cual es combinada con agua y paja hasta obtener una mezcla maleable y uniforme, esta combinación se coloca en modelos hechos con madera donde secarán entre 15 a 30 días para su posterior extracción y así obtener las piezas de adobes. (catalán, et al, 2019, p.5)



*Figura 2. Adobe*

Fuente: <https://cutt.ly/eBSiaJe>

**Estado fresco del adobe** el material al estar sometido con el agua llega a un estado de plasticidad, la cual es más accesible para su trabajabilidad y moldeamiento ya que su preparación es de manera manual con los pies o manos al igual que con el apoyo de instrumentos básicos como pico y azadón, según lo mostrado en la figura 3. (Cardoso, 2020, p.5)



*Figura 3. Mezclado de la tierra*  
Fuente: Corporación de desarrollo tecnológico

**Formas del adobe.** Según (Puyen y Diaz, 2019, p.8), El tamaño del adobe se ha ido adaptando a diversas necesidades y ha ido cambiando con el desarrollo de la civilización; por ello, han existido moldes de tamaños específicos para facilitar la construcción. Entre estas formas existentes se encuentran trapezoidal, rectangular y cuadradas, así como observamos en la figura 4.



*Figura 4. Formas de adobe*  
Fuente: <https://cutt.ly/1BSid2r>

**Dimensiones del adobe,** las medidas más comunes son de 40cm de largo, 20 cm de ancho y 10 cm de altura para el primer nivel, para piso superior varia las dimensiones y estas son de 32 cm de largo, 16 cm de ancho y 8 cm de altura, visto en la figura 5. (Bazán, Padilla y Meli, 1978, p.12).

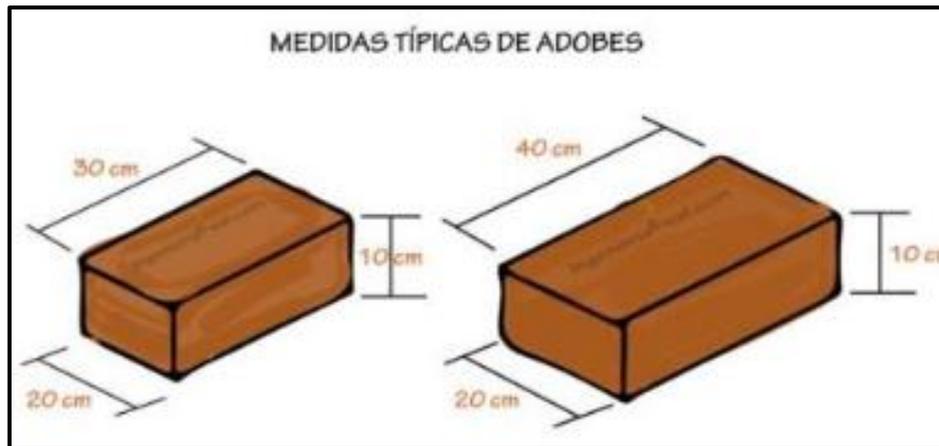


Figura 5. Medidas de adobe  
Fuente: Ingeniería Real

**Tipo de adobe.** El adobe se clasifica en: Adobe compactado, adobe no estabilizado y adobe estabilizado, de las cuales se detallará a continuación.

**Adobe compactado**, surge como alternativa del adobe tradicional ya que en esta se aprovecha las ventajas de esta, pero se minimiza las desventajas de resistencia, esto se debe a que su obtención consiste en la mezcla adecuada de elementos del adobe ancestral para después someterlo a una firmeza de compresión mediante una prensa, de esta forma el insumo resultante será uniforme. (Sánchez, 2022, p.19)

**Adobe no estabilizado**, es un adobe que se elabora sin la necesidad de aumentar algún material y cuya finalidad es beneficiar las características de este. (Tejaswini, Annapurna y Jagadish, 2021, p.10)

**Adobe estabilizado**, este adobe incorpora diversos materiales durante su fabricación con el fin de incrementar sus parámetros de resistencia y estabilidad frente a la humedad. (Tejaswini, Annapurna y Jagadish, 2021, p.10)

**Caracterización física.** Es quien involucra la estimación de propiedades tales como densidad [ $\text{kg/m}^3$ ], granularidad, composición por peso, contenido de humedad, Límites de Atterberg y composición mineralógica. (Rodríguez, 2020, p.16)

**La absorción del agua.** Perteneciente a la especificación de este material, nos permite obtener mayor cuantía de agua retenida al ser sumergido por 24 horas, y luego del secado, pesarlo para determinar el cálculo de absorción, como se muestra:

Ecuación 1: porcentaje de absorción

$$\%Abs = (X2 - X1)/X1 \times 100$$

Es: X1 representa el peso seco y el X2 representa el peso saturado todo en gr.

**Caracterización mecánica.** en las estructuras construidas con materiales de tierra, los muros de mampostería trabajan principalmente a compresión y su aporte estructural depende de varios factores como la geometría, propiedades del sustrato de producción, refuerzo (fibras), densidad seca, contenido de humedad y proceso de compactación. Se presentan ensayos para caracterizar el comportamiento de resistencia de los componentes de mampostería, visto en la figura 6. (Sánchez, Varum, Martins, Fernández, 2022, p.3)

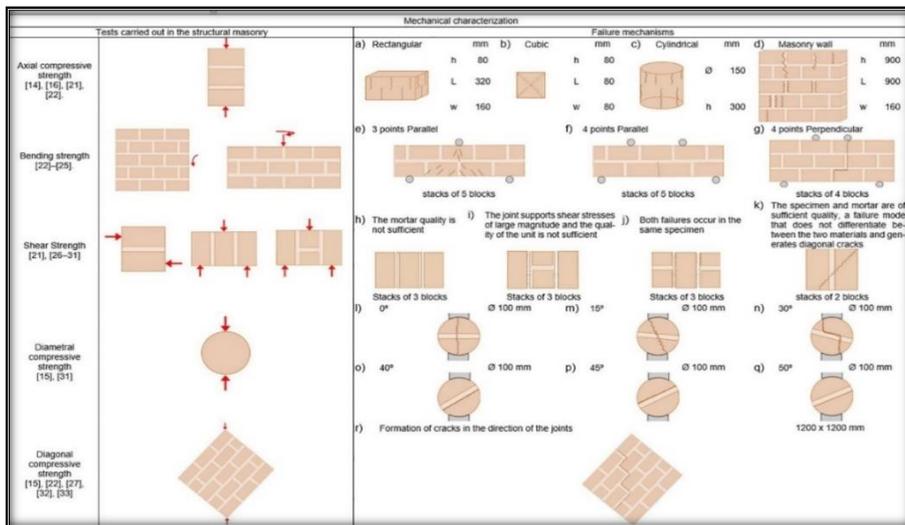


Figura 6. Mecanismo de falla de mampostería

**Resistencia a la compresión axial de pilas,** siendo su motivo determinar el esfuerzo que hace un muro de opresión en forma de pila de 5 hileras de adobe, el cual está especificado en la norma E.0.80, visto en la figura 7. Asimismo, nos dice que el valor mínimo debe tener 3.12kg/cm2. (Ministerio de Vivienda, 2017).

Ecuación 3: esfuerzo de compresión admisible en pilas

$$f'm = P/(a \times b) \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

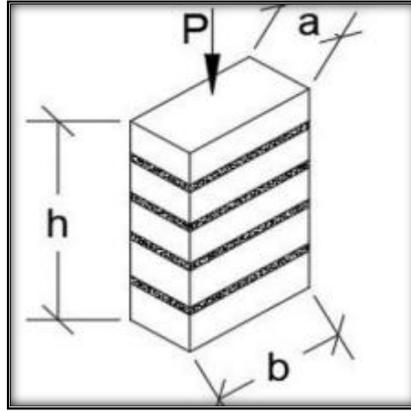


Figura 7. Resistencia a la compresión axial de pilas  
Fuente: (Gallegos y Casabonne, 2008)

**Materiales reforzados.** Están combinados con fibras que cumplan una función es incrementar su comportamiento por el proceso sus propiedades ya sea rigidez y densidad. Estos avances se pueden observar durante la existencia de la misma por aumentar las diferentes características que poseen. (Pruna, et al, 2020, p.3).

**Cabuya.** Su crecimiento es mayormente en la costa del Perú a una altitud de 1450 a 3000 msnm, principalmente en las regiones costera, quechua y yunga, como se observa en la figura 8. Esta planta fue muy importante en la sociedad prehispánica y es considerada una de las primeras fibras vegetales que se utilizó para la elaboración de tejidos. Las fibras vegetales consisten en ligamentos fibrosos compuestos por células vegetales que trabajan en conjunto. (Lavado et al, 2015, p.4)



Figura 8. Cabuya  
Fuente: <https://cutt.ly/IBSiFse>

**Fibra de cabuya.** Este filamento es un compuesto a base de plantas, que es obtenido de las hojas del género *Furcraea*, originario de América del sur. En América Latina, lo podemos hallar en las regiones andinas de algunos países

latinos. (Pruna et al. et al, 2020). Dichos filamentos suelen ser consistentes porque suelen ser parte de los haces vasculares, especialmente de la xilema. Como se ve en la figura 9. (Pruna et al, 2020, p.6)



*Figura 9.* Fibra de cabuya  
Fuente: <https://cutt.ly/aBSiBxG>

**Extracción de la cabuya**, para una mejor obtención de fibra es conveniente extraer la penca con mayor tamaño para la cual mejoraremos la producción y si tiempo de crecimiento rodea los 5 años aproximadamente (Pruna et al, 2020, p.4)

**Para extraer la penca se deben seguir los siguientes pasos:**

1. Utilice un machete para cortar la penca más cercana al suelo.
2. Pinchar la planta en el tallo cortante con la ayuda de la varilla hasta que llegue al centro, una vez alcanzado este, se debe aplicar una fuerza vertical a la varilla para que la planta se abra y queden libres todas las hojas.
3. A continuación tienes que usar un machete para quitar las espinas de cada penca.
4. Cogemos la punta de la penca con la mano y tiramos de ella hacia nosotros con un movimiento giratorio hasta que quede descentrada, esto se llama llagui.
5. Repita el paso 4 para todas las hojas.
6. Después de completar toda la extracción, transfíralo al área de extracción de fibra.
7. Para sacar las fibras con ayuda de un mazo sobre una superficie plana, tritura las hojas para extraer toda la humedad de su interior. Luego, use un machete para quitar la capa verde que cubre la tarjeta de la pluma. Con la ayuda de una tabla, trabaje arriba y abajo la superficie del tallo para extraer la humedad residual y la capa protectora hasta obtener la fibra deseada, que puede ser de

color blanco verdoso en algunas áreas, visto en la figura 10. (Pruna et al, 2020, p.5)



*Figura 10.* Fibra en bruto  
Fuente: <https://cutt.ly/KNKVjql>

Una vez obtenida la fibra, cocerla durante unos 100 minutos, adquiere un color blanco intenso. Se dejó secar sobre el alambre durante cuatro días, sujetándolo con ayuda de unas pinzas. Es importante que la fibra no se moje mientras se cuelga, ya que su calidad puede verse afectada. Cuando la fibra está completamente seca, es amarillenta; use la placa de la uña para continuar peinando para separar las fibras más pequeñas, lo que da como resultado una fibra uniforme lista para usar. (Pruna et al, 2020, p.6)

**Impacto de las fibras en la construcción,** La sustitución parcial del cemento por fibras recicladas es una alternativa que podría hacer del hormigón un material con menos cargas contaminantes, económicas y sociales asociadas a su producción. (Kristiawan et al, 2019)

**Granulometría** Es una herramienta clave para la caracterización geotécnica de materiales de grano grueso (materiales granulares con diámetros de partículas superiores a 75 mm), especialmente en la evaluación de propiedades geomecánicas, visto en la figura 11. Si bien el método de cizallamiento (llamado "método de escalpado" en inglés parece ser el más empleado en el laboratorio geotécnico, MGP es el procedimiento más empleado en proyectos de investigación e ingeniería civil a gran escala.

**Ensayos de Resistencia a Compresión,** tiene como propósito soportar la fuerza de aplastamiento de un área determinada, la unidad es Mpa, Kg/cm<sup>2</sup>, y

para otras ocasiones la unidad es pulgada cuadrada, cabe señalar que la resistencia a la compresión está relacionada con el límite de fallo o fractura. (Structuralia, 2021)

Ecuación 2: resistencia a la compresión

$$f'b = P/A(\text{kg/cm}^2)$$

En lo cual es necesario saber

$f'b$ = resistencia a la compresión

$P$ = carga de rotura

$A$ = área bruta

**Ensayo a compresión de pilas.** Para obtener el resultado máximo que puede soportar la mampostería de adobe, la Norma E.080 establece en la Sección 8.4 que se puede realizar un ensayo de pilas. La pila debe constar de un número de celdas completas de adobe que permitan obtener una esbeltez (alto/espesor) de aproximadamente 3. El número mínimo de pilotes a ensayar es de 4, a partir de ello se puede identificar el valor que se obtiene posterior a realizar dicho ensayo, según lo observado por la figura 11.

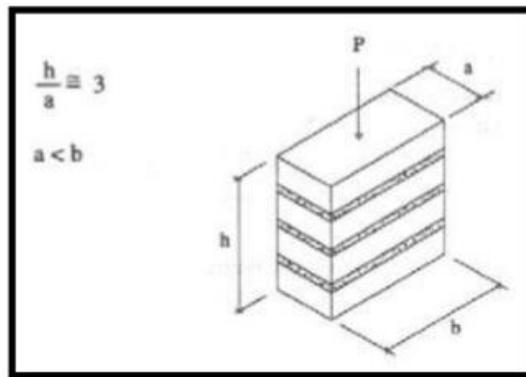


Figura 11. Ensayo a compresión axial de pilas  
Fuente: Moreno,2018

**Ensayo de succión,** Este es un indicador de la durabilidad del adobe en condiciones de inundación. Las Fuertes lluvias sostenidas o el resultado podría causar inundaciones de la nieve que se derrite rápidamente.

### **III. METODOLOGIA**

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

##### **El tipo de investigación:**

El trabajo investigado viene a ser aplicado, ya que buscó contribuir con nuevos aportes a la sociedad a partir de nuevas formas de solución a la realidad de los problemas. Por tal motivo, se considerará este tipo de propuesta como la mejor alternativa al refuerzo de adobe mediante el uso de fibras de cabuya. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.44).

Esta investigación fue aplicada, debido a que se indagó el problema perjudicial de los valores de las resistencias físicas y mecánicas del adobe convencional; por lo tanto, se adicionará la fibra de cabuya al adobe normal para la mejora significativa de sus resistencias a la compresión, absorción y succión.

##### **Método de investigación:**

Según Malla (2018) el método hipotético deductivo, está basado en las acciones de razonar, puesto que tiene como finalidad considerar las inferencias basadas en resultados verídicos hallados en lo investigado. Aquí se ha utilizado el método de hipótesis deductivas, tratando de encontrar una nueva hipótesis en base a la investigación con el fin de comparar su validez con la hipótesis principal.

##### **Diseño de investigación:**

El diseño de experimentos viene hacer un proceso estadístico que busca delimitar y calcular los orígenes de los efectos producidos durante la investigación experimental. Este diseño permite que una o más variables se relacionen con los orígenes de manejar intencionalmente para cuantificar las consecuencias sobre la otra variable a tratar (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2020, p.151).

La investigación del diseño cuasi- experimental será aquella que consiste en seleccionar grupos de variables de prueba sin ningún tipo de proceso de selección o preselección aleatoria. (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2020, p.173).

La investigación fue **cuasi-experimental**, debido a que los especímenes de adobe formados en grupos serán designados antes los ensayos.

**Gc** (a):  $Y1 \rightarrow X \rightarrow Y2$     **Gc**: Grupo control, sin adicionar las fibras de cabuya  
**Ge** (a):  $Y3 \rightarrow X \rightarrow Y4$     **Ge**: Grupo experimental, adicionando fibras de cabuya  
**X**: Muestra

#### **Nivel de investigación.**

Estudios relacionados se basan en la hipótesis de que sugiere relaciones entre 2 o más variables. (Ramos, 2020)

Por lo tanto, este estudio es relevante porque examina el efecto de agregar fibra de cabuya en las propiedades físicas y mecánicas del adobe.

#### **Enfoque de investigación.**

Los métodos cuantitativos se basan en una revisión de la literatura relacionada con el tema, generando así un marco teórico para guiar la investigación, a partir de estas revisiones se generan hipótesis y se prueban para demostrar la precisión de la investigación, este método utiliza un estadístico analítico. (Otero, 2018)

Este estudio es cuantitativo ya que se realizaron pruebas de laboratorio para obtener datos numéricos los cuales fueron analizados para confirmar hipótesis.

### **3.2 Variable y operacionalización**

La variable viene hacer una particularidad o atributo que posee un fenómeno que puede modificar, ser medurado y calibrado; teniendo la propiedad de obtener diferentes valores (Sánchez y Reyes, 2015).

La operacionalización de las variables viene hacer la desarticulación de la estructura hipotética, aquí se descomponen las variables en dimensiones, los cuales posteriormente se entienden como indicativos que podrían ser abiertamente observados y medidos (Espinoza, 2019, p.15)

**Variable independiente:** Fibras de cabuya.

- **Definición conceptual**

Pruna et al (2020) indicaron que es parte del origen vegetal, siendo elemento concerniente a las pencas del género *Furcraea*, quien tiene su procedencia en América Tropical. En Latinoamérica lo podemos hallar entre las regiones andinas de Colombia, Venezuela y Perú. (p.32)

- **Definición operacional**

Se adicionó fibras de cabuya en porcentajes de peso en 0%; 0.2% y 0.5% ya que tiene como finalidad mejorar parcialmente su comportamiento de adobe en sus características físicas y mecánicas.

## **Dimensiones**

Caracterización

Porcentaje de adición de fibras de cabuya

- **Indicadores**

Longitud

Peso específico

0% (base)

0.2% de fibra de cabuya

0.5% de fibra de cabuya

- **Escala**

Intervalo

Razón

**Variable dependiente:** Propiedades del adobe.

## **Definición conceptual**

Aguilar y Quezada (2017) manifestaron que la descripción interna del adobe recae en la caracterización del suelo, clasificando su granulometría, límite líquido y plástico. Mientras que la descripción mecánica del adobe consistirá en la conceptualización de propiedades para soportar cargas exteriores. (p.45)

- **Definición operacional**

Se realizaron ensayos en las propiedades físicas del suelo, adobe y las propiedades mecánicas del adobe, teniendo como objetivo determinar la incidencia de fibras de cabuya en la edificación de hogares con adobe.

- **Dimensiones**

Propiedades físicas del adobe

Propiedades mecánicas del adobe

- **Indicadores**

Ensayo de succión.

Resistencia a la compresión

Resistencia a la compresión axial de pilas

Resistencia a la compresión diagonal de muretes

- **Escala**

Razón

### **3.3. Población y muestra**

#### **La población:**

Está considerada dentro del conjunto de factores, que conformará la razón de estudio, de acuerdo a un criterio estadístico. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014 pág. 174).

La **población** estudiada estuvo representada por 165 especímenes de adobes, los cuales 15 especímenes serán ensayados a la succión, 15 serán especímenes rectangulares ensayados a compresión, 45 serán especímenes rectangulares ensayados a compresión de pilas la cual será conformado por cada uno la cantidad de 3 adobes y 90 serán especímenes ensayados a compresión diagonal de muretes la cual estará conformado por 6 adobes para cada muestra.

- **Criterio de inclusión:** los especímenes rectangulares tuvieron como medida de 8cm de altura, 16cm de ancho y 32 cm de largo en relación a sus dimensiones respectivamente, asimismo se adicionará 0; 0.2 y 0.5%. de fibras de cabuya en función del volumen del adobe.
- **Criterio de exclusión:** los especímenes rectangulares de adobe que no cumplieron con las especificaciones técnicas de las normas requeridas, asimismo están presenten fallas no serán elegidas para la evaluación de la investigación.

**Tabla 2.** Total, de ensayos

ENSAYOS	TOTAL
Ensayo de resistencia a la compresión	15
Ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas	45
Ensayo de resistencia a la compresión diagonal de murete	90
Ensayo de succión	15
Total	165

Fuente: Elaboración propia

### Muestra.

Es una característica de la población donde se desarrollará lo investigado (Hernández, Sampieri y Mendoza, 2014, p. 175).

La **muestra** fue toda nuestra población para la investigación.

**Tabla 3.** Cantidad de adobes

Cantidad de adobes			
Pruebas / ensayos	Patrón 0%	0.2%	0.5%
Compresión	5	5	5
Compresión axial de pilas	15	15	15
Compresión diagonal de muretes	30	30	30
Succión	15	15	15
Parcial	5	5	5
<b>Total</b>	<b>165 unidades de adobes</b>		

Fuente: elaboración propia

### **Muestreo:**

El muestreo considera a la población que posee la misma posibilidad para ser elegida y ejecutada según Hernández (2019), nuestra investigación recae en un muestro no probabilístico por conveniencia, puesto que se eligió el más factible producto hallado en las muestras de los diseños acordes a los porcentajes (0.2% y 0.5%) de adición de filamentos de cabuya en el adobe

La presente investigación estuvo constituida por los ejemplares con medidas de 16cm de ancho, 32 cm de largo y 8cm de espesor para el experimento de fortaleza a la opresión, comprensión axial de pilas y apretujón oblicuo de muretes con una carga concerniente a 25000 g. y para el experimento de absorbencia del agua y succión sus dimensiones fluctúan de 16.0 cm de ancho, 32.00 cm de largo y con un espesor de 8.00 cm teniendo como de peso 7725 gr.

### **Unidad de análisis:**

La unidad de análisis en esta investigación fueron las piezas con características similares teniendo como fin formar una muestra (población) donde se debe especificar sus particularidades, atributos o peculiaridades de objetos, personas, donde se pueden emplear instrumentos para cuantificar la similitud. (PabónJosé.pdf).

De ahí que en esta investigación se consideró modelos de prismas rectangulares para el adobe con características que nos propone la norma E-080.

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

### **Técnicas**

Las técnicas e instrumentos aseguran un rastreo más explícito la cual conlleva ciertas técnicas como las siguientes: la observación, Esto permitirá registrar las peculiaridades evidentes que pueden exhibir los componentes de estudio que sirven como influencia en la conducta. De ahí que se tenga como análisis documental el punto de inicio del tema o problema investigado (Cisneros et al. 2022).

Por lo tanto, la técnica utilizada fue la **observación directa**, ya que se ira adicionando al adobe los diferentes porcentajes de filamentos de cabuya en la producción de los especímenes de adobe, de esta manera veremos el

predominio de la adición de los filamentos de cabuya en sus propiedades del adobe.

Referenciando las técnicas de recogida de datos, también se tuvo el **análisis documental**, ya que, se incluyeron los resultados adquiridos en las pruebas efectuadas por investigadores, que se pueden encontrar en trabajos, artículos científicos, libros y otros libros relacionados con propiedades mejoradas referenciadas a instituciones superiores de nuestro país o extranjeras relacionando las características del adobe; asimismo, el instrumento utilizado en la NTP (Norma Técnica Peruana) (E 0.80) según pruebas de succión (ES), Absorción de Agua (EAA), Resistencia a la Compresión (EC), Resistencia a la Compresión Axial de Pilas (ECAP) y Resistencia a la Compresión de Muretes (ECM).

**Tabla 4. Recolección directa**

Variable	Ensayos de laboratorio
<b>Recolección de datos</b>	
Fuente	Datos de ensayos
Técnica	Observación directa

Fuente: Elaboración propia

#### **Instrumentos de recolección de datos:**

Se utilizaron la recolección de información considerando objetivos y variables, siendo una conveniente técnica que conduce en gran disposición a la condición de la investigación (Westreicher, 2020).

Por ello, los instrumentos a recabar datos fueron formatos de registros basados en las Normas Técnicas Peruanas pertinentes (formatos de ensayos estandarizados), además, para el diseño del adobe se utilizará la NORMA E-0.80, los formatos a utilizar serán

- Formato de ensayo de granulometría. (ASTM D6913)
- Formato de ensayos de limite líquido. (ASTM D4318)
- Formato de ensayo de limite plástico. (ASTM D4318)
- Formato de ensayo de contenido de humedad. (ASTM D2216)
- Formato de clasificación de suelos según SUCS. (ASTM D2487)
- Formato de clasificación de suelos según AASHTO. (ASTM D3282)
- Formato de succión. (NTP 339.613 – 2017)

- Formato de resistencia a la compresión. (ASTM C140 / NTP 399.604)
- Formato de resistencia a la compresión axial en pilas.
- Formato de resistencia a la compresión en muretes.

Se delimitará por muestra a 162 unidades de adobes contenidos en la Norma Técnica Peruana de adobe E-080 2017, que se empleará teniendo la cantidad mínima de 3 unidades de adobe en cada particularidad de ensayo.

### **Validez**

Lo valido en los datos serán considerados según la perspectiva de los expertos, debido a que, son los profesionales quienes garantizaran que las dimensiones establecidas en las variables sean asequibles (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.200)

Se han basado a través de los resultados que estarán respaldados y validados por el laboratorio con ensayos acreditados por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), dando el aval que cada prueba fue experimentada con sus instrumentos y sus maquinarias correspondientes.

### **Confiabilidad**

Referidos a la valoración del instrumento de medición empleado por los investigadores con el fin de permitir seguridad y garantía. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.200)

Las probetas de adobe que utilizaron como muestras de investigación fueron sometidas a ensayos de succión, compresión, compresión axial de pilas y compresión diagonal de muretes a diferentes porcentajes y diferentes días de curado utilizando equipos calibrados y certificados con resultados garantizados por ensayos acreditados por INACAL.

### **3.5. Procedimientos**

Para el desarrollo de esta investigación se han considerado los siguientes pasos que fueron divididos en las siguientes etapas.

## **1º ETAPA (Gabinete)**

- Revisión de fuentes bibliográficas oriundos de los artículos científicos, normas técnicas, tesis, libros y videos informativos.
- Identificar el lugar donde se ha extraído el material arcilloso para la elaboración del adobe.
- Identificar el lugar donde se elaboraron los adobes.
- Identificar el lugar donde se ha extraído la cabuya.
- Se elaboraron prototipos para los adobes.
- Posteriormente se determinó el lugar del laboratorio
- Determinar los ensayos que se realizaron.
- Identificar la ubicación del laboratorio donde se realizó los ensayos.

## **2º ETAPA (Campo)**

### **Para el tipo de arcilla a usar**

- Se hará una inspección visual para descartar el uso de la tierra gris, por el motivo que es la menos durable.
- Se procederá a realizar las 3 pruebas sencillas para determinar el uso de la arcilla.
- Se procederá a dejar caer la bolita al suelo de una altura de 1.50m.
- Se hará la tercera prueba de hacer un adobe, donde se trata de hacer un adobe con tamaño pequeño en forma de "torta" de 20cm con un espesor de 4cm.
- Asimismo formar la torta y déjalo secar, si se agrieta, falta arena y la combinación ideal es 30% de barro con 70% de arena.

**Caracterización de la arcilla:** los distintos ensayos que se usaron para este paso como análisis granulométrico, peso específico, limite plástico y limite liquido

### **Para la cabuya**

**Reconocimiento de la fibra cabuya:** se observó en la figura 16 el reconocimiento de la planta cabuya en la chacra de la provincia de Huarochirí, ubicado en la región Lima cercano a la localidad de San Antonio de Chaclla.



*Figura 12. Reconocimiento de la cabuya*

**Obtención de la fibra de cabuya:** se observó en la figura 17 el insumo que fue obtenido de una chacra, los cuales fueron cortados en pencas con machete y arco de sierra asimismo más adelante deshilachado.



*Figura 13. Deshilachar*

**Lavado y secado de la fibra de cabuya:** se observó en la figura 18 el proceso del lavado de la fibra después de ser deshilachado.



Figura 14. Lavado de la fibra

**Lavado y secado de la fibra de cabuya:** se procederá el inicio y el fin del secado de la fibra donde en primera instancia es color blanco y después de 1 semana de secado con la ayuda del sol llega al color de amarillo dorado.

**Caracterización de la fibra de cabuya:** se observó en la siguiente figura la caracterización de la fibra como peso unitario, corte de fibra a 10cm

### **Para el adobe**

**Reconocimiento de la arcilla:** cómo se puede apreciar en la figura 24 se hace el reconocimiento de la arcilla en un primer estado.

**Tamizado de la arcilla:** se procede a realizar el tamizado por la malla N°4 de la arcilla y arcilla total tamizada.

**Molde para adobe:** se observa en la siguiente figura los moldes que se emplearon para realizar los distintos adobes asimismo la regla para nivelar y eliminar el exceso de arcilla.

**Se pasó a realizar los adobes con el patrón:** se logró observar el vaciado de la tierra en los moldes, asimismo el regleado para eliminar la arcilla sobrante para que queden uniformes.

**Se pasó a realizar los adobes con las dosificaciones:** como se ve en las imágenes se pasa a hacer la dosificación de la arcilla de 5 baldes a 20kg y los porcentajes de 0.2 y 0.5% de fibra.

**Se deja secando los adobes:** como se ve en las figuras se aprecia el secado de los adobes ya sea con sus porcentajes respectivos como del adobe patrón.

### **3º ETAPA (Laboratorio)**

-Elaboración de los formatos de registro con datos para los ensayos.

-Realización del ensayo de succión. (NTP. 399.603)

- Realización del ensayo a la compresión. (ASTM C140 / NTP 399.604)
- Realización del ensayo a la compresión axial de pilas. (NTP. 339.605, 2003)
- Realización del ensayo a la compresión diagonal de murete (NTP 399.621)

#### 4º ETAPA (Gabinete)

- Recolección de los resultados del laboratorio para ser analizados y contrastar con la hipótesis a través de una estadística inferencial.
- Realizamos las conclusiones pertinentes.
- Se realizaron las discusiones pertinentes a la investigación.
- Realizaron las recomendaciones de la investigación.

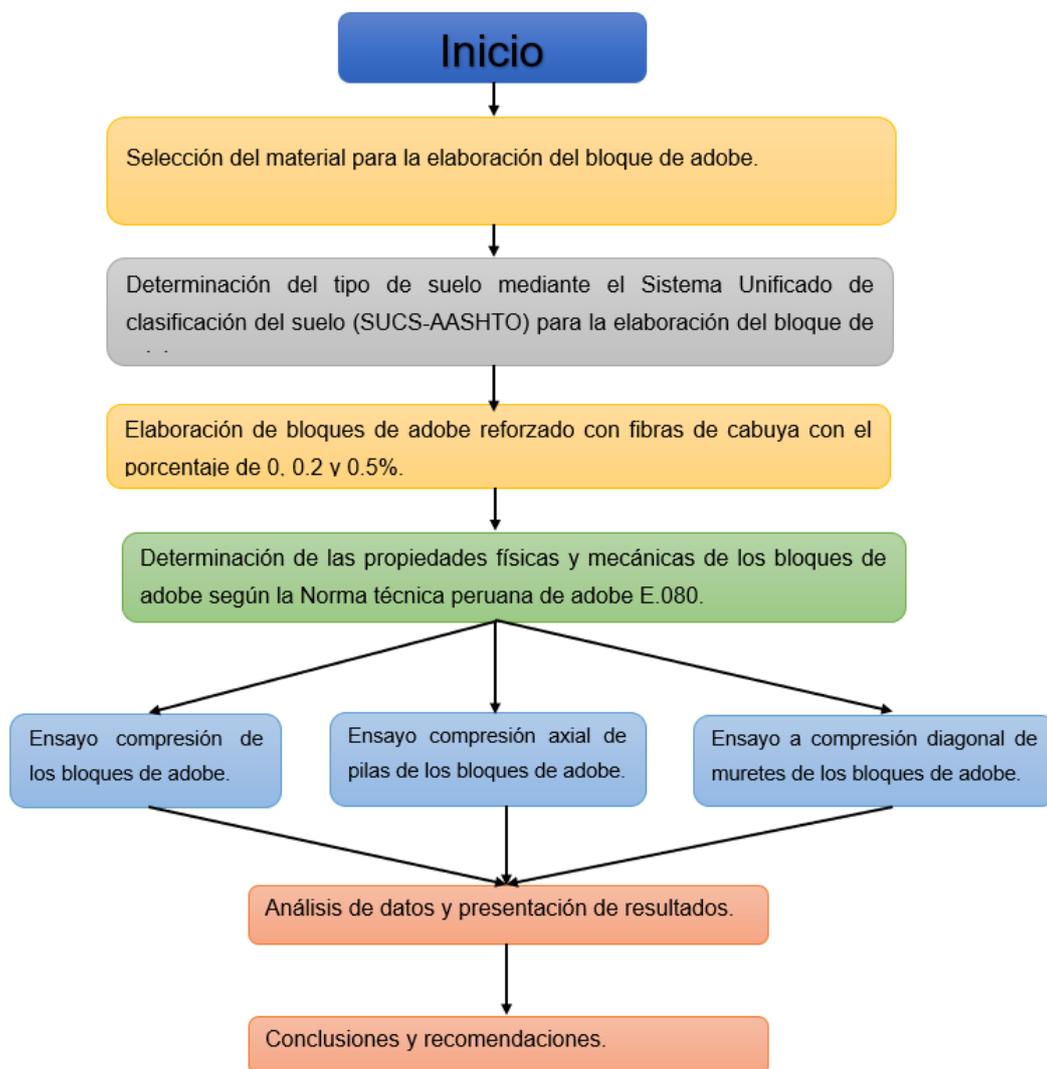


Figura 15. Procedimiento  
Fuente: Elaboración propia

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

El análisis de los datos se realiza mediante procesamiento estadístico, generalmente un análisis de validez y confiabilidad, seguido de un análisis descriptivo de las variables y finalmente un análisis inferencial para probar una hipótesis o responder una pregunta (Hernández, 2018)

En este estudio, el análisis de datos se realizó mediante análisis estadístico descriptivo, incluyendo mostrar el fin de la investigación a través de gráficos y tablas utilizando el programa Minitab, Excel y también del análisis estadístico inferencial validado mediante ANOVA, para deducir y contrastar las hipótesis hechas.

La normalidad de los datos es la forma en que se distribuyen en la naturaleza los diversos valores de una variable continua. Asimismo, si el valor  $p$  es mayor que un nivel de significancia (por ejemplo, 0,05), los datos se consideran normales y si el valor  $p$  es menor o igual al nivel de significancia, se decide rechazar la hipótesis nula y Concluya que sus datos no siguen una distribución normal. Si el valor  $p$  es mayor que el nivel de significación, se decide que la hipótesis nula no puede rechazarse.

Anova estadística se emplea para asemejar las varianzas entre las el promedio de diferentes grupos

### **3.7. Aspectos éticos**

La investigación se ha realizado de manera clara y transparente y se realizará bajo la norma ISO 690 UCV con referencias textuales basadas en derechos de auditoría, tesis de maestría, tesis doctorales, artículos científicos y otros. fuentes de investigación válidas, para especificar y citar adecuadamente y respetar cada parámetro establecido, también se utilizan NTP y ASTM para los tipos e instrumentos de prueba de la plataforma de Turnitin captura los porcentajes de similitud de plagio, respeta la confiabilidad y validez de los datos de laboratorio y aplica el Código de Ética establecido por la universidad, que detalla lo siguiente:

Siguiendo el artículo N° 06, se consideró el derecho a la propiedad intelectual de los investigadores, conllevando ello a evitar la copia ya sea parcial o total de las investigaciones elaboradas por los diferentes autores.

Continuando con el artículo N° 07, se ha utilizado de forma adecuada la metodología en la recolección de datos e interpretación de resultados, por ello, los datos consignados son verídicos quienes fueron cotejados con los resultados hallados en el laboratorio.

Según el artículo N° 09, se previno para que la investigación cumpliera con los requisitos legales, seguros y éticos.

Según el artículo N° 14, una vez concluida la investigación toda la información realizada será divulgada en un documento de investigación científica.

#### IV. RESULTADOS

Aquí se darán a conocer los resultados adquiridos en el laboratorio de mecánica de suelos y agua sobre los experimentos elaborados en los agregados y en la fibra adicionada, de igual forma también se consideran los valores adquiridos en los softwares de simulaciones, y ellos serán expuestos a través de tablas y gráficos.

##### 4.1. Caracterización de la tierra y fibra cabuya

###### Análisis granulométrico de la muestra de tierra

Se realizó el análisis granulométrico siguiendo la normativa ASTM D6913, las cifras resultantes de este ensayo son presentados en la tabla 5.

**Tabla 5.** Granulometría del suelo

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>		
<b>TAMIZ</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>% QUE PASA</b>
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.000	100.0
3/8"	9.500	100.0
N° 4	4.750	100.0
N° 10	2.000	96.6
N° 20	0.840	89.2
N° 40	0.425	81.7
N° 60	0.250	74.7
N° 100	0.150	64.0
N° 140	0.106	50.9
N° 200	0.075	40.6

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 5 se obtuvo la composición física del suelo en función al tamaño de partículas

**Tabla 6.** Composición física del suelo

<b>COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS</b>	
Contenido de grava presente en el suelo %	0.0
Contenido de arena presente en el suelo %	59.4
Contenido de finos presentes en el suelo %	40.6

Fuente: Elaboración propia

Consiguientemente, según los valores alcanzados en la tabla 5 se procedió a realizar la figura 18.

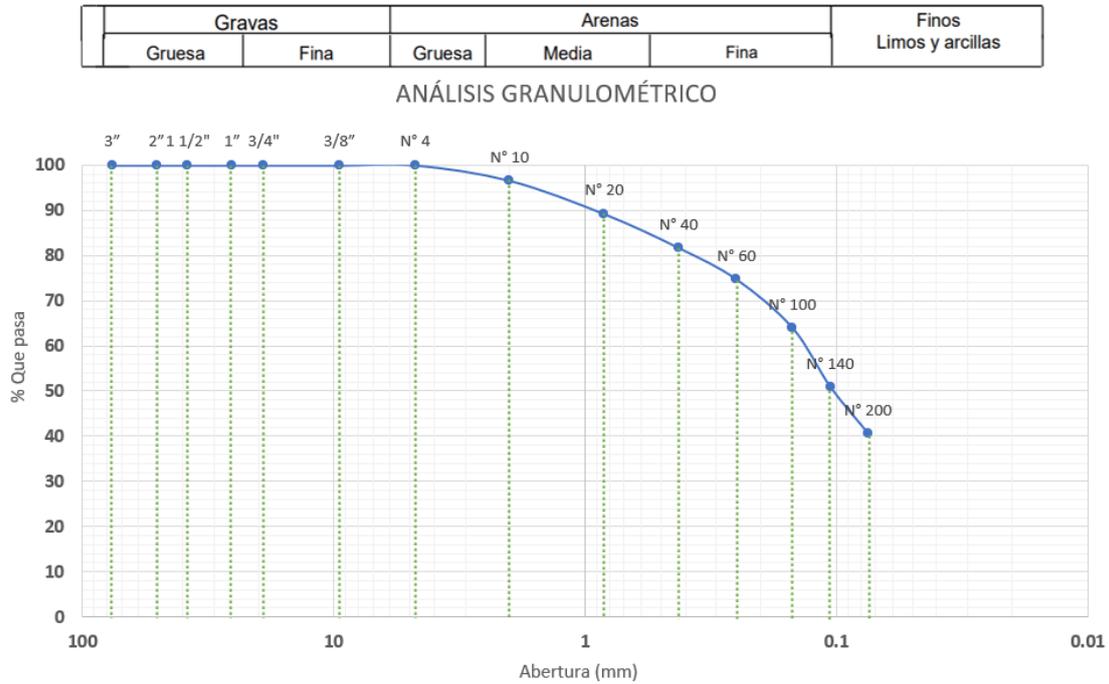


Figura 16. Análisis Granulométrico  
Fuente: Elaboración propia

Según lo mencionado líneas arriba, se da la clasificación del suelo en la tabla 7.

**Tabla 7. Clasificación del suelo**

<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SC-SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (1)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena limo arcillosa

Fuente: propio

Considerando la distribución del suelo se obtuvo como resultado SC-SM según el método SUCS y A-4 (1) según el método AASHTO

- **Contenido de humedad**

En base a la norma ASTM D2216 se ejecutó la prueba de contenido de humedad, brindando como consecuencia los datos presentados en la tabla 8.

**Tabla 8.** *Contenido de humedad*

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.0
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5° C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE LA MUESTRA	Secado al horno a 110 +/-5° C
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"

Fuente: elaboración propia

- **Límites de consistencia**

Acorde a la norma ASTM D4318, usada para la prueba de límites de consistencia, se muestran los datos en la tabla 9.

**Tabla 9.** *Límites de consistencia.*

<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>	
LÍMITE LÍQUIDO	26
LÍMITE PLÁSTICO	21
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	5
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	4.3
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	-3.3
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

Fuente: elaboración propia.

- **Características de la fibra cabuya**

Los datos obtenidos por la fibra se perciben en la tabla 10.

**Tabla 10.** *Característica de la fibra*

<b>Composición de la fibra cabuya</b>	
peso específico	3.5
Grosor (mm)	1.5
Longitud (cm)	1.65

Fuente: propia

- **Diseño de mezcla para el diseño PATRON**

Siguiendo la norma E 0.80, se realizó este diseño de mezcla para el adobe con 0% de adición de fibra de cabuya, los valores obtenidos del cálculo realizado se hallan en la tabla 11.

**Tabla 11.** *Diseño de mezcla del Gp*

<b>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA</b>		
F' cr	No aplica	
<b>2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA</b>		
Agua	380 L	
<b>3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO</b>		
Aire	4.5%	
<b>4. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO</b>		
Cemento	0 kg	
<b>5. FIBRA DE CABUYA</b>		
% de fibra	0 %	
<b>6. DATOS DE AGREGADO PARA DISEÑO</b>		
<i>Insumo</i>	<i>Peso Específico</i>	<i>Volumen Absoluto</i>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.3800 m <sup>3</sup>
Aire	.....	0.0450 m <sup>3</sup>
Fibra de cabuya	1480 kg/m <sup>3</sup>	.....
Suelo	2255 kg/m <sup>3</sup>	.....
Humedad	4.00 %	
Absorción	11.00 %	
<b>7. VOLUMEN ABSOLUTO Y PESO DE LOS MATERIALES EN SECO</b>		
Agua	0.3800 m <sup>3</sup>	380 L
Aire	0.0450 m <sup>3</sup>	.....
Fibra de cabuya	.....	.....
Suelo	0.5750 m <sup>3</sup>	1296.6 kg
<i>Volumen total</i>	1.0000 m <sup>3</sup>	.....
<b>8. CORRECIÓN X HUMEDAD DE LOS MATERIALES</b>		
Suelo	1348.5 kg	
<b>9. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD</b>		
Suelo	90.76 L	
Total, de agua diseño	471 L	
<b>10. VOLUMEN PARA TANDA DE PRUEBA (0.060 m<sup>3</sup>)</b>		
Agua	28.25	
Fibra de cabuya	0.000	
Suelo	80.91	
<b>11. DISEÑO DE MEZCLA PARA 1 m<sup>3</sup></b>		
<i>Materiales</i>	<i>Diseño Seco</i>	<i>Diseño Húmedo</i>
Agua	380 L	471 L
Suelo	1296.6 kg	1348.5 kg
Fibra de cabuya	.....	.....

Fuente: Elaboración propia

- **Diseño de mezcla para el diseño A (0.2% fibra de cabuya)**

Considerando la norma E 0.80, se realizó el diseño de mezcla para el adobe más la adición de fibra de cabuya (0.2%), los valores obtenidos del cálculo realizado se observan en la tabla 12.

**Tabla 12. Diseño de mezcla del Ge1**

<b>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA</b>		
F' cr	No aplica	
<b>2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA</b>		
Agua	380 L	
<b>3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO</b>		
Aire	4.5%	
<b>4. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO</b>		
Cemento	0 kg	
<b>5. FIBRA DE CABUYA</b>		
% de fibra	0.2 % (1.70 kg)	
<b>6. DATOS DE AGREGADO PARA DISEÑO</b>		
<i>Insumo</i>	<i>Peso Específico</i>	<i>Volumen Absoluto</i>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.3800 m <sup>3</sup>
Aire	.....	0.0450 m <sup>3</sup>
Fibra de cabuya	1480 kg/m <sup>3</sup>	.....
Suelo	2255 kg/m <sup>3</sup>	.....
Humedad	4.00 %	
Absorción	11.00 %	
<b>7. VOLUMEN ABSOLUTO Y PESO DE LOS MATERIALES EN SECO</b>		
Agua	0.3800 m <sup>3</sup>	380 L
Aire	0.0450 m <sup>3</sup>	.....
Fibra de cabuya	0.0012 m <sup>3</sup>	1.7 kg
Suelo	0.5750 m <sup>3</sup>	1296.6 kg
<i>Volumen total</i>	1.0000 m <sup>3</sup>	.....
<b>8. CORRECCIÓN X HUMEDAD DE LOS MATERIALES</b>		
Suelo	1345.8 kg	
<b>9. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD</b>		
Suelo	90.58 L	
Total, de agua diseño	471 L	
<b>10. VOLUMEN PARA TANDA DE PRUEBA (0.060 m<sup>3</sup>)</b>		
Agua	28.23	
Fibra de cabuya	0.102	
Suelo	80.75	
<b>11. DISEÑO DE MEZCLA PARA 1 m<sup>3</sup></b>		
<i>Materiales</i>	<i>Diseño Seco</i>	<i>Diseño Húmedo</i>
Agua	380 L	471 L
Suelo	1294.0 kg	1345.8 kg
Fibra de cabuya	1.7 kg	1.7 kg

Fuente: Elaboración propia

- **Diseño de mezcla para el diseño B (0.5% fibra de cabuya)**

Según la norma E 0.80, se realizó el diseño de mezcla para el adobe más la adición de fibra de cabuya (0.5%), los valores obtenidos del cálculo realizado se muestran en la tabla 13.

**Tabla 13. Diseño de mezcla del Ge2**

<b>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA</b>		
F' cr	No aplica	
<b>2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA</b>		
Agua	380 L	
<b>3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO</b>		
Aire	4.5%	
<b>4. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO</b>		
Cemento	0 kg	
<b>5. FIBRA DE CABUYA</b>		
% de fibra	0.5 % (4.26 kg)	
<b>6. DATOS DE AGREGADO PARA DISEÑO</b>		
<i>Insumo</i>	<i>Peso Específico</i>	<i>Volumen Absoluto</i>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.3800 m <sup>3</sup>
Aire	.....	0.0450 m <sup>3</sup>
Fibra de cabuya	1480 kg/m <sup>3</sup>	.....
Suelo	2255 kg/m <sup>3</sup>	.....
Humedad	4.00 %	
Absorción	11.00 %	
<b>7. VOLUMEN ABSOLUTO Y PESO DE LOS MATERIALES EN SECO</b>		
Agua	0.3800 m <sup>3</sup>	380 L
Aire	0.0450 m <sup>3</sup>	.....
Fibra de cabuya	0.0029 m <sup>3</sup>	4.26 kg
Suelo	0.5750 m <sup>3</sup>	1296.6 kg
<i>Volumen total</i>	1.0000 m <sup>3</sup>	.....
<b>8. CORRECCIÓN X HUMEDAD DE LOS MATERIALES</b>		
Suelo	1341.7 kg	
<b>9. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD</b>		
Suelo	90.31 L	
Total, de agua diseño	470 L	
<b>10. VOLUMEN PARA TANDA DE PRUEBA (0.060 m<sup>3</sup>)</b>		
Agua	28.22	
Fibra de cabuya	0.255	
Suelo	80.50	
<b>11. DISEÑO DE MEZCLA PARA 1 m<sup>3</sup></b>		
<i>Materiales</i>	<i>Diseño Seco</i>	<i>Diseño Húmedo</i>
Agua	380 L	470 L
Suelo	1290.1 kg	1341.7 kg
Fibra de cabuya	4.26 kg	4.26 kg

Fuente: Elaboración propia

- **Ensayo de succión del grupo patrón**

Cotejando las normas y procedimiento de este diseño se consiguió como producto alcanzado, la muestra en la tabla 14.

**Tabla 14.** Prueba de succión del Gp

ESP	Peso seco (gr)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Peso con agua absorbida (gr)	Agua absorbida (gr)	Succión (gr/min/200 cm <sup>2</sup> )	Ascenso capilar de agua (cm)
M1-Gp	6782.00	31.20	15.60	7.60	486.72	6799.00	17.00	6.90	1.5
M2-Gp	6703.00	31.30	15.50	7.80	485.15	6720.00	17.00	7.01	1.5
M3-Gp	6570.00	31.10	15.50	7.80	482.05	6590.00	20.00	8.30	1.5
M4-Gp	6690.00	31.10	15.50	7.80	482.05	6710.00	20.00	8.30	1.5
M5-Gp	6700.00	31.20	15.50	8.00	483.6	6720.00	20.00	8.27	1.5
PROMEDIO								<b>7.77</b>	<b>1.5</b>

Fuente: Elaboración propia

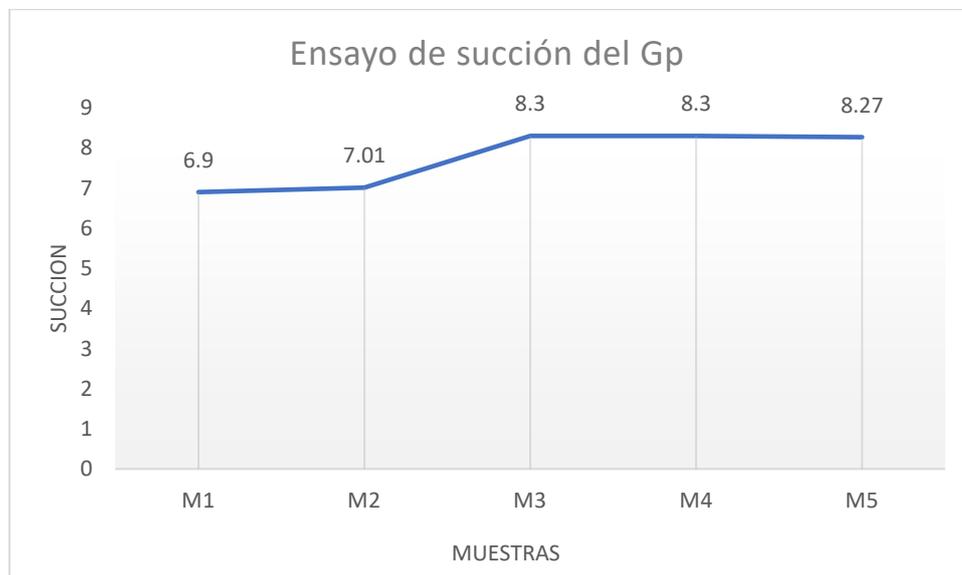


Figura 17. Ensayo de succión del Gp

Fuente: propia

La figura 17 presenta los resultados obtenidos de 5 muestras patrón teniendo en cuenta que el ascenso capilar de agua es de 1.5cm y se determina la succión promedio que nos da 7.77gr/min/200cm<sup>2</sup>.

- **Ensayo de succión del grupo experimental 1**

Siguiendo las normas y procedimiento de este de este diseño se obtiene como resultado alcanzado la tabla 15

**Tabla 15.** Ensayo de succión del Ge1

ESP	Peso seco (gr)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Peso con agua absorbida (gr)	Agua absorbida (gr)	Succión (gr/min/200 cm <sup>2</sup> )	Ascenso capilar de agua (cm)
M1-Ge1	7275.00	30.40	15.40	7.80	468.16	7289.00	14.00	5.98	1.1
M2-Ge1	7324.00	31.10	15.60	7.90	485.16	7335.00	11.00	4.53	1.0
M3-Ge1	7412.00	31.20	16.30	7.80	477.36	7425.00	13.00	5.45	0.9
M4-Ge1	7318.00	31.10	15.50	7.80	482.05	7331.00	13.00	5.39	0.8
M5-Ge1	7274.00	31.35	15.50	8.00	485.92	7288.00	14.00	5.76	1.1
PROMEDIO								<b>5.42</b>	<b>0.98</b>

Fuente: Elaboración propia



**Figura 17.** Ensayo de succión del Ge1

Fuente: propia

Observando la figura 18 se encuentra los resultados de cada muestra del diseño Ge1 respecto a la succión y con el ascenso capilar de 0.98cm, asimismo se observa que hay menor cantidad de desprendimiento y determinando como succión promedio de 5.42gr/min/200cm<sup>2</sup>

- **Ensayo de succión del grupo experimental 2**

Siguiendo las normas y procedimiento de este diseño se obtiene como resultado alcanzado la tabla 16

**Tabla 16.** Ensayo de succión del Ge2

ESP	Peso seco (gr)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Peso con agua absorbida (gr)	Agua absorbida (gr)	Succión (gr/min/200 cm <sup>2</sup> )	Ascenso capilar de agua (cm)
M1-Ge2	7100.00	31.50	16.00	7.90	504.00	7117.00	17.00	6.75	1.2
M2-Ge2	6951.00	31.50	15.70	7.90	494.55	6965.00	14.00	5.66	1.3
M3-Ge2	6824.00	31.20	15.20	8.00	474.24	6840.00	16.00	6.75	1.4
M4-Ge2	6979.00	31.50	15.60	7.90	491.40	6979.00	15.00	6.11	1.3
M5-Ge2	6830.00	31.30	15.30	8.00	478.89	6844.00	14.00	5.85	1.4
PROMEDIO								<b>6.22</b>	<b>1.3</b>

Fuente: Elaboración propia

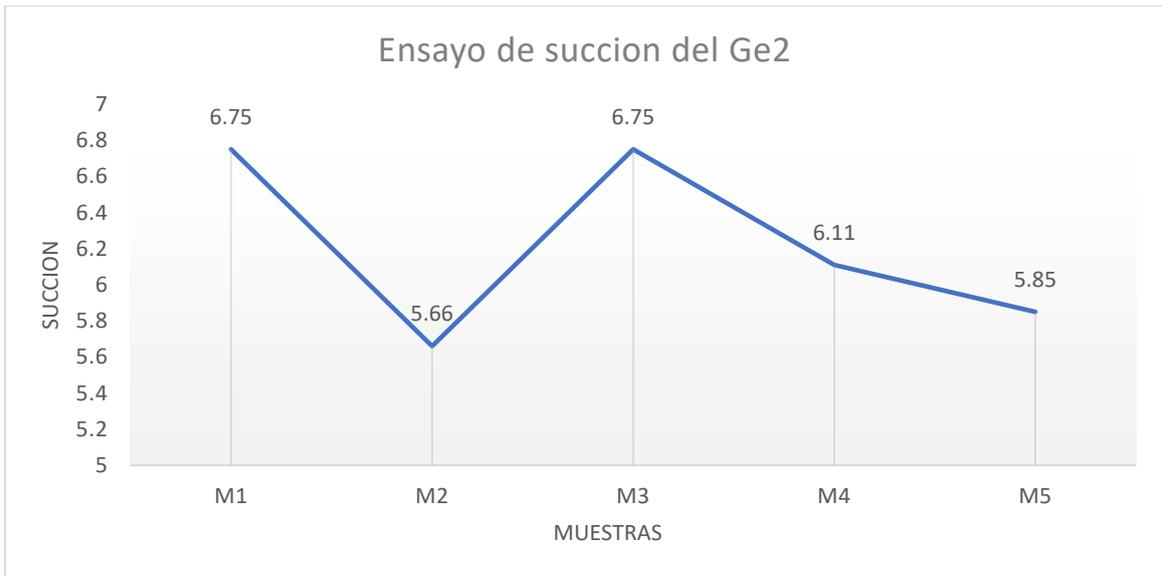


Figura 18. Ensayo de succión Ge2.  
Fuente: propia

Mirando la figura 19 se percibe los valores del ensayo de succión obtenida de cada muestra, teniendo en cuenta que el ascenso capilar es de 1.3cm determinando que al promediar se obtuvo como resultado de 6.22 gr/min/200cm<sup>2</sup>

Tabla 17. Resultados de ensayo de succión

Resultados generales del ensayo de absorción (succión) NTP 339.613 - 2017	
Descripción	Succión
Grupo Patrón	7.77
Grupo Experimental 1	5.42
Grupo Experimental 2	6.22

Fuente: Elaboración propia

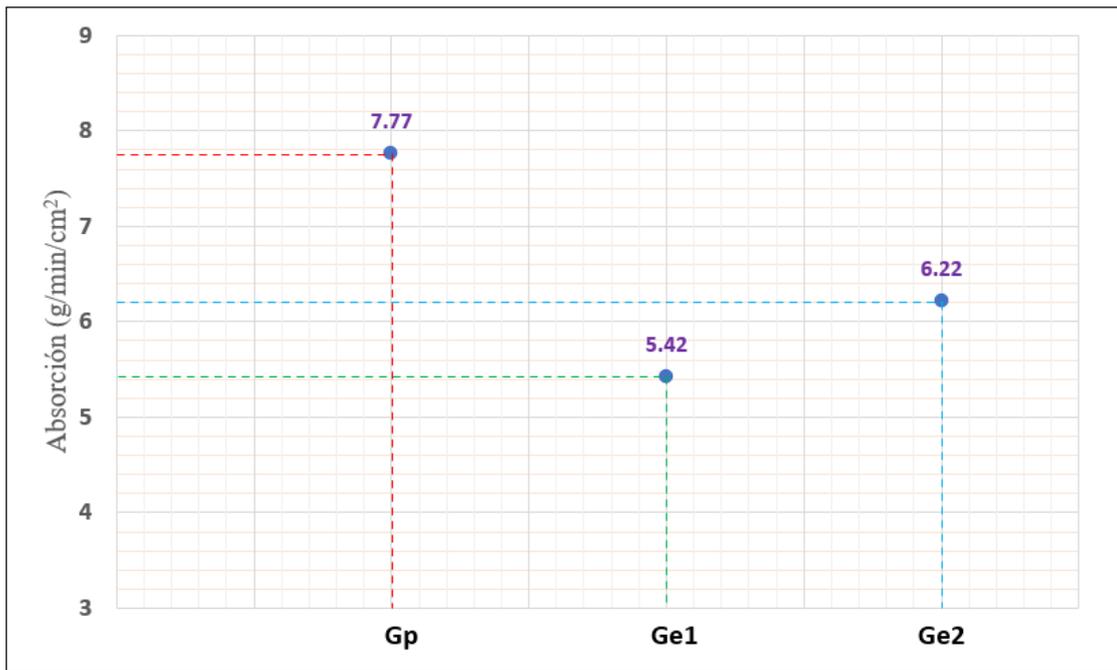


Figura 19. Gráfico de resultados de periodos de succión  
Fuente: propia

De acuerdo a la figura 20 y tabla 17 se visualiza que las muestras de los adobes con 0.2, 0.5% de fibra de cabuya obtuvieron menor porcentaje de succión que la muestra patrón, frente a ello resulta no ser mejor el comportamiento físico ya que presenta desmoronamientos y fisuras.

- **Ensayo de resistencia a compresión del grupo patrón**

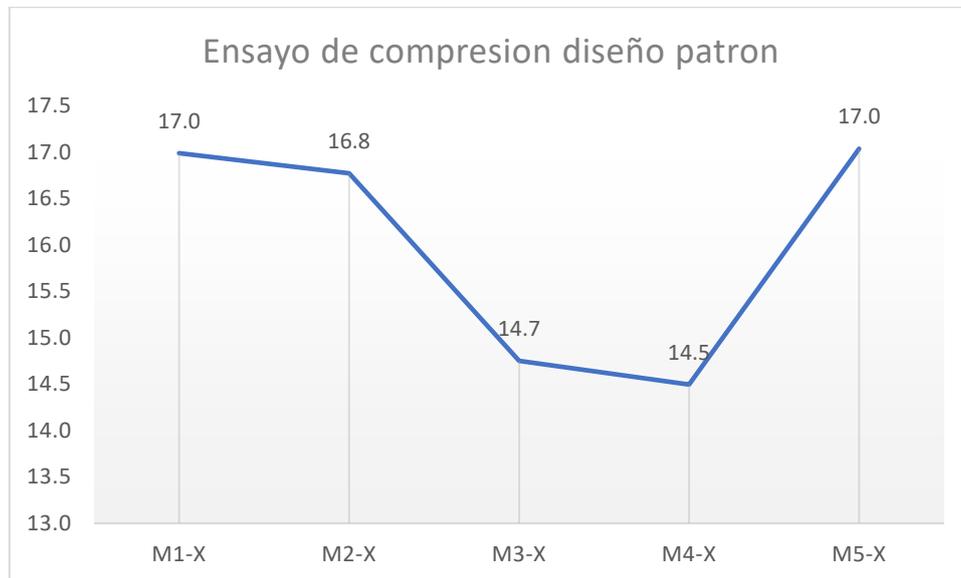
De acuerdo con los resultados de la prueba de compresión de muestras estándar, los resultados se observan de acuerdo con la carga máxima y la masa de cada muestra, como se percibe en la tabla 18.

**Tabla 18.** Ensayo de compresión del Gp

Característica	Ancho	Longitud	Fuerza máxima	Área bruta	Factor de corrección	Esfuerzo normal	Esfuerzo estructural
M1- Gp	15.8	16	6817	252.8	0.63	26.97	17.0
M2-Gp	15.5	16.1	6643	249.55	0.63	26.62	16.8
M3-Gp	15.6	16.1	5880	251.16	0.63	23.41	14.7
M4-Gp	15.5	16.2	5687	251.1	0.64	22.65	14.5
M5-Gp	15.5	16	6706	248	0.63	27.04	17.0
PROMEDIO						25.34	16.0

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al ensayo realizado cinco veces en base al patrón se distingue que los mejores resultados de la muestra M1-Gp y M5-Gp con resultado de 17.00kg/cm<sup>2</sup>, como se ve en la figura 21.



**Figura 20.** Gráfico de resistencia a compresión del Gp

Fuente: propia

- **Ensayo de resistencia a compresión del grupo experimental 1**

En el diseño de muestra A (0.2% fibra de cabuya), se ha realizado cinco ensayos (M1 Ge1, M2- Ge1, M3- Ge1, M4- Ge1, M5- Ge1) con el fin de obtener resultados confiables. En el cual se distingue en comparación a los demás ensayos, los resultados del diseño 0.2% de fibra de cabuya se puede observar su resistencia ultima y masa de cada espécimen como se vislumbra en la tabla 19.

**Tabla 19.** Ensayo de resistencia a compresión del Ge1

Característica	Ancho	Longitud	Fuerza máxima	Área bruta	Factor de corrección	Esfuerzo normal	Esfuerzo estructural
M1- Ge1	15.6	16.1	5986	251.2	0.64	23.83	15.25
M2- Ge1	15.8	16.1	5942	254.38	0.63	23.36	14.7
M3- Ge1	15.8	16.1	6086	254.38	0.63	23.92	15.1
M4- Ge1	15.5	16.2	5491	251.1	0.64	21.87	14.0
M5- Ge1	15.5	16	5598	248	0.63	22.57	14.2
PROMEDIO						23.11	14.7

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los ensayos realizados cinco veces en base al diseño Ge1 (0.2%) se distingue que el mejor resultado de muestra es la M1- Ge1 = 15.25kg/cm<sup>2</sup>, como observa en la figura 22.

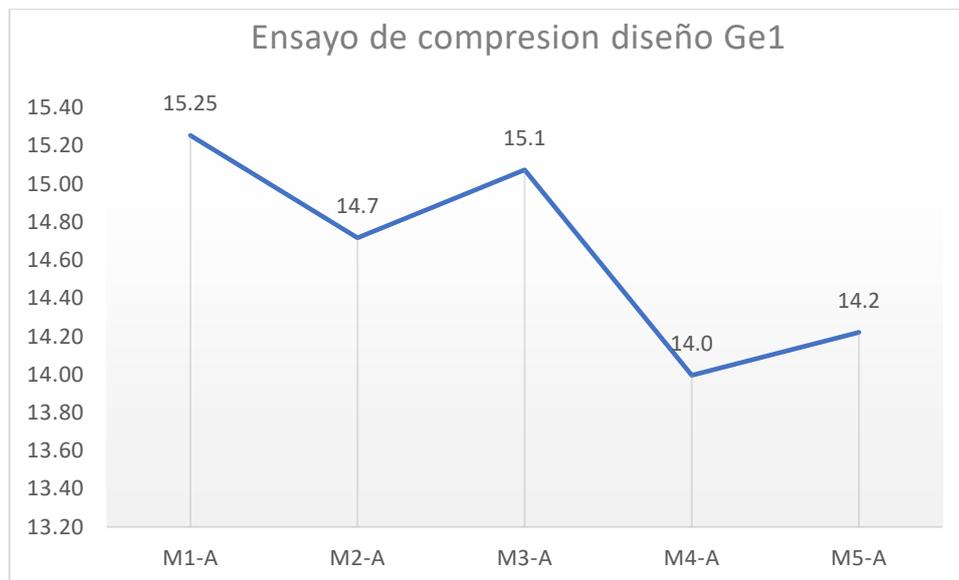


Figura 21. Gráfico de resistencia a compresión del Ge1

Fuente: propia

- **Ensayo de resistencia a compresión del grupo experimental 2**

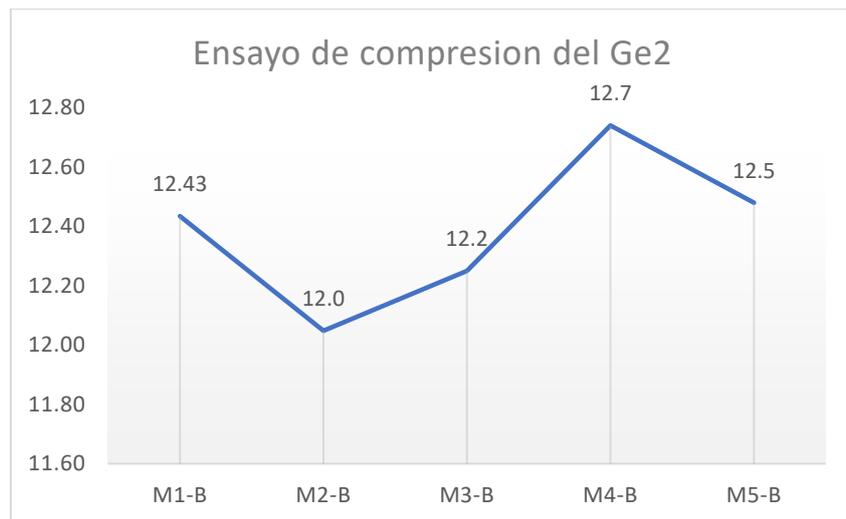
En el diseño de muestra B (0.5% fibra de cabuya), se ha realizado cinco ensayos (M1- Ge2, M2- Ge2, M3- Ge2, M4- Ge2, M5- Ge2) con el fin de obtener resultados confiables. En el cual se distingue de los demás ensayos acorde a su adición de fibras, los resultados del diseño 0.5% de fibra de cabuya se puede percibir la resistencia según su carga máxima y masa de cada espécimen como vemos en la tabla 20.

**Tabla 20.** Ensayo de resistencia a compresión del Ge2

Característica	Ancho	Longitud	Fuerza máxima	Área bruta	Factor de corrección	Esfuerzo normal	Esfuerzo estructural
M1- Ge2	15.5	16	4818	248.0	0.64	19.43	12.43
M2- Ge2	15.6	16.1	4803	251.16	0.63	19.12	12.0
M3- Ge2	15.6	16.2	4837	252.72	0.64	19.14	12.2
M4- Ge2	15.5	16.2	4998	251.1	0.64	19.90	12.7
M5- Ge2	15.6	16	4944	249.6	0.63	19.81	12.5
PROMEDIO						19.48	12.4

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a los ensayos realizados cinco veces en base al diseño Ge2 (0.5%) se distingue que el mejor resultado de muestra es la M1-Ge2 = 12.7kg/cm<sup>2</sup> como observa en la figura 23.



**Figura 22.** Gráfico de resistencia a compresión del Ge2

Fuente: elaboración propia

- **Resultado promedio de los ensayos de compresión del grupo patrón, grupo experimental 1 y 2**

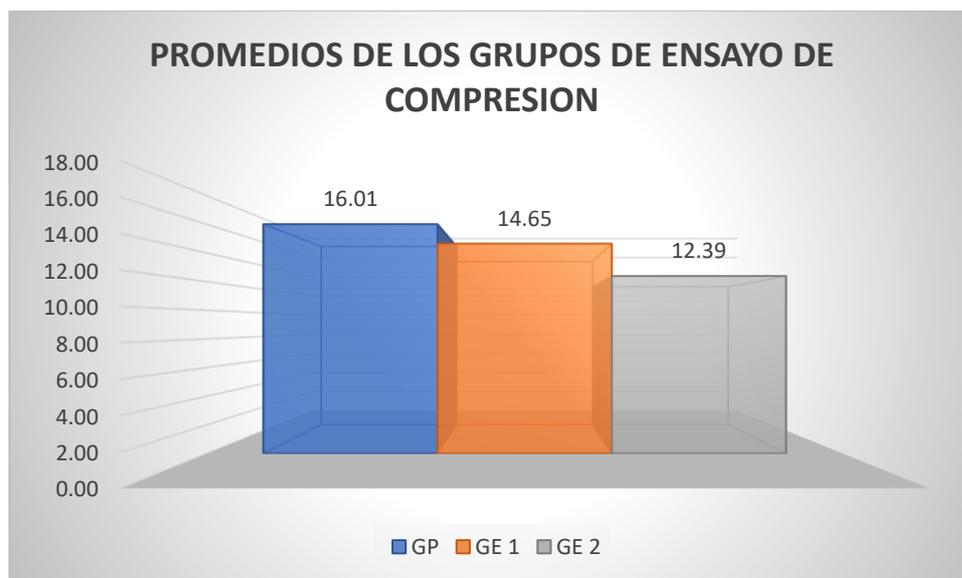
Considerando al esfuerzo de rotura de los adobes se ha ejecutado las comparaciones de los distintos promedios respecto a cada diseño de ensayo, con el fin de discernir que ensayo resalta más en base a su firmeza como ha reflejado la tabla 21.

**Tabla 21.** Resultados generales de ensayo a la compresión

<b>Resultados generales del promedio de los diseños del ensayo de compresión ASTM C140 / NTP 399.604</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Compresión</b>
Grupo Patrón	16.0
Grupo Experimental 1	14.7
Grupo Experimental 2	12.4

Fuente: elaboración propia

Según la tabla 21 y figura 24 se visualiza que las muestras de los adobes con 0.2, 0.5% de fibra de cabuya obtuvieron menor porcentaje de resultado al adobe patrón. Donde se distingue que el mejor resultado acercado al adobe patrón es el promedio del diseño Ge1 (0.2% de fibra cabuya) con 14.65 kg/cm<sup>2</sup> ,como está plasmado en la figura 26.



*Figura 23.* Gráfico de resultados de compresión

Fuente: propia

- **Ensayo de resistencia a compresión axial de pilas del grupo patrón**

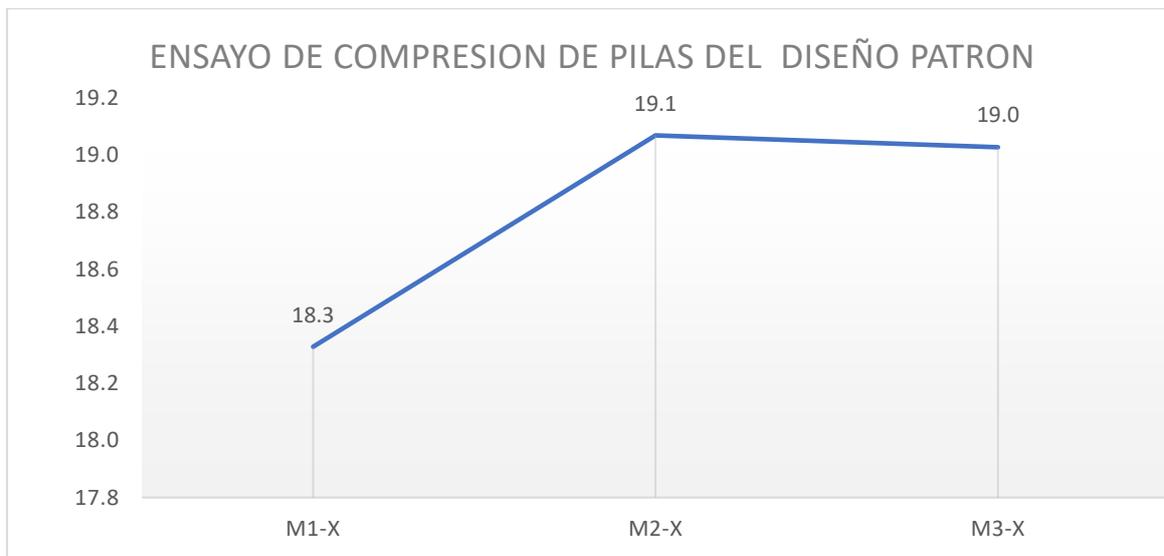
De acuerdo al ASTM C1314 y el E. 080 ADOBE, se procedió a realizar el ensayo la cual consta de 3 adobes uno encima de otro, la cual se busca obtener resultados de cada una de las muestras para obtener un promedio como se puede estimar en la tabla 22.

**Tabla 22.** Resultados de compresión axial de pilas del Gp

Característica	Ancho	Longitud	Fuerza máxima	Área bruta	Factor de corrección	Esfuerzo normal	Esfuerzo estructural
M1- Gp	16	32	8609	512	1.09	16.81	18.3
M2-Gp	16	32	9124	512	1.07	17.82	19.1
M3-Gp	16	32	9020	512	1.08	17.62	19.0
PROMEDIO						17.42	18.8

Fuente: Elaboración propia.

Después de obtener los resultados de las 3 muestras realizadas se observa como mejor resultado la muestra M2-Gp= 19.1kg/cm<sup>2</sup>, esto se observa en la figura 25



**Figura 24.** Gráfico del ensayo de resistencia del Gp  
Fuente: propia

- **Ensayo de resistencia a compresión axial de pilas del grupo experimental 1**

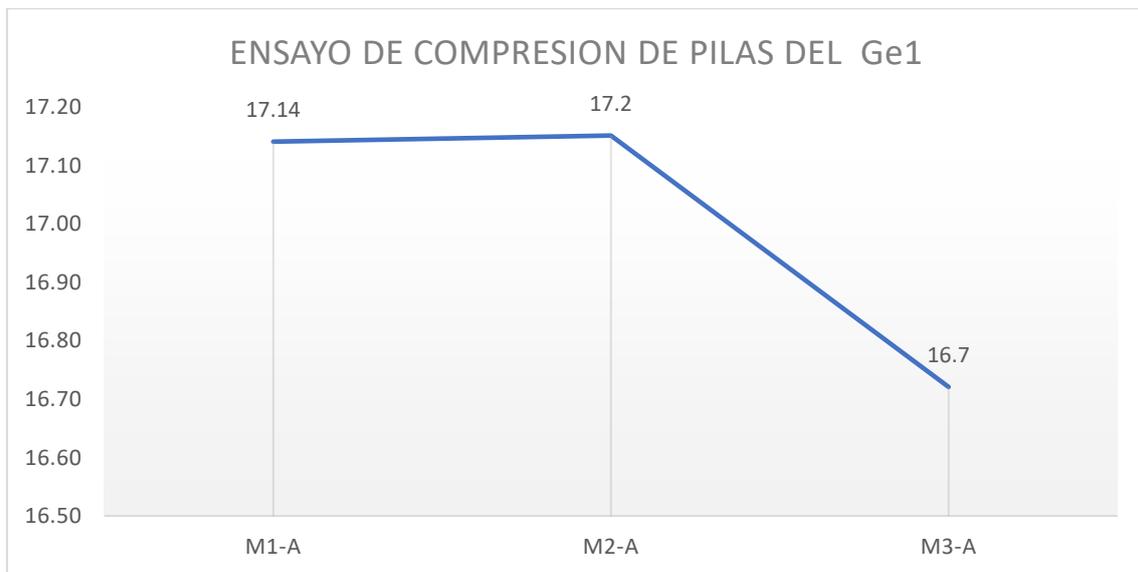
En el diseño A (0.2% de fibra de cabuya) se han realizado 3 ensayos para determinar el resultado de cada uno de ellos y así poder obtener el promedio según el esfuerzo último, contemplando la tabla 23.

**Tabla 23.** Resultados de compresión axial del Ge1

Característica	Ancho	Longitud	Fuerza máxima	Área bruta	Factor de corrección	Esfuerzo normal	Esfuerzo estructural
M1- Ge1	16	32	8202	512	1.07	16.02	17.14
M2- Ge1	16	32	8207	512	1.07	16.03	17.2
M3- Ge1	16	32	8001	512	1.07	15.63	16.7
PROMEDIO						15.89	17.0

Fuente: elaboración propia

Después de obtener los resultados de las 3 muestras realizadas se observa como mejor resultado la muestra M2-Ge1=17.2kg/cm<sup>2</sup>, contemplando la figura 26.



*Figura 25. Gráfico del ensayo de resistencia del Ge1*

Fuente: propia

- **Ensayo de resistencia a compresión axial de pilas del grupo experimental 2**

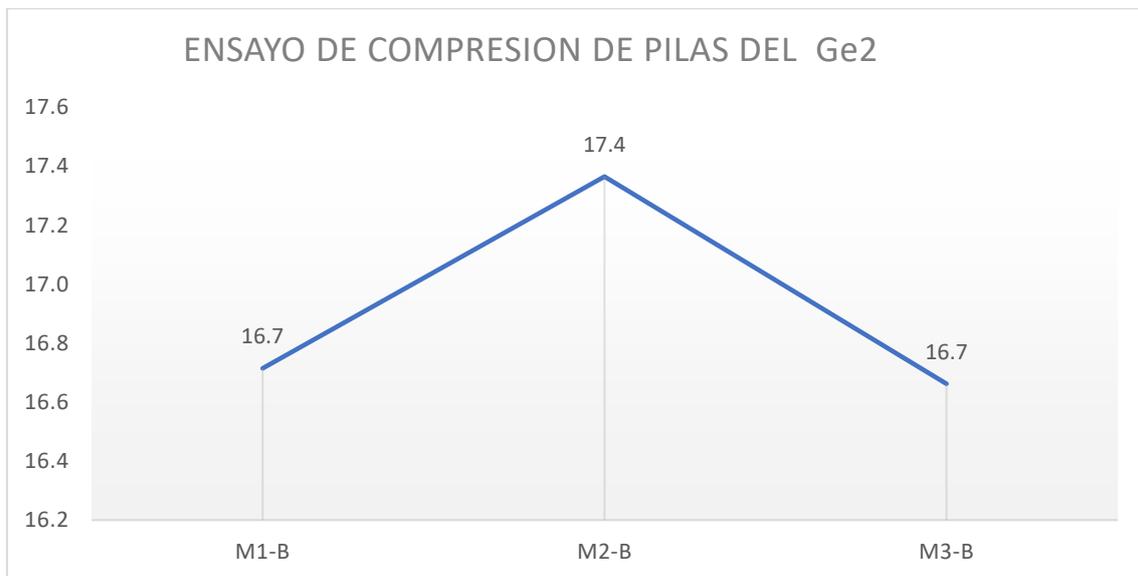
En el diseño B (0.5% de fibra de cabuya) se han realizado 3 ensayos para determinar el resultado de cada uno de ellos y así poder obtener el promedio según el esfuerzo último, contemplado en la tabla 24.

**Tabla 24.** Resultados de compresión axial de pilas del Ge2

Característica	Ancho	Longitud	Fuerza máxima	Área bruta	Factor de corrección	Esfuerzo normal	Esfuerzo estructural
M1- Ge2	16	32	7998	512	1.07	15.62	16.7
M2- Ge2	16	32	8309	512	1.07	16.23	17.4
M3- Ge2	16	32	7899	512	1.08	15.43	16.7
PROMEDIO						15.89	17.0

Fuente: elaboración propia

Después de obtener los resultados de las 3 muestras realizadas se observa como mejor resultado la muestra M2-Ge2=17.4kg/cm<sup>2</sup>, visualizado en la figura 27



**Figura 26.** Gráfico del ensayo de resistencia del Ge2  
Fuente: propia

- **Resultado promedio de los ensayos de compresión axial de pilas del grupo patrón, grupo experimental 1 y 2.**

Según la resistencia última del adobe se ha realizado las comparaciones de los distintos promedios respecto a cada diseño de ensayo, con el fin de obtener la comparativa del grupo patrón y grupos experimentales 1 y 2, examinado en la tabla 25.

**Tabla 25.** Resultados de los promedios

<b>Resultados generales del promedio de los diseños del ensayo de compresión axial de pilas de albañilería ASTM C1314 Y E. 080 ADOBE</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Compresión axial de pilas</b>
Grupo Patrón	18.81 kg/cm <sup>2</sup>
Grupo Experimental 1	17.00 kg/cm <sup>2</sup>
Grupo Experimental 2	16.91 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia

Percibiendo la tabla 25 y figura 29 se visualiza que las muestras de los adobes con 0.2, 0.5% de fibra de cabuya obtuvieron menor porcentaje de resultado al adobe patrón. Donde se distingue que el mejor resultado acercado al adobe patrón es el promedio del grupo experimental 2 (0.2% de fibra cabuya) con 17 kg/cm<sup>2</sup>, como se observa en la figura 29.

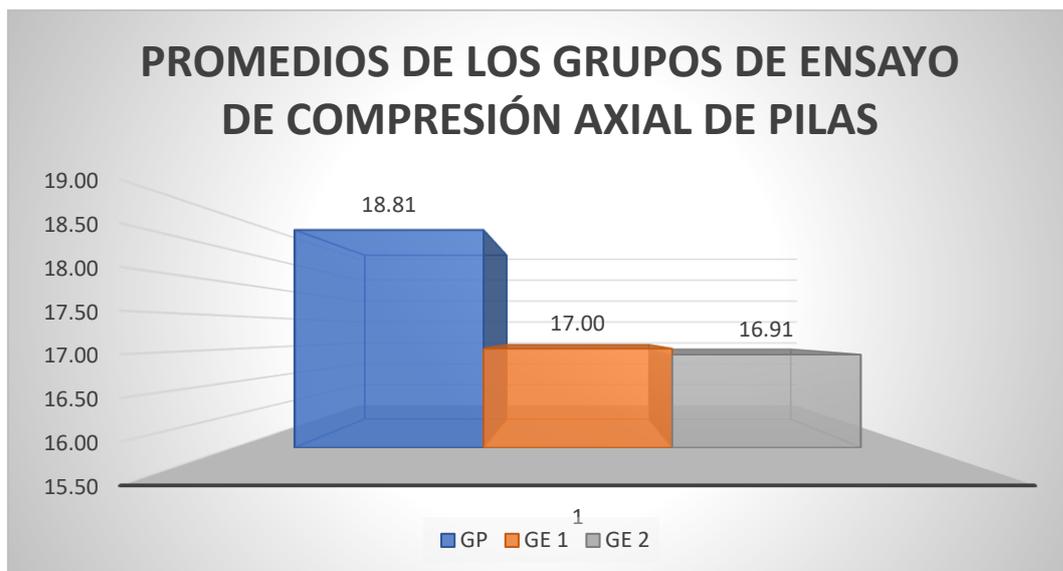


Figura 27. Gráfico de resultados de los grupos  
Fuente: propia

- **Ensayo de resistencia a compresión diagonal en murete del grupo patrón**

De acuerdo al ASTM E 519-02/NTP 399.621, se procedió a realizar el ensayo la cual consta de 65cm de largo, 65cm de altura y 16cm ancho, la cual se busca obtener resultados de cada una de las muestras para obtener un promedio de  $0.41\text{kg/cm}^2$ , percibido en la tabla 26.

**Tabla 26.** Resultados del ensayo diagonal de muretes del Gp.

Característica	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Fuerza máxima (N)	Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )
M1- Gp	16	65.1	4158	1041.6	39	0.03	0.31
M2- Gp	16	65.2	7374.6	1044.5	39	0.05	0.51
M3- Gp	16	65.1	6374.3	1041.4	39	0.04	0.41
<b>PROMEDIO</b>						<b>0.04</b>	<b>0.41</b>

Fuente: elaboración propia

Ya obtenido los datos de las 3 muestras se pasa a realizar el grafico y se puede observar que la mejor muestra es la M2-Gp con  $=0.51\text{kg/cm}^2$  corroborado en la figura 30.

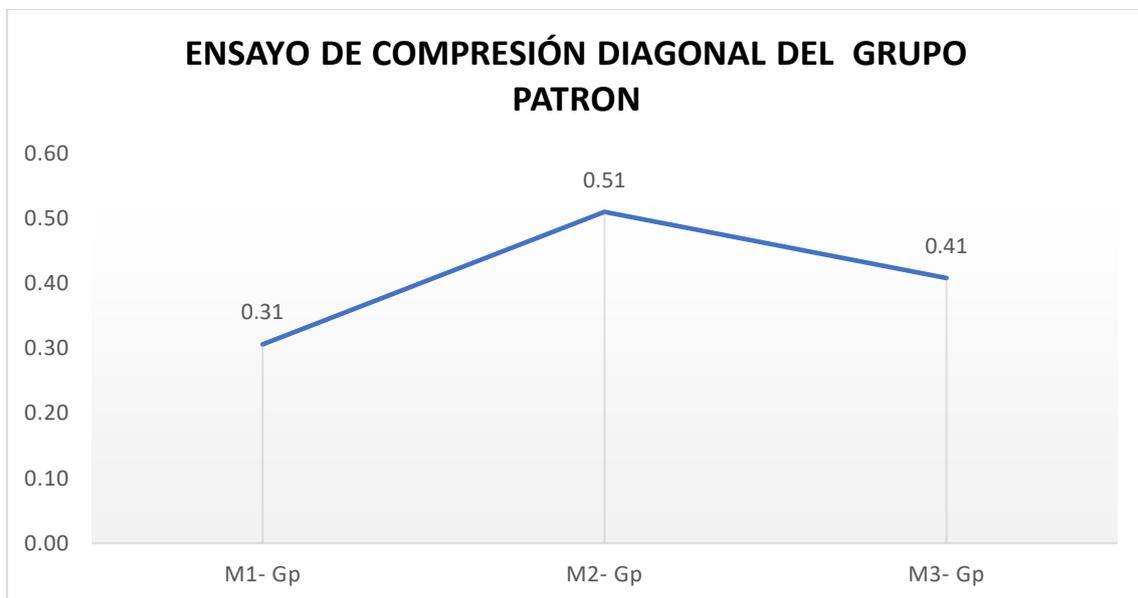


Figura 28. Gráfico de resultados del ensayo a compresión diagonal del Gp

Fuente: propia

- **Ensayo de resistencia a compresión diagonal en murete del grupo experimental 1**

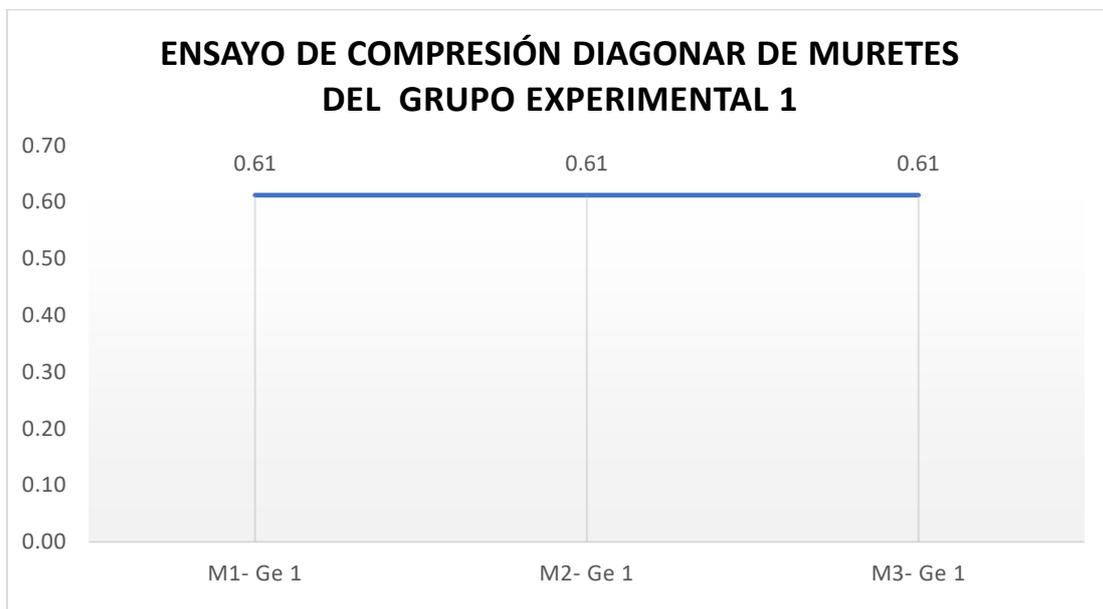
En el diseño A (0.2% de fibra de cabuya) se han realizado 3 ensayos para determinar el resultado de cada uno de ellos y así poder obtener el promedio de 0.61 kg/cm<sup>2</sup> según el esfuerzo último, corroborado por la tabla 27.

**Tabla 27.** Resultados del ensayo diagonal del Ge1

Característica	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Fuerza máxima (N)	Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )
M1- Ge 1	16	65	8973.1	1040	39	0.06	0.61
M2- Ge 1	16	65.1	9277.1	1041.6	39	0.06	0.61
M3- Ge 1	16	65	9061.3	1040.65	39	0.06	0.61
<b>PROMEDIO</b>						<b>0.06</b>	<b>0.61</b>

Fuente: elaboración propia

Después de obtener los resultados de las 3 muestras realizadas se observa que hay una igualdad de datos en las 3 muestras que arrojan 0.61kg/cm<sup>2</sup>, visualizado por en la figura 30.



**Figura 29.** Gráfico de resultados del ensayo a compresión diagonal del Ge1  
Fuente: propia

- **Ensayo de resistencia a compresión diagonal en murete del grupo experimental 2**

En el diseño A (0.2% de fibra de cabuya) se han realizado 3 ensayos para determinar el resultado de cada uno de ellos y así poder obtener el promedio de 0.48 kg/cm<sup>2</sup>, según el esfuerzo último, percibido en la tabla 28.

**Tabla 28.** Resultados del ensayo diagonal del Ge2

Característica	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Fuerza máxima (N)	Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Esfuerzo (Mpa)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )
M1- Ge 2	16.01	65	6982.3	1040.65	39	0.06	0.61
M2- Ge 2	16	65.1	6347.3	1041.6	39	0.04	0.41
M3- Ge 2	16	65	6599.6	1040	39	0.04	0.41
<b>PROMEDIO</b>						<b>0.05</b>	<b>0.48</b>

Fuente: elaboración propia

Después de obtener los resultados de las 3 muestras realizadas, se observa que la mejor muestra es la M1-Ge 2=0.61kg/cm<sup>2</sup>, visualizado en la figura 31.

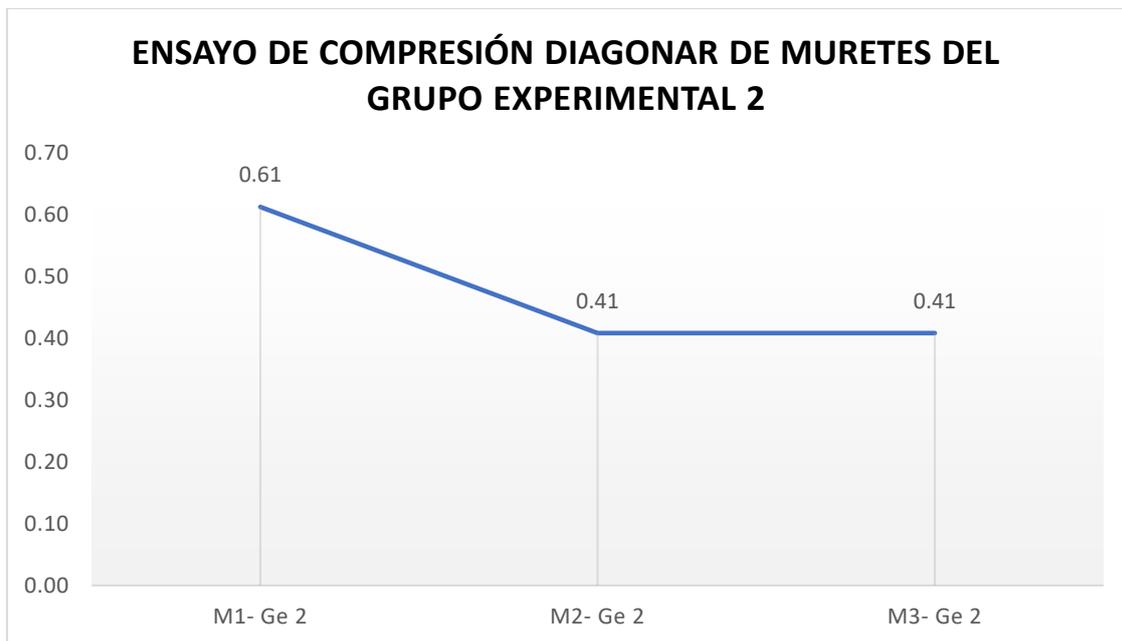


Figura 30. Gráfico de resultados del ensayo a compresión diagonal del Ge2

Fuente: propia

- **Resultado promedio de los ensayos de compresión diagonal de muretes del grupo patrón, grupo experimental 1 y 2.**

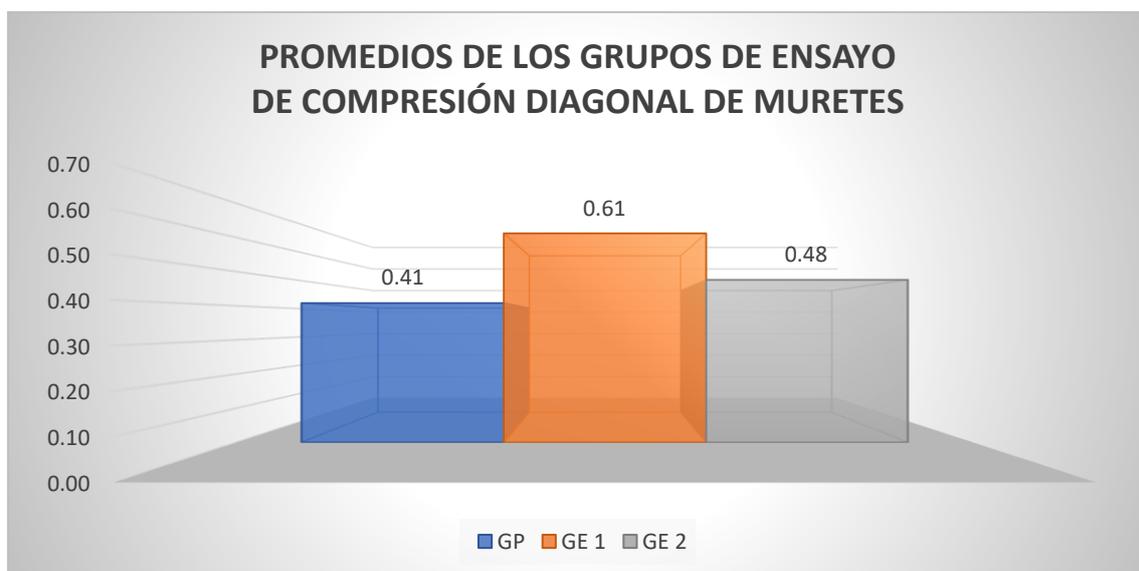
Fundamentado al esfuerzo de rotura de los adobes se ha elaborado las comparaciones de los distintos promedios respecto a cada diseño de ensayo, con el fin de obtener la comparativa del grupo patrón y grupos experimentales 1 y 2, percibido en la tabla 29.

**Tabla 29.** Resultados de los promedios.

<b>Resultados generales del promedio de los diseños del ensayo de compresión diagonal de muretes elaborados con unidades de albañilería ASTM E 519-02/NTP 399.621</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Compresión axial de pilas</b>
Grupo Patrón	0.41 kg/cm <sup>2</sup>
Grupo Experimental 1	0.61 kg/cm <sup>2</sup>
Grupo Experimental 2	0.48 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia

Observando la tabla 29 y figura 33 se visualiza que las muestras de los adobes con 0.2, 0.5% de fibra de cabuya obtuvieron mayor porcentaje de resultado al adobe patrón. Donde se distingue que el mejor resultado es del promedio del grupo experimental 2 (0.2% de fibra cabuya) con 0.61kg/cm<sup>2</sup>, así como también el grupo experimental 1 que supera al grupo patrón con un valor de 0.48kg/cm<sup>2</sup>, como se observa en la figura 32.



*Figura 31.* Gráfico de resultados de los grupos.

## 4.2. Contrastación de hipótesis

### 4.2.1. Hipótesis específica 1

#### Formulación de hipótesis

$H_0 \bar{X}$  = Al agregar la fibra de cabuya en un 0.2 y 0.5% no incide significativamente en la resistencia física del adobe

$H_1 \bar{X} \neq$  Al agregar la fibra de cabuya en un 0.2 y 0.5% incide significativamente en la resistencia física del adobe

Para dar respuestas y exactitud se realiza la formulación de hipótesis 1 donde se ejecutó varias pruebas.

#### a) Prueba de normalidad Shapiro-Wilks

Se realizó una prueba, debido a que la muestra analizada es reducida, también se inquirió analizar los valores que cuenten con distribución normal o no, para el cálculo de esta prueba se consideró una significancia del 5% y se presentó los datos obtenidos en la tabla 30.

**Tabla 30.** Resistencia a succión (Prueba de Shapiro-Wilks)

Descripción	Shapiro-Wilks			
	Media	Desv. Estándar	N	Valor p.
Gp (diseño patrón)	7.756	0.7323	5	0.094
Ge (0.2% de FC)	5.422	0.5530	5	>0.100
Ge (0.5% de FC)	6.224	0.5060	5	>0.100

Fuente: Propio

De acuerdo a la tabla 30, Se observó que el grupo diseñado para la encuesta tiene un p-valor superior a 0,05 (5% - nivel de significación), los datos para este análisis siguen una distribución normal y se utilizará una prueba de hipótesis paramétrica.

## b) Análisis de varianza (ANOVA)

Nivel de significancia:

$\alpha = 0.05$  (5%)

**Regla de decisión:**

Sí  $p > \alpha$ , se rechazará la  $H_1$  para aceptar la  $H_0$

Sí  $p < \alpha$ , se rechazará la  $H_0$  para aceptar la  $H_1$

los datos procesados para los diferentes grupos de diseño, el cual se muestra en la figura 33.

Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	14.063	7.0315	19.21	0.000
Error	12	4.393	0.3661		
Total	14	18.456			

Figura 32. ANOVA-ensayo físico

La figura 33 indica que el valor p calculado mediante la prueba ANOVA fue 0.00, por la cual se rechazó la hipótesis nula y aceptó la hipótesis alternativa, asimismo se constató que la adición de fibras en un 0.2 y 0.5% incide significativamente en medias diferentes a la resistencia física del adobe. Esto se demostró al realizar una contraposición de grupos de diseño.

## c) Prueba de LSD de Fisher

Identificar los tipos de diferencias que existen entre los grupos de diseño del estudio, utilizando para ello la agrupación de información. Se empleó la prueba LSD de Fisher, observado en la figura 34 y 35.

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%			
Factor	N	Media	Agrupación
Gc	5	7.756	A
Ge-2	5	6.224	B
Ge-1	5	5.422	B

Figura 33. Ensayo de resistencia física (Prueba LSD de Fisher)

Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias					
Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T ajustado	Valor p
Ge-1 - Gc	-2.334	0.383	(-3.168; -1.500)	-6.10	0.000
Ge-2 - Gc	-1.532	0.383	(-2.366; -0.698)	-4.00	0.002
Ge-2 - Ge-1	0.802	0.383	(-0.032; 1.636)	2.10	0.058

Figura 34. Pruebas individuales del Ensayo físico.

La figura 34, examina la asociación (A y B) de los distintos grupos de diseño en base a sus medias, el Gc (Agrupación A) revela una diferencia significativa en relación al Ge-1 (Agrupación B), Ge-2 (Agrupación B); esto se puede visualizar en la figura 28 donde se estima el criterio de agrupación, el cual radica en si el valor p de la diferencia de nivel es mayor a 0.05, no existiría diferencia significativa entre los grupos.

Por consiguiente, se observa en la figura 35 que hay una diferencia significativa entre el Gc y los grupos Ge1 y Ge2, por lo cual el G1 (0.2%) hubo un descenso del 2.33 en relación al Gc, no obstante, para el Ge2 (0.5%) hubo una disminución del 1.53 respecto al Gc.

**Decisión:**

La prueba b) Análisis de Varianza, se obtuvo un valor de p de 0.000, el cual al ser menor del valor de significancia (5%), señala que se aceptó la hipótesis alternativa rechazando la hipótesis nula.

**Conclusión:**

La prueba b) Análisis de Varianza, indica que la adición de las fibras de cabuya en un 0.2 y 0.5% inciden significativamente en la resistencia físico.

### 4.3.2. Contrastación de hipótesis 2

#### Formulación de hipótesis:

$H_0 \bar{X} =$  Al adicionar las fibras de cabuya no incide significativamente en las propiedades mecánicas del adobe en la construcción de viviendas

$H_1 \bar{X} \neq$  Al adicionar las fibras de cabuya si incide significativamente en las propiedades mecánicas del adobe en la construcción de viviendas

Se esquematizó diferentes pruebas para dar respuestas y claridad a la formación de la hipótesis 2, las cuales fueron:

#### a) Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks

En esta prueba el nivel de significancia fue de 5% y sus datos obtenidos en esta prueba se perciben en la tabla 31.

**Tabla 31.** Resistencia a la compresión (Prueba de Shapiro-Wilks)

Descripción	Shapiro-Wilks			
	Media	Desv. Estándar	N	Valor p.
Gc (diseño control)	16.01	1.272	5	0.076
Ge (0.2% de FC)	14.65	0.5385	5	>0.100
Ge (0.5% de FC)	12.39	0.2590	5	>0.100

Fuente: propio

La tabla 31, muestra que el valor p para los distintos grupos de diseño supera a 0.05 (5%), por ello, los datos analizados prosiguen una distribución normal.

## b) Análisis de varianza (ANOVA)

**Nivel de significancia:**

$\alpha = 0.05$  (5%)

**Regla de decisión:**

Sí  $p > \alpha$ , se rechazará la  $H_1$  para aceptar la  $H_0$

Sí  $p < \alpha$ , se rechazará la  $H_0$  para aceptar la  $H_1$

Los datos procesados para los distintos grupos diseñados se perciben en la figura 36.

Análisis de Varianza							
Fuente	GL	SC	Sec. Contribución	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	33.410	80.87%	33.410	16.7049	25.37	0.000
Error	12	7.901	19.13%	7.901	0.6584		
Total	14	41.311	100.00%				

Figura 35. ANOVA-Resistencia mecánica

La figura 30, muestra que el valor p obtenido a través de la prueba ANOVA fue 0.00 el cual al ser inferior a 5% rechazó la hipótesis nula y aceptó la hipótesis alternativa, por ello, se acepta que la incorporación de las fibras de cabuya en un 0.2 y 0.5% incide significativamente la resistencia mecánica, también se constató esta variación al realizar una comparación entre los grupos asignados para la investigación.

## c) Prueba de LSD de Fisher

Se empleó la agrupación de información usando la prueba de Tukey con la finalidad de corroborar las diferencias significativas entre los grupos asignados, verificado en la figura 37 y 38.

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%			
Factor	N	Media	Agrupación
gc	5	16.008	A
ge1	5	14.652	B
ge2	5	12.390	C

Figura 36. Resistencia mecánica (Prueba LSD de Fisher)

### Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T ajustado	Valor p
ge1 - gc	-1.356	0.513	(-2.474; -0.238)	-2.64	0.021
ge2 - gc	-3.618	0.513	(-4.736; -2.500)	-7.05	0.000
ge2 - ge1	-2.262	0.513	(-3.380; -1.144)	-4.41	0.001

Figura 37. Pruebas individuales de resistencia mecánica

La figura 37, muestra la agrupación (A y B) de los distintos grupos de diseño en base a las medias de estos, el Gc (Agrupación p) muestra una semejanza en relación al Ge-1 (Agrupación A), el cual señala que no existe una diferencia significativa entre el Gc (adobe con 0% de adición) y el Ge-1 (adobe con 0.2% de adición); mientras que el Ge-2 (Agrupación B) y la Gc (Agrupación A) indican que al pertenecer a diferentes agrupaciones existe una diferencia significativa.

Por ende, se percibe una diferencia significativa entre el Gc y los grupos Ge1 y Ge2; sin embargo, se evidencia la diferencia del Ge1 (0.2%) hubo una disminución de 1.35% con respecto al Gc, asimismo el Ge2 (0.5%) hubo un descenso de 3.61% con relación al Gc, así como se observa en la figura 38.

#### Decisión:

La prueba b) Análisis de Varianza, consiguió un valor de p de 0.000, el cual al ser menor al valor de significancia (5%), reitera que se acepta la hipótesis alternativa y rechaza la hipótesis nula.

#### Conclusión:

La prueba b) Análisis de Varianza, indica que la adición de las fibras de cabuya en un 0.2 y 0.5% incide significativamente la resistencia física.

### 4.3.2.2. Hipótesis de resistencia mecánica

#### Formulación de hipótesis:

$H_0$   $\bar{X} = A$  Al adicionar las fibras de cabuya si incide significativamente en las propiedades mecánicas del adobe en la construcción de viviendas

$H_1$   $\bar{X} \neq A$  Al adicionar las fibras de cabuya no incide significativamente en las propiedades mecánicas del adobe en la construcción de viviendas

Para dar respuestas y claridad a la formulación de hipótesis 2.2, se realizaron una serie de pruebas, las cuales fueron:

#### a) Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks

Para dicha prueba su significancia es de 5% y los resultados se muestran en la tabla 32.

**Tabla 32.** Resistencia a la compresión axial (Prueba de Shapiro-Wilks)

Descripción	Shapiro-Wilks			
	Media	Desv. Estándar	N	Valor p.
Gp (diseño patrón)	18.1	0.415	3	0.093
Ge (0.2% de FC)	17.00	0.245	3	0.044
Ge (0.5% de FC)	16.91	0.391	3	>0.100

Fuente: elaboración propia

En la tabla 32, se muestra que los datos obtenidos de p en cada uno arrojan ser mayor al 0.05 (5%) por ello, sus resultados analizados no persiguen una distribución normal por ende es una distribución no paramétrica.

#### b) Kruskal-Wallis

#### Nivel de significancia:

$\alpha = 0.05$  (5%)

### Regla de decisión:

Sí  $p > \alpha$ , se rechazará la  $H_1$  para aceptar la  $H_0$

Sí  $p < \alpha$ , se rechazará la  $H_0$  para aceptar la  $H_1$

Los datos obtenidos para los distintos grupos de diseño se presentan en la figura 39.

Prueba		
Hipótesis nula	H <sub>0</sub> : Todas las medianas son iguales	
Hipótesis alterna	H <sub>1</sub> : Al menos una mediana es diferente	
GL	Valor H	Valor p
2	5.60	0.061

Figura 38. Kruskal-Wallis. Ensayo mecánico

En la figura 39, se percibe que el valor p obtenido a través de la prueba Kruskal-Wallis fue 0.061 el cual al ser superior a 5%, rechazó la hipótesis alternativa y aceptó la hipótesis nula, nos indica que la incorporación de las fibras de cabuya en un 0.2 y 0.5% no incide significativamente la resistencia a la compresión axial de pilas, se constató esta modificación al realizar una confrontación entre los grupos asignados para la investigación.

Estadísticas descriptivas				
caracteristica_1_1	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
ge 1	3	17.1409	4.0	-0.77
ge 2	3	16.7146	3.0	-1.55
gp	3	19.0266	8.0	2.32
General	9		5.0	

Figura 39. Estadística descriptiva

De acuerdo a la figura 40 se puede observar que el mayor valor en z es 2.32 del grupo patrón lo cual nos dice que hay una diferencia significativa con relación a los grupos experimentales

### c) Método de Mann-Whitney

Se utilizó el método de Mann-Whitney para determinar las diferencias significativas de los grupos experimentales con relación al grupo patrón, como se observa en las figuras 41 y 42.

Estadísticas descriptivas		
<u>Muestra</u>	<u>N</u>	<u>Mediana</u>
gp 3	3	19.0266
ge 1	3	17.1409

Figura 40. Diferencia significativa Gp-Ge1 (Mann-Whitney)

Estadísticas descriptivas		
<u>Muestra</u>	<u>N</u>	<u>Mediana</u>
gp 3	3	19.0266
ge 2	3	16.7146

Figura 41. Diferencia significativa Gp-Ge2 (Mann-Whitney)

De acuerdo a la figura 41, se observa la diferencia significativa de 1.88 kg/cm<sup>2</sup> que hay entre el Gp-Ge1, asimismo se presenta una diferencia significativa de 2.31 kg/cm<sup>2</sup>, al comparar los datos se observa que la relación de Gp-Ge1 es el más pequeño.

#### **Decisión:**

En la prueba b) Análisis de Varianza, se halló un valor de p de 0.061, el cual es mayor al valor de significancia (5%), reitera que se aceptó la hipótesis nula y rechazó la hipótesis alternativa.

#### **Conclusión:**

En la prueba b) Análisis de Varianza, manifiesta que la adición de las fibras de cabuya en un 0.2 y 0.5% no incide significativamente en la resistencia mecánica del adobe.

### 4.3.2.3. Hipótesis mecánica del adobe

#### Formulación de hipótesis:

$H_0 \bar{X} =$  Al adicionar las fibras de cabuya si incide significativamente en las propiedades mecánicas del adobe en la construcción de viviendas.

$H_1 \bar{X} \neq$  Al adicionar las fibras de cabuya no incide significativamente en las propiedades mecánicas del adobe en la construcción de viviendas.

Para dar respuestas y claridad a la formulación de hipótesis 2.3 se realizaron una serie de pruebas.

#### a) Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks

para dicha prueba la significancia es de 5% y los datos obtenidos se presentan en la tabla 33

**Tabla 33.** Resistencia a la compresión diagonal (Prueba de Shapiro-Wilks)

Descripción	Shapiro-Wilks			
	Media	Desv. Estándar	N	Valor p.
Gc (diseño patrón)	0.4079	0.1020	3	>0.100
Ge (0.2% de FC)	0.6067	0.0057	3	>0.100
Ge (0.5% de FC)	0.4759	0.1177	3	>0.100

Fuente: elaboración propia

#### b) Análisis de varianza (ANOVA)

##### Nivel de significancia:

$\alpha = 0.05$  (5%)

##### Regla de decisión:

Sí  $p > \alpha$ , se rechazará la  $H_1$  para aceptar la  $H_0$

Sí  $p < \alpha$ , se rechazará la  $H_0$  para aceptar la  $H_1$

Los datos procesados para los diferentes grupos de diseño, el cual se observa en la figura 43.

<b>Análisis de Varianza</b>					
<u>Fuente</u>	<u>GL</u>	<u>SC Ajust.</u>	<u>MC Ajust.</u>	<u>Valor F</u>	<u>Valor p</u>
Factor	2	0.06125	0.030624	3.78	0.087
Error	6	0.04859	0.008098		
Total	8	0.10984			

Figura 42. ANOVA-Resistencia mecánica

En la figura 43, se observa que el valor p obtenido mediante la prueba ANOVA fue 0.087 lo cual al ser superior a 5%, por tal motivo se rechazó la hipótesis alternativa y se aceptó la hipótesis nula, nos indica que la incorporación de las fibras de cabuya en un 0.2 y 0.5% no incide significativamente la resistencia a la compresión diagonal de murete, se verifico esta modificación al realizar una comparación entre los grupos diseñados para la investigación

### c) Prueba de LSD de Fisher

se determina el tipo de diferencia que existe entre los grupos de diseño de la investigación, por ende, se utilizó la agrupación de información utilizando la prueba de Tukey, observado en la figura 44 y 45.

<b>Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%</b>			
<u>Factor</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
ge1	3	0.60667	A
ge2	3	0.4759	A B
gc	3	0.4079	B

Figura 43. Resistencia mecánica (Prueba LSD de Fisher)

<b>Pruebas individuales de Fisher para diferencias de las medias</b>					
<u>Diferencia de niveles</u>	<u>Diferencia de las medias</u>	<u>EE de diferencia</u>	<u>IC de 95%</u>	<u>Valor T</u>	<u>Valor p ajustado</u>
ge1 - gc	0.1988	0.0735	(0.0190; 0.3786)	2.71	0.035
ge2 - gc	0.0680	0.0735	(-0.1118; 0.2478)	0.93	0.391
ge2 - ge1	-0.1308	0.0735	(-0.3106; 0.0490)	-1.78	0.125

Nivel de confianza simultánea = 89.08%

Figura 44. Pruebas individuales de resistencia mecánica

En la figura 44, se observa la agrupación de los diferentes grupos de diseño en base a las medias de estos, el Gc (agrupación B) muestra una diferencia significativa en relación a Ge1 y Ge2 (agrupación A); esto se puede observar en la figura 45 el cual se basa si el valor de p de la diferencia del nivel es mayor a 0.05, no existe diferencia significativa entre el grupo Ge1-Gc, en cambio al Ge2-GC no hay diferencia significativa.

Por lo tanto, se observa una diferencia significativa entre el Gc y los grupos Ge1 y Ge2, sin embargo, con el Ge2 (0.5%) hubo un incremento del 0.06 kg/cm<sup>2</sup> de la resistencia diagonal de muretes, no obstante, hubo una mayor diferencia del Gc en relación al Ge1 (0.2%) hubo un incremento del 0.19 kg/cm<sup>2</sup> de la resistencia mecánica del adobe.

**Decisión:**

En la prueba b) Análisis de Varianza, se obtuvo un valor de p de 0.087, el cual ser mayor al valor de significancia (5%), indica que se aceptó la hipótesis nula y rechaza la hipótesis alternativa.

**Conclusión:**

En la prueba b) Análisis de Varianza, señala que la adición de las fibras de cabuya en un 0.2 y 0.5% no incide significativamente la resistencia mecánica del adobe.

### 4.3.3. Hipótesis general

#### Formulación de hipótesis

$H_0 \bar{X} =$ : Al adicionar las fibras de cabuya inciden significativamente en las propiedades físicas del adobe en la construcción de viviendas

$H_1 \bar{X} \neq$ : Al adicionar las fibras de cabuya incide significativamente en las propiedades mecánicas del adobe en la construcción de viviendas

#### Decisión:

Del análisis realizado para la prueba b) Análisis de varianza, de las hipótesis específicas 1 y 2, se determina que la hipótesis nula fue aceptada y la hipótesis alternativa fue rechazada.

#### Conclusión:

En base a los estudios de los ensayos realizados para las hipótesis específicas 1 y 2, de determino que la adición de las fibras de cabuya no incide significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del adobe; debido a que tomando el Gc como punto de inicio, siendo su resistencia a la succión fue de 7.77 gr/min/200cm<sup>2</sup> y al adicionarse 0.2% de fibra hubo un descenso de 2.33 gr/min/200cm<sup>2</sup> en relación a la adición del 5% hubo una disminución de 1.53 gr/min/200cm<sup>2</sup>, la resistencia a la compresión fue de 16.02 kg/cm<sup>2</sup> al adicionar 0.2% de fibra disminuyo un 1.35 kg/cm<sup>2</sup> en relación a la adición del 5% hubo un descenso de 3.61 kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia a la compresión axial de pilas fue de 18.81 kg/cm<sup>2</sup> al adicionar 2% de fibra disminuyo en 1.80 kg/cm<sup>2</sup> en relación a la adición del 5% hubo un descenso de 1.89 kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia diagonal de muretes fue de 0.41 kg/cm<sup>2</sup> al adicionar 2% de fibra aumento un 0.19 kg/cm<sup>2</sup> en relación a la adición del 5% aumento un 0.06 kg/cm<sup>2</sup>.

## V. DISCUSIÓN

El presente trabajo tuvo como objetivo general la incidencia de fibras de cabuya en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en la construcción de viviendas; según los resultados obtenidos en los ensayos respectivos, se observó que las fibras no inciden significativamente con relación de la incidencia al 0.2% hay una disminución del 10% en relación al diseño patrón y para la incidencia del 0.5% se presencia un descenso del 20% debido a que al aumentar más porcentaje de fibra disminuye su resistencia según los ensayos realizados; esto difiere de los resultados de (Beskopylny et al 2022) que indica que el porcentaje optimo debería ser 0.2% de fibra para ver una mejoría en las propiedades mecánicas en un 25%; por otro lado (Mbereyaho et al., 2020) indicaron que la proporción de fibras que se debe emplear no debería ser mayor al 0.15% ya que alcanzan una resistencia del 40 kg/cm<sup>2</sup> en su propiedades mecánicas. En ambos casos se discrepa con la investigación realizada ya que al adicionar más cantidad de fibra hay menor resultado a comparación del diseño patrón.

Considerando el objetivo específico 1, se señala que no incide significativamente las propiedades físicas del adobe al adicionar las fibras de cabuya en un 0.2 y 0.5%, siendo el porcentaje de 0.5% hubo una disminución de 1.53 gr/min/200cm<sup>2</sup> y al adicionarse 0.2% de fibra hubo un descenso de 2.33 gr/min/200cm<sup>2</sup>, esto discrepa con las conclusiones adquiridas por ( Araya, Letelier et al., 2020) debido a que señala que al adicionar 0.1% de fibra de sisal mejora las propiedades físicas debido a que la relación de su clasificación de limite liquido fue de 18 en comparación de la investigación que es de 26 y ello se puede observar en los resultados de los ensayos físicos; en esta investigación se percibe que con un reducido porcentaje de material se alcanzara considerables resultados favorables según la comparación de resultados, asimismo tener en cuenta el limite liquido de la arcilla porque al ser mayor se concluye que no se obtendrá resultados óptimos en los ensayos físicos.

En relación con el objetivo específico 2, se demuestra que no incide significativamente las propiedades mecánicas del adobe al adicionar los filamentos de cabuya en un 0.2 y 0.5%, siendo la prueba de resistencia a la compresión diagonal el mejor ensayo, puesto que incide significativamente en

un  $0.60 \text{ kg/cm}^2$  en la adición de  $0.2\%$  incremento en relación al diseño patrón, esto discrepa de los resultados obtenidos por (Fages et al., 2022) quien manifiesta que la resistencia lograda con  $0.10\%$  aumenta un  $0.94 \text{ kg/cm}^2$  haciendo una comparación entre ambos se llega una diferencia de  $0.34 \text{ kg/cm}^2$ . Asimismo, en la prueba de compresión axial se obtiene que con las adiciones no supera al diseño patrón, teniendo en cuenta al  $0.2\%$  tuvo  $17.00 \text{ kg/cm}^2$  con un descenso de  $1.80 \text{ kg/cm}^2$  esto discrepa (Salazar. 2017) quien indica que se empleó la adición de  $0.25\%$  obteniendo como resultado  $23 \text{ kg/cm}^2$  teniendo como divergencia un  $6 \text{ kg/cm}^2$  entre el antecedente y el estudio previo, para el ensayo de compresión se obtiene que con las adiciones no incide significativamente en relación al diseño patrón debido que los datos arrojados son menores y al  $0.2\%$  se obtuvo un resultado más cercano al patrón de  $14.64 \text{ kg/cm}^2$  con un descenso de  $1.38 \text{ kg/cm}^2$  de acuerdo a ello es diferido por (Mahgoub et al.2020) indica que empleo  $0.50$  y  $1\%$  de fibra obteniendo como resultado  $37.8 \text{ kg/cm}^2$  llegando a la diferencia de  $23.16 \text{ kg/cm}^2$  en relación del antecedente y previo estudio realizado; en esta investigación se repara que se requiere menos material para incidir significativamente en las prácticas de compresión y compresión axial de pilas, asimismo, se vislumbra que con una menor dosificación porcentual a lo estimado en los antecedentes se consiguió un aumento en sus resistencias mecánicas, como también el tipo de planta de cabuya que se debe de utilizar para las adiciones y se discrepa a los antecedentes de aumentar más porcentaje para lograr mejor resistencia en sus propiedades mecánicas, sin embargo en relación a (Llunitasig y Ureña.2017) nos indica que al emplear  $0.10$ ,  $0.125$  y  $0.150\%$  de fibras mas sangre de toro de todo aumenta en relación a la compresión debido a que todos las adiciones trabajan de manera conjunta y mejora en un  $10.15 \text{ kg/cm}^2$  y hace una diferencia de  $2.15 \text{ kg/cm}^2$  en comparación a su diseño patrón que fue de  $8 \text{ kg/cm}^2$ , en relación a la investigación efectuada se puede hallar una mejoría debido a que nuestros diseños con adiciones aumento haciendo comparación al antecedente en un  $4.5 \text{ kg/cm}^2$  según el diseño Ge1 y con respecto al Ge2 fue  $2.2 \text{ kg/cm}^2$ , de acuerdo al antecedentes discrepamos a que mas adición mayor resistencia o también se puede evaluar que la adicon de sangre de toro fue demasiado.

## VI. CONCLUSIONES

1. Respecto al objetivo general, se dirime que la adición de filamentos de cabuya en un 0.2 y 0.5% no incide significativamente en las propiedades físicas y en las propiedades mecánicas del adobe, concediéndose una proporción inversa entre la adición de fibra y la resistencia alcanzada, debido a que más porcentaje de adición, menor es la firmeza estimada.
2. Respecto al objetivo específico 1, para incidir significativamente a las propiedades físicas agregando fibras de cabuya en un 0.2 y 0.5%, se consideró el ensayo de succión siendo la resistencia del diseño patrón fue 7.77 gr/min/200cm<sup>2</sup>, sin embargo con la adición de 0.5% de fibra siendo el más cercano al patrón a que presenta solo una disminución de 1.53 gr/min/200cm<sup>2</sup> (6.22 gr/min/200cm<sup>2</sup>), mientras al porcentaje de 0.2% de fibra hubo un descenso de 2.33 gr/min/200cm<sup>2</sup> (5.42 gr/min/200cm<sup>2</sup>); por lo cual se concluyó que no se logra incidir significativamente en las propiedades físicas del adobe.
3. Respecto al objetivo específico 2, para incidir significativamente a las propiedades mecánicas agregando fibras de cabuya en un 0.2 y 0.5%, se tomó en cuenta el ensayo a la compresión del diseño patrón fue 16.02 kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar 0.2% de fibra disminuyo un 1.35 kg/cm<sup>2</sup> (14.64 kg/cm<sup>2</sup>) y con relación al 5% hubo un descenso de 3.61 kg/cm<sup>2</sup> (12.36 kg/cm<sup>2</sup>), ensayo a la compresión axial de pilas su diseño patrón fue de 18.81 kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar 2% de fibra disminuyo en 1.80 kg/cm<sup>2</sup> (17.01 kg/cm<sup>2</sup>) y con relación en relación a la adición del 5% hubo un descenso de 1.89 kg/cm<sup>2</sup> (16.91 kg/cm<sup>2</sup>), ensayo a la compresión diagonal de muretes su diseño patrón fue de 0.41 kg/cm<sup>2</sup> al adicionar 2% de fibra aumento un 0.19 kg/cm<sup>2</sup> (0.61 kg/cm<sup>2</sup>) en relación a la adición del 5% aumento un 0.06 kg/cm<sup>2</sup> (0.48 kg/cm<sup>2</sup>); por ende se concluyó que no se logra incidir significativamente en todos los ensayos excepto en el de muretes por lo cual se llega a la decisión que las fibras de cabuya en un 0.2 y 0.5% no incide significativamente en las propiedades mecánicas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se sugiere ya no efectuar más indagaciones con fibras de cabuya en porcentajes mayores al 1%, debido a que los resultados no son favorables.
2. Cumplir con lo que indica la norma E.080 para la producción de adobes.
3. Se recomienda realizar un previo estudio de las variedades de plantas de cabuya.
4. Se recomienda trabajar con fibras de cabuya debidamente limpias y secas.

## REFERENCIAS

Akil, M. Omar, A. Mazuki, S. Safiee, Z. Ishak y A. Abu Bakar. Materiales y Diseño, [en línea]. Agosto del 2011. [Fecha de consulta: 15 octubre del 2022].

Disponible en: [https://www.tdx.cat/bitstream/10803/664067/7/thoo\\_20180720](https://www.tdx.cat/bitstream/10803/664067/7/thoo_20180720)

Enhanced Performance of Concrete Dispersedly Reinforced with Sisal Fibers por Alexey Beskopylny [et al]. Journal Applied Sciences [en línea]. Septiembre 2022, vol. 12, n.º 18. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1823364>

ISSN: 2076-3417

Bazán, E; Padilla, M y MEli, R. Análisis sísmico de viviendas de adobe. Revista de Ingeniería Sísmica. [en línea]. Enero del 1978. [Fecha de consulta: 08 octubre del 2022]. Disponible en: doi 10.18867/ris.20.383

Blocks of fiber reinforced compressed earth (doum palm) and stabilized with lime: manual compaction procedure and influence of addition on mechanical properties and durability por Bougtaib [et al]. Revista JP de transferencia de calor y masa. [en línea]. Febrero 2022, [Fecha de consulta: 15 octubre del 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17654/0973576322018>

Brenes, A, Stradi, A. Comparative study of the mechanical properties of polyester resin with and without reinforcement with fiber-glass and furcraea cabuya fibers Polym. [en línea]. noviembre del 2014. [Fecha de consulta: 15 octubre del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12221-014-2186-4>

CARDOSO, María. Materiales y sistemas de construcción con tierra cruda en el ámbito de la sustentabilidad. Construcción con Tierra. en línea. [en línea]. Junio del 2020. [Fecha de consulta: 08 octubre del 2022]. Disponible en: <https://publicacionesfadu.rec.uba.ar/index.php/construccioncantierra/article/view/1008>

Castro, Angely. Tesis (magíster en ingeniería civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Peru, 2019 pp. 124.

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

Catalán, Policarpio; Moreno, Jatziri y Arroyo, Roberto. Obtention of the mechanical properties of the adobe masonry using (lab based) experimental test. [en línea]. Marzo del 2019. [Fecha de consulta: 08 octubre del 2022].

Disponible en: <http://doi.org/10.15174/au.2019.1861>

ISSN: 2007-9621

Dormohamadia, M y Rahimniab, R. Combined effect of compaction and clay content on the mechanical properties of adobe brick. Case Studies in Construction Materials. [en línea]. Marzo del 2020. [Fecha de consulta: 08 octubre del 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00402>

Experimental mechanical-damage assessment of earthen mixes reinforced with micro polypropylene fibers. [et al]. El seiver. [en línea]. Agosto del 2019. [Fecha de consulta: 08 octubre del 2022].

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818329544>

Experimental investigation on the potentials of Sisal Fibres as Reinforcements for Drainage Concrete Cover Plates por Leopold Mbereyaho [et al]. Rwanda Journal of Engineering, Science, Technology and Environment [en línea]. Mayo 2020, vol. 3, n.º 1. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/rjeste/article/view/195634> ISSN: 2617-2321

Fages, J, Tarque, N, Rodríguez, J y Solís, M. Calibration of a total strain crack model for adobe masonry based on compression and diagonal compression tests. [en línea]. Octubre del 2022 [Fecha de consulta: 15 octubre del 2022].

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061822026216>

Fernández, Yessica, Sotto, Karla y Vargas, Luis. Impactos ambientales de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos

generados. [en línea]. Noviembre del 2020 [Fecha de consulta: 15 octubre del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.22507/PML.V15N1A7>

ISSN 1909-0455

Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta [en línea]. México D.F: Editorial Mc Graw Hill Education, 2018 [fecha de consulta: 2 de noviembre del 2022]. Disponible en: <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>

ISBN: 978-1-4562-6096-5

Hernández-Sampieri, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Pilar. Metodología de la investigación. 6ª ed [en línea]. México D.F: INTERAMERICANA EDITORES, S.A, 2014 [fecha de consulta: 2 de noviembre del 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>

ISBN: 978-1-4562-2396-0

Jove, Felix; Barbero, Maria y Flores, Nelson. Evaluación del comportamiento mecánico de tres variedades de agujas de pino como refuerzo natural del adobe. [en línea]. Octubre del 2018 [Fecha de consulta: 08 de septiembre del 2022]. Disponible en: DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2018.07.187

Kristiawan, S; Sangadji, S y Sunarmasto. Eco- durability index of self-compacting concrete incorporating high volume fly ash Materials Science and Engineering. . [en línea]. Octubre del 2019 [Fecha de consulta: 08 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/615/1/012017>

Lara, Lenin y Bustamante, Rosa. Caracterización y Patología de los Muros de Tierra de las Construcciones Andinas Ecuatorianas. Revista Politéc. (Quito) [en línea]. Abril del 2020, n. °2. [Fecha de consulta: 08 de septiembre del 2022]

Disponible en: [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-01292022000200037&lng=es&nrm=iso](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-01292022000200037&lng=es&nrm=iso).

ISSN 2477-8990.

Lavado A; Robles R y Yenque A. Análisis fisicoquímico de la cabuya azul. [en línea]. Marzo del 2015 [Fecha de consulta: 08 de septiembre del 2022]

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/816/81642256011.pdf>

Llumitasig, Sandra Y Ureña, Maritza. Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala. Tesis (obtención al título de ingeniero civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2017.

Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26585>

Mahgoub, M. Critical review of recent development in fiber-reinforced adobe bricks for sustainable construction. [en línea]. Marzo del 2020 [Fecha de consulta: 08 de septiembre del 2022]

Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11709-020-0630-7>

Muthusamy, Kavitha; Venkatesan, Avudaiappan y Saavedra Flores. Mechanical and flexural performance of self-compacting concrete with natural fiber. *Revista de La Construcción* [en línea]. Marzo del 2020 [Fecha de consulta: 08 de septiembre del 2022]

Disponible en: <https://doi.org/10.7764/RDLC.19.2.370>

Palacios C, Castillo T, y Donoso C. Resistencia a compresión del superadobe, usando fibras de cabuya y polipropileno como contenedor. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales* [en línea]. Diciembre del 2018 [Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2022] disponible en:

<https://ideas.repec.org/a/erv/rccsrc/y2018i2018-1234.html>.

Puyen, V y Diaz, C. Evaluación de la resistencia del adobe estabilizado a la acción del agua adicionando jabónate de alumbre o mucílago de cactus de san pedro. Tesis (obtención al título de ingeniero civil) Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo. Facultad de ingeniería, 2019. 467pp. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/1802>

Pruna, Luis; Velasco, Fabian; Chachapoya, Fabian y Paredes Cristian. Production of cabuya fiber in flat woven as reinforcement matrix for the construction of a rearview mirror. [en línea]. Noviembre del 2020 [Fecha de

consulta: 08 de septiembre del 2022] disponible en:  
<https://doi.org/10.17163/ings.n24.2020.08>

ISSN: 1390-650X

Ramírez, Jose. Estudio de las propiedades mecánicas y físicas del adobe con biopolímeros de fuentes locales. Tesis (magister en ingeniería civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Peru, 2018. Disponible en:  
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/12054>

Rodríguez, J y Solís, M. Hacia una metodología para la caracterización experimental del comportamiento a compresión de la mampostería de adobe. [en línea]. Abril del 2020 [Fecha de consulta: 08 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/ic.67456>.

Rosales, Hugo. Proyecto social habitacional con criterios sostenibles. Tesis (obtención para el título de arquitectura) Panamá: universidad de Panamá. 2018. Disponible en:  
[https://issuu.com/ivanjk1093/docs/tesis\\_unificada\\_oficial\\_](https://issuu.com/ivanjk1093/docs/tesis_unificada_oficial_)

Salazar, Lesliye. Resistencia a la compresión axial del adobe compactado con adición de fibra de maguey, Cajamarca 2017. Tesis (magister en ingeniería civil) Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2019. Disponible en:  
<https://hdl.handle.net/11537/14947>

Sánchez, Jaime. Revisión Bibliográfica de Materiales Reciclables Para Construcción de Viviendas. [en línea] Bucaramanga, Colombia. [Fecha consulta: 25 de octubre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/7687>

Sánchez, Alejandra; Varum, Humberto; Martins, Martins y Fernández, Jaime. Mechanical properties of adobe masonry for the rehabilitation of buildings, Construction and Building Materials, [en línea]. Mayo del 2020 [Fecha de consulta: 08 de septiembre del 2022] 2022. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061822010108?via%3Dihub>

ISSN: 0950-0618

Sánchez, H y Reyes, C. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. 2015.

Structuralia. La importancia de la resistencia a compresión del hormigón [Mensaje en un blog]. en línea. 2021. Fecha de consulta: 08 de septiembre del 2022. Disponible en: <https://cutt.ly/aVjOqna>

Tejaswini, G, Annapurna, By Jagadish, K. Adobe stabilize force properties. [en línea]. Noviembre del 2021. [Fecha de consulta: 08 octubre del 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/61KNaxS>

ISSN: 23662557

Torres, Antonio. Comportamiento sísmico del adobe confinado, variable: refuerzo horizontal. Tesis (obtención para el título de ingeniero civil) Lima: Pontificia Universidad Católica del Peru, 2012, 82pp. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/1252>

Waste-based natural fiber reinforcement of adobe mixtures: Physical, mechanical, damage and durability performance assessment. [et al]. El seiver. [en línea]. Agosto del 2020. [Fecha de consulta: 08 octubre del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122806>

## ANEXOS

### Anexo N° 1- Matriz de operacionalización

<b>TÍTULO Incidencia de fibras de cabuya en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en la construcción de viviendas</b>						
<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ESCALA</b>
<b>Variable Independiente: Mezcla de fibras de cabuya</b>	Pruna et al (2020) indica que: es un material vegetal, considerándose como elemento que se obtiene de las pencas de una planta del género Furcraea, la cual tiene sus orígenes en América Tropical. En América latina se la puede encontrar en las regiones andinas de Colombia, Venezuela y Perú.	Se adiciono fibras de cabuya en porcentajes de peso en 0% 0.2% y 0.5% ya que tiene como finalidad mejorar parcialmente su comportamiento del adobe en sus propiedades físicas y mecánicas.	Porcentaje de adición de fibra de cabuya	- 0 % (base) - 0.2 % de ceniza - 0.5 % de ceniza	- % - % - %	INTERVALO INTERVALO INTERVALO
			Caracterización de la cabuya	-Longitud -Peso específico	-cm -kg/cm <sup>2</sup>	RAZON RAZON
<b>Variable Dependiente: Propiedades del adobe</b>	Aguilar Y Quezada (2017) manifiesta que: la caracterización física del adobe consiste en la clasificación del suelo, determinando su granulometría, límite líquido y plástico. Mientras que la caracterización mecánica del adobe consiste en la definición de propiedades para soportar cargas exteriores	Se realizaron ensayos en las propiedades físicas del adobe y las propiedades mecánicas del adobe, teniendo como objetivo determinar la incidencia parcial de fibras de cabuya en la construcción de viviendas con adobe.	Propiedades físicas del adobe	-Ensayo de succión	- cm	INTERVALO
			Propiedades mecánicas del adobe	-Resistencia a la compresión	-kg/cm <sup>2</sup>	INTERVALO
				-Resistencia a la compresión en murete - Resistencia a la compresión axial de pilas	-kg/cm <sup>2</sup> -kg/cm <sup>2</sup>	INTERVALO INTERVALO

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N° 2. Matriz de consistencia

Incidencia de fibras de cabuya en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en la construcción de viviendas						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN			METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	<b>Método de investigación:</b> Método Científico, lógico - hipotético-inductivo <b>Diseño de investigación:</b> Diseño cuasiexperimental <b>Nivel de Investigación:</b> Nivel explicativo. <b>Tipo de investigación:</b> Tipo aplicada <b>Población:</b> 165 especímenes de adobe. <b>Muestra:</b> La muestra de la investigación será toda la población. <b>Técnica:</b> Es la observación directa y Análisis documental. <b>Instrumento:</b> Serán fichas ensayos estándar de laboratorio.
¿Cuál es la incidencia de la adición de fibras de cabuya en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en la construcción de viviendas?	Determinar la adición de fibras de cabuya en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en la construcción de viviendas	La adición de fibras de cabuya incide significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en la construcción de viviendas	Variable independiente	Porcentaje de adición de cabuya	Peso (%) 0; 0.2; 0.5	
			Fibras de cabuya	Caracterización de las fibras de cabuya	-Longitud. (mm)	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	
¿Cuál es la incidencia de la adición de fibras de cabuya en las propiedades físicas del adobe en la construcción de viviendas?	Evaluar la incidencia de las fibras de cabuya en las propiedades físicas del adobe en la construcción de viviendas.	Al adicionar las fibras de cabuya inciden significativamente en las propiedades físicas del adobe en la construcción de viviendas	Variable dependiente	Propiedades físicas del adobe	-Succión (cm)	
¿De qué manera inciden las fibras de cabuya en las propiedades mecánicas del adobe en la construcción de viviendas?	Analizar la incidencia de las fibras de cabuya en las propiedades mecánicas del adobe en la construcción de viviendas.	Al adicionar las fibras de cabuya incide significativamente en las propiedades mecánicas del adobe en la construcción de viviendas	Propiedades del adobe	Propiedades mecánicas del adobe	-Resistencia a la compresión. (kg/cm <sup>2</sup> ) -Resistencia a la compresión axial de pilas. (kg/cm <sup>2</sup> ) -Resistencia a la compresión diagonal de muretes. (kg/cm <sup>2</sup> )	

Fuente: elaboración propia

Anexo N° 3. Panel fotográfico 1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Fotografía 1. Reconocimiento de la planta cabuya



Fotografía 2. Corte por penca de la cabuya



Fotografía 3. Deshilachado de la penca para obtener la fibra de cabuya



Fotografía 4. Obtención de fibra cabuya

Anexo N° 4. Panel fotográfico 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**Fotografía 5.** Lavado de la fibra cabuya



**Fotografía 6.** Secado al aire libre durante 1 semana de la fibra cabuya



**Fotografía 7.** Tamizado de la tierra



**Fotografía 8.** Tierra tamizada lista para ser usado.

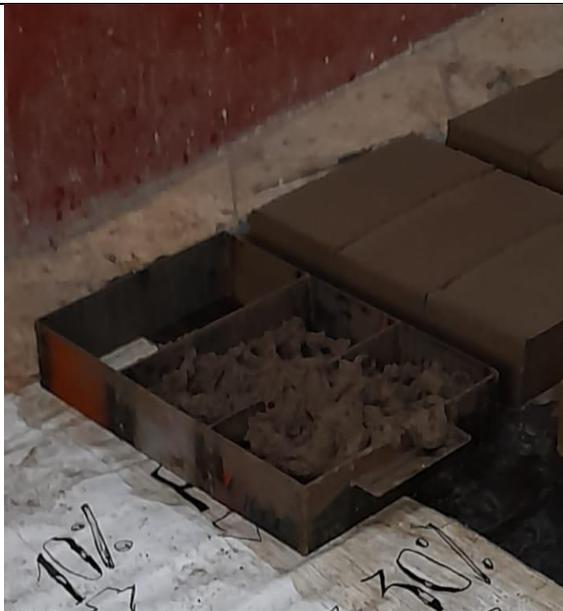
Anexo N° 5. Panel fotográfico 3



**Fotografía 9.** Reconocimiento de los equipos a utilizar para la elaboración del adobe.



**Fotografía 10.** Recortado de las fibras de cabuya a 10cm.



**Fotografía 9.** Realizado de voceado sin adición a las probetas rectangulares.



**Fotografía 10.** Regleado para eliminar el material excedente.

Anexo N° 6. Panel fotográfico 4



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**Fotografía 13.** Dosificación para la elaboración del adobe más fibra.



**Fotografía 14.** Mezclado de la fibra de cabuya a combinarse con la tierra.



**Fotografía 15.** Secado de los adobes patrones y adición de fibras.



**Fotografía 16.** Realización del ensayo a succión

Anexo N° 7. Panel fotográfico 5



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**Fotografía 17.** Realización del ensayo de resistencia a la compresión.



**Fotografía 18.** Secado de los muretes



**Fotografía 19.** Realización del ensayo axial de pilas del Ge2



**Fotografía 20.** Realización del ensayo a compresión diagonal de muretes del Gp.

Anexo N° 8. Panel fotográfico 6



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**Fotografía 21.** Rotura del ensayo del Gp



**Fotografía 22.** Resultado del ensayo a la compresión diagonal de muretes del Gp



**Fotografía 23.** Preparando el murete del Ge1



**Fotografía 24.** Rotura del murete del Ge2

## Anexo N° 9. Análisis granulométrico.

	<b>Laboratorio de Ensayo de Materiales</b>		
	CÓDIGO LAB: VIC3-LEM-048-0-3	ÁREA: SUELOS	VERSIÓN: 3

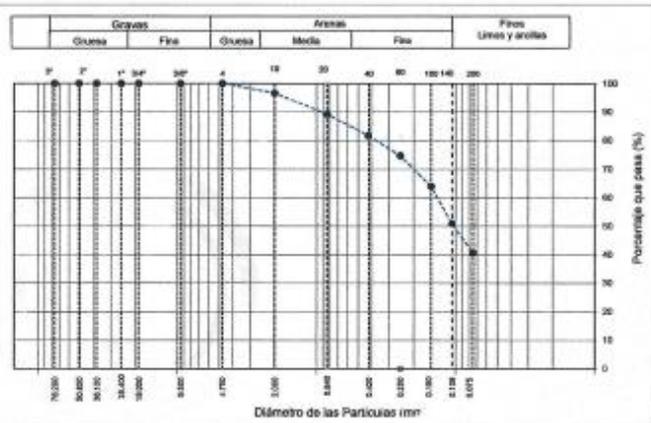
**PROYECTO** : INCIDENCIA DE FIBRAS DE CABIUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVERDAS.  
**UBICACIÓN** : HUAROCHE - LIMA  
**SOLICITANTE** : HINOJOSA MATEO DIDIER RICARDO  
**ATENCIÓN** : HINOJOSA MATEO DIDIER RICARDO  
**FECHA EMISIÓN** : 24/04/2023  
**FECHA ENSAYO** : 24/04/2023  
**REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo  
**APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

### ENSAYO PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

**DETALLE DE LA MUESTRA:**

**TIPO DE EQUIPO** : MANUAL  
**PRESENTACIÓN** : BOLSA DE 50 KG  
**PROVENIENCIA** : HUAROCHE  
**MARK FÁBRICA** : NO PRESENTE

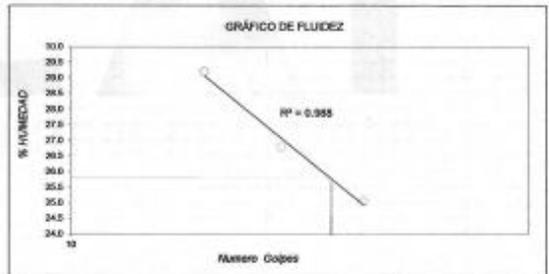
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.000	100.0
3/8"	9.500	100.0
Nº 4	4.750	100.0
Nº 10	2.000	96.6
Nº 20	0.840	89.2
Nº 40	0.425	81.7
Nº 60	0.250	74.7
Nº 100	0.150	64.0
Nº 140	0.106	50.9
Nº 200	0.075	40.6



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.0
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 ± 0.5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SC - SM - Arena fino arcillosa
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio de VICAT E.I.R.L.

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 ± 0.5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	25
LÍMITE PLÁSTICO	21
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	5
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	4.3
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	-3.3
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Múltipunto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SC - SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D2282)	A-4 (1)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena fino arcillosa

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	59.4
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	40.6

YASHIN BOLO BOLDAN  
INGENIERO CIVIL  
R.G. N° CIP: 133773

## Anexo N° 10. Diseño de mezcla Gp

<b style="font-size: 24px; font-weight: bold;">VICAT</b> <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VICAT-094-0-2	ÁREA: IAC	VERSIÓN: 1

**PROYECTO** : INCIDENCIA DE FIBRAS DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.

**UBICACIÓN** : HUANUCO/HF

**SOLICITANTE** : INDIAGSA MATEO O DIER RICARDO

**ATENDIÓ** : INDIAGSA MATEO O DIER RICARDO

**FECHA DE EMISIÓN** : 25/04/2023

**FECHA DE ENSAYO** : 25/04/2023

**REALIZADO** : Tey, Jorge Robo

**APROBADO** : Ing. Teshia Robo

### DISEÑO DE MEZCLA PARA FABRICACION DE ADOBE - REFERENCIA NORMA E 0.80

**REFERENCIA DEL DISEÑO** : ID DE DISEÑO : INTRO

**AGREGADO** : SUELO : Fc DE DISEÑO : 12 kg/cm<sup>2</sup>

**CIMENTO** : No aplica : ABASTAMIENTO : No aplica - Mezcla controlada

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA</b><br/>F<sub>cd</sub> = No aplica</p> <p><b>2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA</b><br/>Agua = 380 L</p> <p><b>3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO</b><br/>Aire = 4.5%</p> | <p><b>4. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO</b><br/>Cemento = 0 kg</p> <p><b>5. FIBRA DE CABUYA</b><br/>0 % =</p> |
|--|--|

**6. DATOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO**

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P. U. SUELTO	P. U. COMPACTADO
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.3800 m <sup>3</sup>					
Aire	---	0.0450 m <sup>3</sup>					
Fibra de Cabuya	1490 kg/m <sup>3</sup>	---					
Suelo	2255 kg/m <sup>3</sup>	---	4.02%	11.00%	---	---	---

<p><b>7. VOLUMEN ABSOLUTO Y PESO DE LOS MATERIALES EN SECO</b></p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Agua</td> <td>= 0.3800 m<sup>3</sup></td> <td>380.0 L</td> </tr> <tr> <td>Aire</td> <td>= 0.0450 m<sup>3</sup></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fibra de Cabuya</td> <td>---</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Suelo</td> <td>= 0.5790 m<sup>3</sup></td> <td>1296.6 kg</td> </tr> <tr> <td><b>Volumen Total</b></td> <td><b>= 1.0000 m<sup>3</sup></b></td> <td></td> </tr> </table> <p><b>8. CORRECCION Y HUMEDAD DE LOS MATERIALES</b></p> <p>Suelo = 1348.5 kg</p>	Agua	= 0.3800 m <sup>3</sup>	380.0 L	Aire	= 0.0450 m <sup>3</sup>		Fibra de Cabuya	---		Suelo	= 0.5790 m <sup>3</sup>	1296.6 kg	<b>Volumen Total</b>	<b>= 1.0000 m<sup>3</sup></b>		<p><b>9. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD</b></p> <p>Suelo : 50.76 L</p> <p style="text-align: right;"><b>Total Agua de Obra</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">471 L</div> <p><b>10. VOLUMEN PARA TANDA DE PRUEBA</b> : 0.060 m<sup>3</sup></p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>* Agua</td> <td>: 28.25</td> </tr> <tr> <td>* Fibra de Cabuya</td> <td>: 0.000</td> </tr> <tr> <td>* Suelo</td> <td>: 80.91</td> </tr> </table> <p><b>11. DISEÑO DE MEZCLA PARA 1 M<sup>3</sup>.</b></p>	* Agua	: 28.25	* Fibra de Cabuya	: 0.000	* Suelo	: 80.91
Agua	= 0.3800 m <sup>3</sup>	380.0 L																				
Aire	= 0.0450 m <sup>3</sup>																					
Fibra de Cabuya	---																					
Suelo	= 0.5790 m <sup>3</sup>	1296.6 kg																				
<b>Volumen Total</b>	<b>= 1.0000 m<sup>3</sup></b>																					
* Agua	: 28.25																					
* Fibra de Cabuya	: 0.000																					
* Suelo	: 80.91																					

Materiales	Diseño Seco	Diseño Humedo
Agua	380 L	471 L
Suelo	1296.6 kg	1348.5 kg
Fibra de Cabuya	---	---

**Importante :**

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las condiciones de laboratorio permitieron la ejecución de este diseño; En obra se tendrá que corregir el diseño por humedad las veces que sean necesario.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de VICAT EIRL.

**YOSHIMARÉS BOLD SALDÑA**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. N° CP: 25373

## Anexo N° 11. Diseño de mezcla Ge1

 <b>VICAT</b> LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	<b>Laboratorio de Ensayo de Materiales</b>		
	CÓDIGO LAB: VCL3-034-000-1	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1

PROYECTO : OBRAS DE FIBRAS DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.

UBICACIÓN : HUANUCO

SOLICITANTE : HINCOSA MATEO DIDIER RICARDO

ATENCIÓN : HINCOSA MATEO DIDIER RICARDO

FECHA DE EMISIÓN : 25/04/2025

FECHA DE ENSAYO : 25/04/2025

REALIZADO : Tec. Jorge Belo

APROBADO : Ing. Yahir Belo

### DISEÑO DE MEZCLA PARA FABRICACION DE ADOBE - REFERENCIA NORMA E 0.80

REFERENCIA DEL DISEÑO :

AGREGADO : SUELO

CEMENTO : No aplica

ID DE DISEÑO : ADOBE DE 0.2' N DE FIBRA DE CABUYA.

Fc DE DISEÑO : 50 kg/cm<sup>2</sup>

ASENAMIENTO : No aplica - Mezcla refresca

#### 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F<sub>cr</sub> = No aplica

#### 2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 380 L

#### 3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 4.5%

#### 4. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 0 kg

#### 5. FIBRA DE CABUYA

0.2 % = 1.70 kg

#### 6. DATOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.3800 m <sup>3</sup>					
Aire	---	0.0450 m <sup>3</sup>					
Fibra de Cabuya	1480 kg/m <sup>3</sup>	---					
Suelo	2255 kg/m <sup>3</sup>	---	4.00%	11.00%	---	---	---

#### 7. VOLUMEN ABSOLUTO Y PESO DE LOS MATERIALES EN SECO

Agua	= 0.3800 m <sup>3</sup>	380.0 L
Aire	= 0.0450 m <sup>3</sup>	
Fibra de Cabuya	= 0.0012 m <sup>3</sup>	1.7 kg
Suelo	= 0.5739 m <sup>3</sup>	1294.0 kg
<b>Volumen Total</b>	<b>= 1.0000 m<sup>3</sup></b>	

#### 8. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Suelo	= 50.58 L
<b>Total Agua de Diseño</b>	<b>471 L</b>

#### 10. VOLUMEN PARA TANDA DE PRUEBA

* Agua	= 28.23
* Fibra de Cabuya	= 0.102
* Suelo	= 80.75

#### 8. CORRECCION X HUMEDAD DE LOS MATERIALES

Suelo = 1345.8 kg

#### 11. DISEÑO DE MEZCLA PARA 1 M<sup>3</sup>.

Materiales	Diseño Seco	Diseño Humedo
Agua	380 L	471 L
Suelo	1294.0 kg	1345.8 kg
Fibra de Cabuya	1.7 kg	1.7 kg

#### Importante :

\* Muestras provistas e identificadas por el solicitante

\* Las condiciones de laboratorio permitieron la ejecución de este diseño. En obra se tendrá que corregir el diseño por humedad las veces que sean necesario.

\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de VICAT EIRL.




YAHIR BELO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. N° CH 253773

## Anexo N° 12. Diseño de mezcla Ge2

 <b>VICAT</b> <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	<b>Laboratorio de Ensayo de Materiales</b>		
	CÓDIGO LAB: VIC3-LEM-044-B-4	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 3

**PROYECTO :** INICIATIVA DE FIBRAS DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.  
**UBICACIÓN :** HUANUCO  
**SOLICITANTE :** HENCIOSA MATEO DI DER RICARDO  
**FECHA DE ENSAJO :** 25/04/2023  
**ATENCIÓN :** HENCIOSA MATEO DI DER RICARDO  
**REALIZADO :** Ing. Jorge Bolo  
**FECHA DE EMISIÓN :** 25/04/2023  
**APROBADO :** Ing. Yoshin Bolo

### DISEÑO DE MEZCLA PARA FABRICACION DE ADOBE - REFERENCIA NORMA E 0.80

<b>REQUERIMIENTOS DEL DISEÑO</b>	<b>ID DE DISEÑO</b>	<b>ADICION DE 0.5 % DE FIBRA DE CABUYA.</b>
<b>AGREGADO :</b> SUELO	<b>F% DE DISEÑO</b>	: 12 kg/m <sup>3</sup>
<b>CEMENTO :</b> No aplica	<b>ASENTAMIENTO</b>	: No aplica - Masa compacta

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA</b><br/>F cr = No aplica</p> <p><b>2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA</b><br/>Agua = 380 L</p> <p><b>3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO</b><br/>Aire = 4.5%</p> | <p><b>4. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO</b><br/>Cemento = 0 kg</p> <p><b>5. FIBRA DE CABUYA</b><br/>0.5 % = 4.26 kg</p> |
|--|--|

**6. DATOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO**

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.3800 m <sup>3</sup>					
Aire	---	0.0450 m <sup>3</sup>					
Fibra de Cabuya	1480 kg/m <sup>3</sup>	---					
Suelo	2255 kg/m <sup>3</sup>	---	4.00%	11.00%			

**7. VOLUMEN ABSOLUTO Y PESO DE LOS MATERIALES EN SECO**

Agua	= 0.3800 m <sup>3</sup>	380.0 L
Aire	= 0.0450 m <sup>3</sup>	
Fibra de Cabuya	= 0.0029 m <sup>3</sup>	4.26 kg
Suelo	= 0.5721 m <sup>3</sup>	1290.1 kg
<b>Volumen Total</b>	<b>= 1.0000 m<sup>3</sup></b>	

**8. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Suelo	:	90.31 L
<b>Total Agua de Diseño</b>		
<b>470 L</b>		

**9. CORRECCION X HUMEDAD DE LOS MATERIALES**

Suelo	=	1341.7 kg
-------	---	-----------

**10. VOLUMEN PARA TANDA DE PRUEBA** 0.060 m<sup>3</sup>

* Agua	=	38.22
* Fibra de Cabuya	=	0.255
* Suelo	=	80.50

**11. DISEÑO DE MEZCLA PARA 1 M<sup>3</sup>**

Materiales	Diseño Seco	Diseño Húmedo
Agua	380 L	470 L
Suelo	1290.1 kg	1341.7 kg
Fibra de Cabuya	4.26 kg	4.26 kg

**Importante :**

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las condiciones de laboratorio permitieron la ejecución de este diseño. En obra se tendrá que corregir el diseño por humedad las veces que sean necesario.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de VICAT EIRL.



# Anexo N° 13. Ficha de ensayo de compresión del Gp

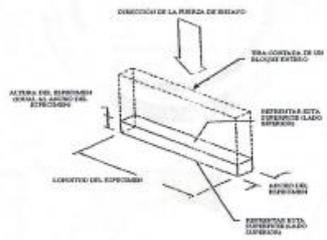
 <b>VICAT</b> LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS	<b>Laboratorio de Ensayo de Materiales</b>		
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-044-01	AREA: ALBAÑILERIA	VERSIÓN: 1

PROYECTO : VICENCIA DE FIBRAS DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL ADOBE EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS.	FECHA ENSAYO REALIZADO : 18/05/2023
UBICACION : HUANUCO	FECHA ENSAYO APROBADO : 18/05/2023
SOLICITANTE : SINDIOSA MATEO DEIER RICARDO	REALIZADO : Ing. Jorge Bela
ATENCIÓN : SINDIOSA MATEO DEIER RICARDO	APROBADO : Ing. Yankin Bela
FECHA EMISIÓN : 18/05/2023	

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**  
ASTM C140 / NTP 399.604

REQUERIMIENTOS DE LA MUESTRA	
TIPO DE MUESTRA : Adobes	PRESENTACIÓN : Adobes 15x15x10 cm
PROVENIENCIA : Adobes realizados en el laboratorio de Vicat	FECHA DE OBRERO : -

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t*	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (KG/CM <sup>2</sup> )
ADOBE PATRÓN	25/04/2023	18/05/2023	23	15.80	16.00	8.10	0.51	0.63	6817	252.8	17.0
ADOBE PATRÓN	25/04/2023	18/05/2023	23	15.50	16.10	7.90	0.51	0.63	6543	249.6	16.8
ADOBE PATRÓN	25/04/2023	18/05/2023	23	15.60	16.10	8.00	0.51	0.63	5880	251.2	14.8
ADOBE PATRÓN	25/04/2023	18/05/2023	23	15.50	16.20	8.10	0.52	0.64	5687	251.1	14.5
ADOBE PATRÓN	25/04/2023	18/05/2023	23	15.50	16.00	7.90	0.51	0.63	6706	248.0	17.0



h/t	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
Factor de corrección	0.83	0.85	0.90	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00

\* h/t = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida.

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT EIRL.  
 \* Los insumos para la elaboración de los adobes fueron provistos por el solicitante y elaborados en el laboratorio de VICAT EIRL.  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EIRL.

**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. N° CIP 25373

# Anexo N° 14. Ficha de ensayo de compresión del Ge1

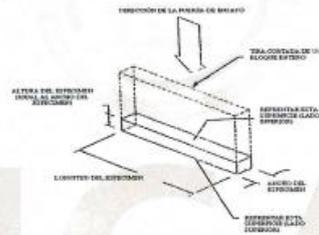
 <b>Laboratorio de Ensayo de Materiales</b>	CÓDIGO LAB:	AREA:	VERSIÓN:	PÁGINAS:
	VC23-LEM-044-02	ALBAÑILERIA	1	1 de 1

PROYECTO : RECONSTRUCCIÓN DE FIBRAS DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS. UBICACIÓN : HUACOCHE SOLICITANTE : BENIGNO MATO ORDOÑEZ RICARDO ATENCIÓN : BENIGNO MATO ORDOÑEZ RICARDO FECHA EMISIÓN : 18/05/2023	FECHA ENSAYO : 18/05/2023 REALIZADO : Yec. Jorge Ball APROBADO : Ing. Yaelin Ball
--	---

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
ASTM C140 / NTP 399.604**

REQUERIMIENTOS DE LA MUESTRA TIPO DE MUESTRA : Adobes con 0,2% de Fibra de Cabuya PROCEDENCIA : Adobes realizados en el laboratorio de Vicat	PRESENTACIÓN : Adobes de 12x12x6 cm FC DE DISEÑO : -
--	---

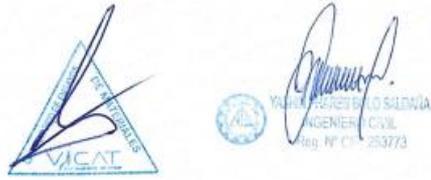
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (mm)	ALTURA (mm)	h <sup>h</sup>	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
ADOBES + 0.2% DE FIBRA DE CABUYA	25/04/2023	18/05/2023	23	15.80	16.10	8.10	0.52	0.64	6986	251.2	15.2
ADOBES + 0.2% DE FIBRA DE CABUYA	25/04/2023	18/05/2023	23	15.80	16.10	8.00	0.51	0.63	6942	254.4	14.7
ADOBES + 0.2% DE FIBRA DE CABUYA	25/04/2023	18/05/2023	23	15.80	16.10	8.10	0.51	0.63	6086	254.4	15.1
ADOBES + 0.2% DE FIBRA DE CABUYA	25/04/2023	18/05/2023	23	15.50	16.20	8.10	0.52	0.64	5491	251.1	14.0
ADOBES + 0.2% DE FIBRA DE CABUYA	25/04/2023	18/05/2023	23	15.50	16.00	7.90	0.51	0.63	5598	248.0	14.2



h <sup>h</sup>	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
Factor de corrección	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00

<sup>h</sup> h<sup>h</sup> = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral media.

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT EIRL.  
 \* Los insumos para la elaboración de los adobes fueron provistos por el solicitante y elaborados en el laboratorio de VICAT EIRL.  
 \* Prohíbida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EIRL.

  
**Yaelin Ball**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. N° CP 253773

# Anexo N° 15. Ficha de ensayo de compresión del Ge2

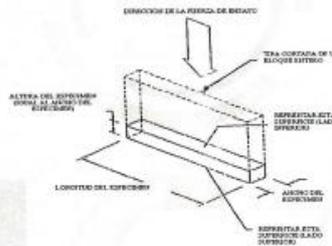
 <b>VICAT</b> LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS	<b>Laboratorio de Ensayo de Materiales</b>		
	CÓDIGO LAB: VCZ3-LEM-044-03	AREA: ALBAÑILERÍA	VERSIÓN: 1

PROYECTO : FIDUCIARIA DE FIBRAS DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOSADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.  
 UBICACIÓN : HUROCHIRÍ  
 SOLICITANTE : INGENIERO MATEO OSER RICHARDO  
 ATENCIÓN : INGENIERO MATEO OSER RICHARDO  
 FECHA EMISIÓN : 15/05/2023  
 FECHA ENSAYO REALIZADO : 18/05/2023  
 APROBADO : Ing. Tadeo Gochi

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
ASTM C140 / NTP 399.604**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA :  
 TIPO DE MUESTRA : Adosado con 0.5% de Fibras de Cabuya  
 PRESENTACIÓN : Adosado de 2x2x40 cm  
 PROCEDENCIA : Adosado realizado en el laboratorio de Vicat  
 FC DE DISEÑO : --

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h <sup>a</sup>	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (KG/CM <sup>2</sup> )
ADOBE + 0.5% DE FIBRA DE CABUYA	25/04/2023	18/05/2023	23	15.50	16.00	8.10	0.52	0.64	4818	248.0	12.4
ADOBE + 0.5% DE FIBRA DE CABUYA	25/04/2023	18/05/2023	23	15.60	16.10	8.00	0.51	0.63	4803	251.2	12.1
ADOBE + 0.5% DE FIBRA DE CABUYA	25/04/2023	18/05/2023	23	15.60	16.20	8.10	0.52	0.64	4837	252.7	12.2
ADOBE + 0.5% DE FIBRA DE CABUYA	25/04/2023	18/05/2023	23	15.50	16.20	8.10	0.52	0.64	4968	251.1	12.7
ADOBE + 0.5% DE FIBRA DE CABUYA	25/04/2023	18/05/2023	23	15.60	16.00	7.90	0.51	0.63	4844	249.6	12.4



h <sup>a</sup>	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
Factor de corrección	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00

<sup>a</sup> h<sup>a</sup> = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida.

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT EIRL.  
 \* Los ensayos para la elaboración de los adobes fueron provistos por el solicitante y elaborados en el laboratorio de VICAT EIRL.  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EIRL.

## Anexo N° 16. Ficha de ensayo de succión Gp

 <b>VICAT</b> <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	Presiona <b>Esc</b> para salir pantalla completa			<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>
	CODIGO LAB.: VC23-LEM-44-04	AREA: ALBAÑILERÍA	VERSION: 1	PÁGINAS: 1 de 1

**PROYECTO** : INCIDENCIA DE FIBRAS DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.  
**UBICACIÓN** : HUAROCHIRÍ  
**SOLICITANTE** : HINOJOSA MATEO DIDIER RICARDO  
**ATENCIÓN** : HINOJOSA MATEO DIDIER RICARDO  
**F. EMISIÓN** : 19/05/2023

**F. ENSAYO** : 18/05/2023  
**REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo  
**APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

### RAPIDEZ INICIAL DE ABSORCIÓN (SUCCIÓN) NTP 339.613 - 2017

**TIPO DE MUESTRA** : Adobes  
**PROCEDENCIA** : Adobes realizados en el laboratorio de Vicat  
**PRESENTACIÓN** : Adobes de 32x16x8 cm

IDENTIFICACIÓN		Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Wi (g) Peso inicial	Wf (g) Peso final	W (g) Peso de agua	(g/min/200 cm <sup>2</sup> ) Absorción
ADOBE PATRÓN	M1	31.20	15.60	486.72	6782.00	6799.00	17.00	6.99
	M2	31.30	15.50	485.15	6703.00	6720.00	17.00	7.01
	M3	31.10	15.50	482.05	6570.00	6590.00	20.00	8.30
	M4	31.10	15.50	482.05	6690.00	6710.00	20.00	8.30
	M5	31.20	15.50	483.6	6700.00	6720.00	20.00	8.27
PROMEDIO								7.77

Fórmula:  $W = W_f - W_i$

Donde:

W= Peso del agua en g.

Wi= Peso del testigo en estado seco.

Wf= Peso del testigo despues de someterlo al agua reposada ( 1 min +- 1s)

**OBSERVACIONES:**

- 1) Se realizó el cálculo para el Área de especificada( 200 cm<sup>2</sup> ) según indica la NTP 339.613-2017 (Norma Referencial).
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI: G004 : 1993)



## Anexo N° 17. Ficha de ensayo de succión Ge1

 <b>VICAT</b> <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	Presiona <input type="button" value="Esc"/> para salir pantalla completa de Materiales			PÁGINAS: 1 de 1
	CÓDIGO LAB. VC23-LEM-44-05	ÁREA: ALBAÑILERÍA	VERSIÓN: 1	

**PROYECTO** : INCIDENCIA DE FIBRAS DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.  
**UBICACIÓN** : HUAROCHIRÍ  
**SOLICITANTE** : HINOJOSA MATEO DIDIER RICARDO  
**ATENCIÓN** : HINOJOSA MATEO DIDIER RICARDO  
**F. EMISIÓN** : 19/05/2023

**F. ENSAYO** : 18/05/2023  
**REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo  
**APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

### RAPIDEZ INICIAL DE ABSORCIÓN (SUCCIÓN) NTP 339.613 - 2017

**TIPO DE MUESTRA** : Adobes con 0.2% de Fibra de Cabuya  
**PROCEDENCIA** : Adobes realizados en el laboratorio de Vicat  
**PRESENTACIÓN** : Adobes de 32x16x8 cm

IDENTIFICACIÓN	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Wi (g) Peso inicial	Wf (g) Peso final	W (g) Peso de agua	(g/min/200 cm <sup>2</sup> ) Absorción	
ADOBE + 0.2% DE FIBRA DE CABUYA	M1	30.40	15.40	468.16	7275.00	7289.00	14.00	5.98
	M2	31.10	15.60	485.16	7324.00	7335.00	11.00	4.53
	M3	31.20	15.30	477.36	7412.00	7425.00	13.00	5.45
	M4	31.10	15.50	482.05	7318.00	7331.00	13.00	5.39
	M5	31.35	15.50	485.925	7274.00	7288.00	14.00	5.76
PROMEDIO							5.42	

Fórmula:  $W = W_f - W_i$

Donde:

W= Peso del agua en g.

Wi= Peso del testigo en estado seco.

Wf= Peso del testigo despues de someterlo al agua reposada ( 1 min +- 1s)

**OBSERVACIONES:**

- 1) Se realizó el cálculo para el Área de especificada( 200 cm<sup>2</sup> ) según indica la NTP 339.613-2017 (Norma Referencial).
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: G004 : 1993)



YASHIN BOLO SALDARRI  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. N° CIP 851773

## Anexo N° 18. Ficha de ensayo de succión Ge2

 <b>VICAT</b> <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	<b>Presiona Esc para salir pantalla completa de Materiales</b>		
	<small>CÓDIGO LAB.</small> VC23-LEM-44-06	<small>ÁREA:</small> ALBAÑILERÍA	<small>VERSIÓN:</small> 1

**PROYECTO** : INCIDENCIA DE FIBRAS DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.  
**UBICACIÓN** : HUAROCHIRÍ  
**SOLICITANTE** : HINOJOSA MATEO DIDIER RICARDO  
**ATENCIÓN** : HINOJOSA MATEO DIDIER RICARDO  
**F. EMISIÓN** : 19/05/2023

**F. ENSAYO** : 18/05/2023  
**REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo  
**APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

### RAPIDEZ INICIAL DE ABSORCIÓN (SUCCIÓN) NTP 339.613 - 2017

**TIPO DE MUESTRA** : Adobes con 0.5% de Fibra de Cabuya  
**PROCEDENCIA** : Adobes realizados en el laboratorio de Vicat  
**PRESENTACIÓN** : Adobes de 32x16x8 cm

IDENTIFICACIÓN	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Wi (g) Peso inicial	Wf (g) Peso final	W (g) Peso de agua	(g/min/200 cm <sup>2</sup> ) Absorción	
ADOBE + 0.5% DE FIBRA DE CABUYA	M1	31.50	16.00	504.00	7100.00	7117.00	17.00	6.75
	M2	31.50	15.70	494.55	6951.00	6965.00	14.00	5.66
	M3	31.20	15.20	474.24	6824.00	6840.00	16.00	6.75
	M4	31.50	15.60	491.40	6964.00	6979.00	15.00	6.11
	M5	31.30	15.30	478.89	6830.00	6844.00	14.00	5.85
PROMEDIO							6.22	

Fórmula:  $W = W_i - W_f$

Donde:

W= Peso del agua en g.

Wi= Peso del testigo en estado seco.

Wf= Peso del testigo despues de someterlo al agua reposada ( 1 min +- 1s)

**OBSERVACIONES:**

1) Se realizó el cálculo para el Área de especificada( 200 cm<sup>2</sup> ) según indica la NTP 339.613-2017 (Norma Referencial).

2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: G004 : 1993)



YASHIN YANES BULO SALDAÑA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. N° CIP: 253773

# Anexo N° 19. Ficha de ensayo de compresión axial de pilas de Gp

 <b>VICAT</b> <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	<b>Laboratorio de Ensayo de Materiales</b>		
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-44-07	ÁREA: ALBAÑILERÍA	VERSIÓN: 1

<b>PROYECTO</b> <b>UBICACIÓN</b> <b>SOLICITANTE</b> <b>ATENCIÓN</b> <b>FECHA EMISIÓN</b>	: INCIDENCIA DE FIBRAS DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS. : HUANDICHÉ : PINOJOSA MATEO DIDIER RICARDO : PINOJOSA MATEO DIDIER RICARDO : 05/06/2023	<b>FECHA ENSAYO REALIZADO</b> <b>APROBADO</b>	: 05/06/2023 : Tec. Jorge Bolo : Ing. Yashín Bolo
--	---	--	---

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE ALBAÑILERÍA  
ASTM C1314 y E.080 ADOBE**

<b>REFERENCIAS DE LA MUESTRA</b> <b>TIPO DE MUESTRA</b> <b>PROCEDENCIA</b>	: Adobes con 0% Fibra Cabuya (PATRÓN) : Adobes realizados en Laboratorio VICAT	<b>PRESENTACIÓN</b> <b>PC DE DISEÑO</b>	: Adobes de 32x16x8 cm : -
--	---	--	-------------------------------

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	ht <sup>a</sup>	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO F/m
<b>DISEÑO PATRÓN</b>	25/04/2023	3/06/2023	39	16.00	32.00	41.00	2.56	1.09	8609	512.0	16.3 kg/cm <sup>2</sup>
	25/04/2023	3/06/2023	39	16.00	32.00	40.00	2.50	1.07	9124	512.0	19.1 kg/cm <sup>2</sup>
	25/04/2023	3/06/2023	39	16.00	32.00	40.50	2.53	1.08	9020	512.0	19.0 kg/cm <sup>2</sup>



ht <sup>a</sup>	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Factor de corrección	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00

<sup>a</sup>ht = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida.

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.
- \* Los bloques fueron ensayados en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L.



# Anexo N° 20. Ficha de ensayo de compresión axial de pilas de Ge1

 <b>VICAT</b> <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD E.I.R.L.</small>	<b>Presiona Esc</b> <small>VICAT</small>	<b>Laboratorio de Ensayo de Materiales</b> <b>para salir pantalla completa</b> <small>Albañilería</small>	PÁGINAS: 1 de 1
--	---	---	--------------------

<b>PROYECTO</b> : INCIDENCIA DE FIBRAS DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.	<b>FECHA ENSAYO</b> : 03/06/2023
<b>UBICACIÓN</b> : HUARACHINI	<b>REALIZADO</b> : Tec. Jorge Bola
<b>SOLICITANTE</b> : RINCOJOSA MATEO DIDIER RICARDO	<b>APROBADO</b> : Ing. Yashin Bola
<b>ATENCIÓN</b> : RINCOJOSA MATEO DIDIER RICARDO	
<b>FECHA EMISIÓN</b> : 06/06/2023	

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE ALBAÑILERÍA  
ASTM C1314 y E.080 ADOBE**

<b>REFERENCIAS DE LA MUESTRA</b> TIPO DE MUESTRA : Adobes con 0.2% Fibra Cabuya PROCEDENCIA : Adobes realizados en Laboratorio VICAT	<b>PRESENTACIÓN</b> P/C de DISEÑO : Adobes de 32x16x8 cm
--	---

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t <sup>a</sup>	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO F/m
ADICIÓN DE 0.2% FIBRA CABUYA	25/04/2023	3/06/2023	39	16.00	32.00	40.00	2.50	1.07	8202	512.0	17.2 kg/cm <sup>2</sup>
	25/04/2023	3/06/2023	39	16.00	32.00	40.00	2.50	1.07	8207	512.0	17.2 kg/cm <sup>2</sup>
	25/04/2023	3/06/2023	39	16.10	32.00	40.50	2.52	1.08	8001	515.2	16.7 kg/cm <sup>2</sup>



h/t <sup>a</sup>	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
Factor de corrección	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00

<sup>a</sup> h/t = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida.

- OBSERVACIONES:**
- \* Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.
  - \* Los bloques fueron ensayados en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.
  - \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L.

  
  
**YASHIN BOLA SÁLDAR**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. N° CIP. 553773

## Anexo N° 21. Ficha de ensayo de compresión axial de pilas de Ge2

 <b>VICAT</b> <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	<b>Laboratorio de Ensayo de Materiales</b>			
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-44-09	ÁREA: ALBAÑILERÍA	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : INICIATIVA DE FIBRAS DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.

UBICACIÓN : HUASICHINI

SOLICITANTE : RINCOSA MATEO DIDIER RICARDO

ATENCIÓN : RINCOSA MATEO DIDIER RICARDO

FECHA EMISIÓN : 06/06/2023

FECHA ENSAYO : 03/06/2023

REALIZADO : Ing. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yachin Bolo

### MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE ALBAÑILERÍA ASTM C1314 y E.080 ADOBE

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

TIPO DE MUESTRA : Adobes con 0.5% Fibra Cabuya  
PROCEDENCIA : Adobes realizados en Laboratorio VICAT

PRESENTACIÓN : Adobes de 32x16x8 cm  
FC DE DISEÑO : 1

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/h <sup>a</sup>	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO F'm
ADICIÓN DE 0.5% FIBRA CABUYA	25/04/2023	3/08/2023	39	16.00	32.00	40.00	2.50	1.07	7998	512.0	16.6 kg/cm <sup>2</sup>
	25/04/2023	3/08/2023	39	16.00	32.00	40.00	2.50	1.07	8309	512.0	17.4 kg/cm <sup>2</sup>
	25/04/2023	3/08/2023	39	16.00	32.00	40.50	2.63	1.08	7899	512.0	16.7 kg/cm <sup>2</sup>



h/h <sup>a</sup>	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
Factor de corrección	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00

<sup>a</sup>h = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida.

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.
- \* Los bloques fueron ensayados en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L.




# Anexo N° 22. Ficha de ensayo de compresión diagonal de muretes del Gp

 <b>VICAT</b> <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	<b>Laboratorio de Ensayo de Materiales</b>		
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-44-010	ÁREA: ALBAÑILERÍA	VERSIÓN: 1

**PROYECTO** : INCIDENCIA DE FIBRAS DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOSADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.  
**UBICACIÓN** : HUAROCHECHI  
**SOLICITANTE** : HINOJOSA MATEO DIDIER RICARDO  
**ATENCIÓN** : HINOJOSA MATEO DIDIER RICARDO  
**FECHA EMISIÓN** : 06/06/2023  
**FECHA ENSAYO REALIZADO** : 03/06/2023  
**APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
ASTM E 519-02/NTP 399.621**

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA:**  
**TIPO DE MUESTRA** : Adobes con 0% Fibra Cabuya (PATRÓN)  
**PROCELENCIA** : Adobes realizados en Laboratorio VICAT  
**PRESENTACIÓN** : Adobes de 32x16x8 cm

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO Y <sub>m</sub>	
DISEÑO PATRÓN	25/04/2023	3/06/2023	39	651.0	650.0	160.0	424	4158.0	104080.0	0.03 MPa	0.29 kg/cm <sup>2</sup>
	25/04/2023	3/06/2023	39	652.0	652.0	160.2	752	7374.6	104450.4	0.05 MPa	0.51 kg/cm <sup>2</sup>
	25/04/2023	3/06/2023	39	650.5	650.0	160.1	650	6374.3	104105.0	0.04 MPa	0.44 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.  
 \* Las muestras fueron ensayadas en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L.

  
**YASHIN BULO BOLA**  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 251373

# Anexo N° 23. Ficha de ensayo de compresión diagonal de muretes del Ge1

 <b>VICAT</b> <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	<b>Laboratorio de Ensayo de Materiales</b>		
	CÓDIGO LAB: VC23-LEM-44-011	ÁREA: ALBAÑERÍA	VERSIÓN: 1

**PROYECTO** : INCIDENCIA DE FIBRAS DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.  
**UBICACIÓN** : HUAROCHE  
**SOLICITANTE** : HINOJOSA MATEO DIDIER RICARDO  
**ATENCIÓN** : HINOJOSA MATEO DIDIER RICARDO  
**FECHA EMISIÓN** : 06/06/2023

**FECHA ENSAYO REALIZADO** : 03/06/2023  
 : Tec. Jorge Bolo  
**APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑERÍA**  
ASTM E 519-02/NTP 399.621

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA:**

**TIPO DE MUESTRA** : Adobes con 0.2% Fibra Cabuya  
**PROCEDENCIA** : Adobes realizados en Laboratorio VICAT  
**PRESENTACIÓN** : Adobes de 32x16x8 cm

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO $\sigma_c$	
ADICIÓN DE 0.2% FIBRA DE CABUYA	25/04/2023	3/06/2023	39	650.0	650.0	160.0	915	8973.1	104000.0	0.06 MPa	0.62 kg/cm <sup>2</sup>
	25/04/2023	3/06/2023	39	651.0	651.0	160.0	946	9277.1	104160.0	0.06 MPa	0.64 kg/cm <sup>2</sup>
	25/04/2023	3/06/2023	39	650.0	650.0	160.1	924	9061.3	104065.0	0.06 MPa	0.63 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.  
 \* Las muestras fueron ensayadas en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L.



# Anexo N° 24. Ficha de ensayo de compresión diagonal de muretes del Ge2

 <b>Laboratorio de Ensayo de Materiales</b> <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	CÓDIGO LAB:	ÁREA:	VERSIÓN:	PÁGINAS:
	VIC23-LEM-44-012	ALBAÑILERÍA	1	1 de 1

**PROYECTO** : INCIDENCIA DE FIBRAS DE CABUYA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBÉ EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.  
**UBICACIÓN** : HUAROCHE  
**SOLICITANTE** : HINOJOSA MATEO DIDIER RICARDO  
**ATENCIÓN** : HINOJOSA MATEO DIDIER RICARDO  
**FECHA EMISIÓN** : 06/06/2023  
**FECHA ENSAYO** : 03/06/2023  
**REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo  
**APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**  
ASTM E 519-02/MIP 399.621

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA:**  
**TIPO DE MUESTRA** : Adobes con 0.5% Fibra Cabuya  
**PRESENTACIÓN** : Adobes de 32x16x8 cm  
**PROCEDENCIA** : Adobes realizados en Laboratorio VICAT

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO V <sub>m</sub>	
ADICIÓN DE 0.5% FIBRA DE CABUYA	25/04/2023	3/06/2023	39	650.0	650.0	160.1	712	6982.3	104065.0	0.05 MPa	0.48 kg/cm2
	25/04/2023	3/06/2023	39	650.0	650.4	160.0	650	6374.3	104032.0	0.04 MPa	0.44 kg/cm2
	25/04/2023	3/06/2023	39	650.0	650.0	160.0	673	6599.9	104000.0	0.04 MPa	0.46 kg/cm2



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.  
 \* Las muestras fueron ensayados en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L.



  
 YASHIN BOLO SALDARÑA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. N° CIP 253373