

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

---

**“Mejora de la resistencia a la compresión de un adobe hecho con fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023”**

---

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
CIVIL**

**AUTORA: Mays Arratea, Kristina Candy**

**ASESORA: Malpartida Valderrama, Yenerit Pamela**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2023**



# U

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Estructuras  
**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)**

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería civil

# D

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70060469

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22516875

Grado/Título: Grado de magíster en medio ambiente y desarrollo sostenible Mención en gestión

Código ORCID: 0000-0003-2705-4300

# H

### DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Abal Garcia, Bladimir Jhon	Maestro en ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	71509522	0000-0002-9301-2099
3	Suarez Landauro, Reynaldo Favio	Maestro en gestión pública	22498065	0000-0002-4641-3797



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
*Facultad de Ingeniería*

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO**

**(A) CIVIL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las 08:00 horas del día viernes 24 de noviembre de 2023, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores integrado por los docentes:

- |                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| ❖ MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS   | PRESIDENTE |
| ❖ MG. BLADIMIR JHON ABAL GARCÍA      | SECRETARIO |
| ❖ MG. REYNALDO FAVIO SUAREZ LANDAURO | VOCAL      |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 2758-2023-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN ADOBE HECHO CON FIBRAS DE LA MADERA TORNILLO EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023", presentado por el (la) Bachiller. **Kristina Candy MAYS ARRATEA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

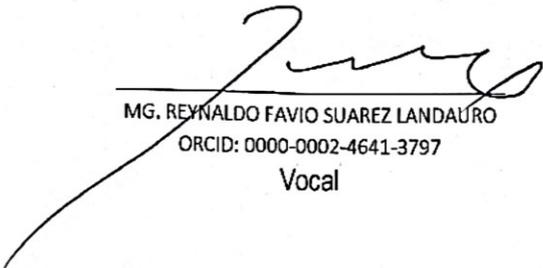
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) *Aprobado* por *Unanimidad* con el calificativo cuantitativo de *15* y cualitativo de *Buena* (Art. 47).

Siendo las *08:50* horas del día 24 del mes de noviembre del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS  
ORCID: 0000-0001-7920-1304  
Presidente

  
MG. BLADIMIR JHON ABAL GARCÍA  
ORCID: 0000-0002-9301-2099  
Secretario

  
MG. REYNALDO FAVIO SUAREZ LANDAURO  
ORCID: 0000-0002-4641-3797  
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, Mg. **YENERIT PAMELA MALPARTIDA VALDERRAMA**, asesor(a) del P.A. DE **INGENIERIA CIVIL** y designado(a) mediante documento: **RESOLUCIÓN N° 440-2023-D-FI-UDH del 03 de marzo del 2023**; elaborado por la Bach. de Ingeniería Civil **KRISTINA CANDY MAYS ARRATEA**, con **código N° 2010100958**, de la investigación titulada; **“MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN ADOBE HECHO CON FIBRAS DE LA MADERA TORNILLO EN EL DISTRITO DE AMARILIS-HUÁNUCO-2023”**.

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del **24%** verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 13 de diciembre del 2023

---

**MG. YENERIT PAMELA MALPARTIDA VALDERRAMA**  
**ASESOR DE TESIS**  
**DNI. N° 22516875**  
**CODIGO ORCID N° 0000-0003-2705-4300**

# “MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN ADOBE HECHO CON FIBRAS DE LA MADERA TORNILLO EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023”

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>24%</b>	<b>24%</b>	<b>2%</b>	<b>10%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.udh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>11%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.usanpedro.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>www.conafor.gob.mx</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>



**MG. YENERIT PAMELA MALPARTIDA VALDERRAMA**  
**ASESOR DE TESIS**  
**DNI. N° 22516875**  
**CODIGO ORCID N° 0000-0003-2705-4300**

## DEDICATORIA

El presente estudio se la dedico primeramente a A Dios, porque en cada paso que doy, en cada latido de mi corazón, siento Tu presencia divina iluminando mi camino. Eres la brújula que dirige mis pasos y el refugio en momentos de incertidumbre.

A mis padres Fanny y Jherson, con gratitud infinita, dedico esta investigación a quienes me dieron la vida y me mostraron el amor incondicional. Su dedicación y sacrificio han sido mi inspiración. En cada logro, veo su esfuerzo reflejado y en cada obstáculo, siento su apoyo inquebrantable. Su sabiduría y cariño son mi faro en este viaje llamado vida.

A mi querida hermana Nirvana, en las risas compartidas, en los secretos guardados y en los abrazos sinceros, encuentro el regalo inestimable de una hermana como tú. Nuestro lazo es más que sangre, es un vínculo de complicidad y amor eterno. A través de las risas y lágrimas, sé que siempre estarás a mi lado, y yo al tuyo.

A toda mi familia por estar siempre en cada reunión, en cada celebración, en cada gesto de apoyo, percibo la bendición de pertenecer a una familia tan amorosa y unida. Los lazos que nos unen trascienden el tiempo y la distancia, y nuestras historias compartidas son el tesoro más preciado que atesoro en mi corazón.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad de Huánuco por brindarme la invaluable oportunidad de realizar este trabajo de investigación. Su compromiso con la excelencia académica y el desarrollo integral de los estudiantes ha sido el motor que nos ha impulsado a superar desafíos y alcanzar nuevas metas.

Extiendo mi agradecimiento especial a mis estimados docentes, cuyo conocimiento experto y dedicación han sido fuentes inagotables de inspiración. Sus enseñanzas han iluminado nuestro camino y me han guiado en la construcción de un trabajo sólido y bien fundamentado. Su disposición para compartir sus experiencias y brindarme su orientación me ha enriquecido tanto a nivel académico como personal.

También reconocer la importancia de mis compañeros de aula, quienes han colaborado en el intercambio de ideas, debates enriquecedores y apoyo mutuo. A través de nuestra interacción, hemos fortalecido nuestras habilidades de trabajo en equipo y hemos construido relaciones que seguramente trascenderán los límites de las aulas universitarias.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIII
CAPÍTULO I.....	15
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	16
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	16
1.3. OBJETIVOS.....	16
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	17
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	18
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	18
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
CAPÍTULO II.....	20
MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	20
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	21
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	23
2.2. BASES TEÓRICAS.....	23
2.2.1. ADOBE.....	23
2.2.2. ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN.....	24

2.2.3. PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO .....	25
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	31
2.4. HIPÓTESIS .....	32
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	32
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	32
2.5. VARIABLES .....	33
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE .....	33
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	33
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	34
CAPÍTULO III.....	35
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	35
3.1.1. ENFOQUE .....	35
3.1.2. ALCANCE O NIVEL .....	35
3.1.3. DISEÑO .....	35
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	36
3.2.1. POBLACIÓN .....	36
3.2.2. MUESTRA.....	36
3.2.3. ELECCIÓN DE LA MUESTRA .....	37
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS...	37
3.3.1. TÉCNICA .....	37
3.3.2. INSTRUMENTOS.....	37
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	37
3.4.1. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO.....	38
3.4.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	38
CAPÍTULO IV.....	39
RESULTADOS.....	39
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	39
4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS .....	47
4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	47
4.2.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA 1 .....	52
4.2.3. HIPÓTESIS ESPECIFICA 2.....	57
4.2.4. HIPÓTESIS ESPECIFICA 3.....	61

CAPÍTULO V.....	67
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	67
5.1. PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	67
CONCLUSIONES .....	69
RECOMENDACIONES.....	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS.....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Propiedades físicas y mecánicas de la madera tornillo.....	30
Tabla 2 Número de muestras a realizar.....	37
Tabla 3 F'c del adobe patrón.....	39
Tabla 4 Media, moda y varianza del F'c del adobe patrón.....	39
Tabla 5 F'c del adobe con 10% de fibras de madera tornillo.....	41
Tabla 6 Media, moda y varianza de los F'c del adobe con 10% de madera tornillo.....	41
Tabla 7 F'c del adobe con 20% de fibras de madera tornillo.....	43
Tabla 8 Media, moda y varianza de los F'c del adobe con 20% de madera tornillo.....	43
Tabla 9 F'c del adobe con 30% de fibras de madera tornillo.....	45
Tabla 10 Media, moda y varianza de los F'c del adobe con 30% de madera tornillo.....	45
Tabla 11 F'c del adobe patrón y el promedio de los adobes elaborados con 10%, 20% y 30% de fibras de madera tornillo.....	47
Tabla 12 Comparación de medias del ensayo de los F'c del adobe patrón y de los adobes elaborados con 10%, 20% y 30% de fibras de madera tornillo.....	49
Tabla 13 Pruebas de normalidad de los F'c adobe patrón y el promedio de los adobes elaborados con 10%, 20% y 30% con fibra de madera tornillo.....	50
Tabla 14 Prueba "t" para especímenes emparejadas.....	51
Tabla 15 F'c del adobe patrón y de los adobes elaborados con 10% de fibra de madera tornillo.....	52
Tabla 16 Comparación de medias del ensayo de los F'c del adobe patrón y de los adobes elaborados con 10% de fibras de madera tornillo.....	54
Tabla 17 Pruebas de normalidad de los F'c del adobe patrón y con 10% de fibras de madera tornillo.....	55
Tabla 18 Prueba "t" para especímenes emparejadas.....	56
Tabla 19 F'c del adobe patrón y de los adobes elaborados con 20% de fibra de madera tornillo.....	57
Tabla 20 Comparación de medias del ensayo de los F'c del adobe patrón y de los adobes elaborados con 20% de fibras de madera tornillo.....	59

Tabla 21 Pruebas de normalidad de los F'c del adobe patrón y con 20% de fibras de madera tornillo .....	60
Tabla 22 Prueba "t" para especímenes emparejadas .....	61
Tabla 23 F'c del adobe patrón y de los adobes elaborados con 30% de fibra de madera tornillo .....	62
Tabla 24 Comparación de medias del ensayo de los F'c del adobe patrón y de los adobes elaborados con 30% de fibras de madera tornillo.....	63
Tabla 25 Pruebas de normalidad de los F'c del adobe patrón y con 30% de fibras de madera tornillo .....	65
Tabla 26 Prueba "t" para especímenes emparejadas .....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Medidas de la muestra de adobe y máquina utilizada .....	25
Figura 2 Prueba de la cinta de barro.....	28
Figura 3 Ensayo de resistencia seca .....	29
Figura 4 Prueba de quiebre .....	29
Figura 5 Histograma de los F'c del adobe patrón .....	40
Figura 6 Histograma de los F'c del adobe con 10% de madera tornillo.....	42
Figura 7 Histograma de los F'c del adobe con 20% de madera tornillo.....	44
Figura 8 Histograma de los F'c del adobe con 30% de madera tornillo.....	46
Figura 9 F'c en los ensayos de adobe patrón y el promedio .....	48
Figura 10 F'c del adobe patrón y con fibra de madera tornillo al 10%.....	53
Figura 11 F'c del adobe patrón y con fibra de madera tornillo al 20%.....	58
Figura 12 F'c del adobe patrón y con fibra de madera tornillo al 30%.....	62
Figura 13 Lugar de extracción del material.....	90
Figura 14 Lugar de extracción del material.....	90
Figura 15 Extracción del material.....	91
Figura 16 Extracción del material.....	91
Figura 17 Extracción del material.....	92
Figura 18 Elaboración del molde de adobe .....	92
Figura 19 Materiales y herramientas utilizados.....	93
Figura 20 Lavado del material.....	93
Figura 21 Ensayo de granulometría.....	94
Figura 22 Ensayo de granulometría.....	94
Figura 23 Ensayo de granulometría.....	95
Figura 24 Ensayo de granulometría.....	95
Figura 25 Ensayo de los límites de plasticidad .....	96
Figura 26 Ensayo de los límites de plasticidad .....	96
Figura 27 Ensayo de los límites de plasticidad .....	97
Figura 28 Ensayo de los límites de plasticidad .....	97
Figura 29 Ensayo de densidad .....	98
Figura 30 Ensayo de densidad .....	98
Figura 31 Ensayo de densidad .....	99

Figura 32	Ensayo de densidad .....	99
Figura 33	Prueba de cinta de barro .....	100
Figura 34	Prueba de cinta de barro .....	100
Figura 35	Prueba de resistencia seca.....	101
Figura 36	Prueba de resistencia seca.....	101
Figura 37	Prueba de quiebre .....	102
Figura 38	Prueba de quiebre .....	102
Figura 39	Cribado del material.....	103
Figura 40	Pesado del material .....	103
Figura 41	Pesado del material .....	104
Figura 42	Preparación del material .....	104
Figura 43	Preparación del material .....	105
Figura 44	Elaboración del barro del adobe .....	105
Figura 45	Elaboración del barro del adobe .....	106
Figura 46	Elaboración del barro del adobe .....	106
Figura 47	Elaboración del adobe .....	107
Figura 48	Elaboración del adobe .....	107
Figura 49	Elaboración del adobe .....	108
Figura 50	Elaboración del adobe .....	108
Figura 51	Elaboración del adobe .....	109
Figura 52	Secado del adobe.....	109
Figura 53	Preparación para rotura del adobe .....	110
Figura 54	Ensayo de compresión del adobe.....	110
Figura 55	Ensayo de compresión del adobe.....	111
Figura 56	Ensayo de compresión del adobe.....	111
Figura 57	Ensayo de compresión del adobe.....	112
Figura 58	Ensayo de compresión del adobe.....	112

## RESUMEN

La investigación evaluó los  $F'c$  de un adobe hecho con fibras de la madera tornillo en distintos porcentajes 10%, 20% y 30%. Los adobes hechos con fibras de la madera tornillo en diferentes porcentajes se analizaron con adobes convencionales elaborados de manera tradicional; donde los resultados se obtuvieron experimentalmente en laboratorio, donde se logró verificar que hubo una mejora considerable en su  $F'c$ . Metodológicamente el estudio fue de un enfoque cuantitativo, con un nivel explicativo y con un diseño cuasiexperimental. Los resultados de los ensayos obtenidos muestran que existe mejora significativamente la resistencia a la compresión de un adobe hecho con fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023, donde al incorporar 10% de fibras de la madera tornillo se tuvo un  $F'c$  de 14.4733 kg/cm<sup>2</sup>, cuando se incorpora 20% de fibras de la madera tornillo se tuvo un  $F'c$  de de 13.4933kg/cm<sup>2</sup> y al incorporar 30% de fibras de la madera tornillo se tuvo un  $F'c$  de de 13.28kg/cm<sup>2</sup>, todos estos en 31 días de edad, superando significativamente a la resistencia a la compresión media del patrón de 12.4467kg/cm<sup>2</sup>; demostrándose también estos resultados con las pruebas estadísticas donde el valor de  $t=-41.236$  indica una simetría bilateral y el valor de la significancia  $p=0.001<0.05$ , que nos permite tomar la hipótesis alterna descartando la nula demostrando que se mejora significativamente la resistencia a la compresión de un adobe hecho con fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

**Palabras clave:** Mejora, resistencia, comprensión, adobe, fibras, madera.

## ABSTRACT

The research evaluated the F'c of an adobe made with screw wood fibers in different percentages of 10%, 20% and 30%. The adobes made with screw wood fibers in different percentages were analyzed with conventional adobes made in the traditional way; where the results were obtained experimentally in the laboratory, where it was possible to verify that there was a considerable improvement in their F'c. Methodologically, the study had a quantitative approach, with an explanatory level and a quasi-experimental design. The results of the tests obtained show that there is a significant improvement in the compressive strength of an adobe made with screw wood fibers in the district of Amarilis - Huánuco - 2023, where when 10% of screw wood fibers were incorporated, the F'c was 14.4733 kg/cm<sup>2</sup>, when 20% of screw wood fibers were incorporated, the F'c was 13.4933 kg/cm<sup>2</sup>, and when 20% of screw wood fibers were incorporated, the F'c was 13.4933 kg/cm<sup>2</sup>. 4933kg/cm<sup>2</sup> and when incorporating 30% of screw wood fibers, an F'c of 13.28kg/cm<sup>2</sup> was obtained, all these in 31 days of age, significantly surpassing the average compressive strength of the standard of 12.4467kg/cm<sup>2</sup>; these results were also demonstrated with the statistical tests where the value of  $t=-41.236$  indicates a bilateral symmetry and the significance value  $p=0.001<0.05$ , which allows us to take the alternative hypothesis discarding the null hypothesis demonstrating that the compressive strength of an adobe made with screw wood fibers in the district of Amarilis - Huánuco - 2023 is significantly improved.

**Keywords:** Improvement, resistance, understanding, adobe, fibers, wood.

## INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la construcción sostenible y eficiente, la investigación y la innovación en materiales juegan un papel crucial. Uno de los materiales tradicionales que ha captado la atención en este contexto es el adobe, una mezcla ancestral de tierra, agua y otros componentes naturales. Si bien el adobe posee cualidades notables, como su bajo impacto ambiental y su capacidad de regulación térmica, su resistencia a la compresión ha sido históricamente su principal limitación estructural.

En la búsqueda de soluciones que combinen la tradición con la ingeniería moderna, el presente trabajo se enfoca en explorar cómo el añadir fibras de madera tornillo puede aumentar de manera significativa el esfuerzo a la compresión del adobe. Desde una perspectiva técnica e ingenieril, se analizará el efecto de las fibras de madera tornillo en las propiedades del adobe, con un enfoque en la resistencia a la compresión. Este estudio pretende brindar un aporte sustancial al conocimiento en la mejora de los materiales de construcción tradicionales a través de una aproximación moderna, al mismo tiempo que se promueve la conservación de prácticas constructivas ancestrales.

A lo largo de este trabajo, se explorarán los fundamentos teóricos detrás de la resistencia a la compresión en el adobe y se introducirá la noción de fibras de madera tornillo como potencial refuerzo. Además, se describirán los métodos experimentales utilizados para evaluar la influencia de estas fibras en las propiedades mecánicas del adobe. Mediante la aplicación de pruebas específicas, se busca cuantificar los beneficios que estas fibras pueden aportar en términos de resistencia a la compresión, y se discutirán las implicaciones prácticas de estas mejoras en la industria de la construcción.

Este estudio no solo representa un avance en la mejora del esfuerzo para compresión de adobes con las fibras de madera tornillo, sino que también resalta la importancia de la sinergia entre la sabiduría constructiva tradicional y el ingenio contemporáneo. La unión de estos dos enfoques puede llevar a soluciones efectivas y sostenibles en el campo de la construcción, que

respeten el entorno natural y a su vez ofrezcan estructuras seguras y duraderas.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La tierra es el material de construcción más accesible para el hombre las casas se construyeron primero apilando piedras naturales y luego combinando el barro y colocando una losa de madera cubierto de una gruesa cubierta de paja. El Adobe, le llamamos materiales de construcción no quemados a los hechos de tierra hecha en forma de ladrillos, compuesta de arena, limo, arcilla, fibras orgánicas y agua en proporciones adecuadas. (Igarashi, 2009)

Houben y Guillard (1994), citado por Blondet et al. (2003) nos menciona que hay un 30% de habitantes que viven en construcciones de adobe y los países en desarrollo un 50% mientras que las ciudades de los países rurales tienen un 20%. Esto puede ser confirmado a nivel nacional con los informes del INEI “Instituto Nacional de Estadística e Informática” desde los años 1993 hasta 2017 nos menciona que hay viviendas de adobe y tapial en grandes cantidades por lo que estas construcciones están de fácil acceso y más económica (p. 297).

En el distrito de Amarilis en la actualidad se siguen utilizando el adobe como material para realizar la construcción de viviendas, estos pueden ser observados por los asentamientos humanos como el sector 1,2,3, así como los pueblos jóvenes de Llicua y la Esperanza donde predomina construcciones hechas de adobe en su mayoría. Las viviendas hechas en estos lugares mencionados son hechas de manera empírica desconociendo las normativas vigentes del reglamento nacional de edificaciones, así como los manuales del ministerio de vivienda, por lo que las consecuencias son que estas construcciones carecen de tener resistencias adecuados esto puede ser debido a factores el clima de Huánuco como es el caso de la lluvia, así como también a los movimientos sísmicos. Toda vivienda construida correctamente debe soportar frente en caso de sismo, ya que en caso contrario los efectos

sísmicos dañan severamente a las construcciones y así incrementando los riesgos de perder vidas humanas.

La presente investigación pretende usar la madera tornillo ya que posee grandes propiedades físicas y mecánicas, ya que usualmente son usadas como soleras para las construcciones o tablas para los techados porque soportan grandes cantidades de cargas y también es usado como en muebles ya que no son débiles contra las plagas.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión de un adobe hecho con fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 10% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023?
- ¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 20% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023?
- ¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 30% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la mejora de la resistencia a la compresión de un adobe hecho con fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la mejora de la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 10% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.
- Determinar la mejora de la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 20% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.
- Determinar la mejora de la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 30% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

Esta investigación demostró que las fibras de madera tornillo actúan como refuerzo en el adobe. Al agregar estas fibras, se crea una estructura interna que puede soportar cargas de compresión de manera más efectiva, ya que las fibras de madera tornillo a medida que se aplican cargas de compresión, las fibras absorben parte de la energía generada por la carga y ayudan a evitar la propagación rápida de fisuras y fracturas. Esto permite una mayor deformación antes de que ocurra la ruptura, mejorando la capacidad del adobe para resistir cargas de compresión a largo plazo y en condiciones de cargas cíclicas. Ya que el adobe sin refuerzo tiende a agrietarse y desmoronarse cuando se somete a cargas de compresión significativas. Las fibras de madera tornillo pueden ayudar a prevenir la formación y propagación de fisuras, ya que actúan como puentes entre las zonas debilitadas. Esto contribuye a mantener la integridad estructural del adobe y a prolongar su vida útil. Las propiedades mecánicas de las fibras de madera tornillo y el adobe pueden complementarse entre sí. La madera tornillo tiene una alta resistencia en tensión y flexión, mientras que el adobe es más fuerte en compresión. La combinación de estos materiales puede dar como

resultado una mejora general en la capacidad del compuesto para resistir diferentes tipos de cargas, lo que conduce a un material más robusto y versátil.

#### **1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

En la ciudad de Huánuco en la actualidad sigue vigente aun las construcciones hechas con adobe, ya que son considerado como construcciones tradicionales, pero que en su mayoría de las personas desconocen que existe una normativa para la construcción con este material. Los lugares más vulnerables del distrito de Amarilis son los que realizan este tipo de construcciones, es decir los asentamientos humanos y pueblos jóvenes. El problema principalmente es que lo realizan de manera empírica sin hacer uso de la norma vigente del reglamento nacional de edificaciones ni del manual que proporciona el ministerio de vivienda y saneamiento, esto trae como consecuencia hacerlo vulnerable frente a eventos sísmicos causando daños estructurales a las construcciones hasta pérdida de vidas humanas.

Por lo que la presente investigación da una alternativa de solución para mejorar esfuerzo por compresión de los adobes agregando fibras de madera tornillo, esto con la finalidad de volver a los adobes como unidad hacerlos más resistentes frente a los sismos dando así mayor seguridad y confort en las viviendas.

#### **1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

En la ciudad de Huánuco la técnica constructiva de adobe ha sido empleada durante siglos en diversas culturas, siendo una opción sostenible y económica. Sin embargo, su principal limitación radica en su resistencia a la compresión, lo que lo hace menos competitivo frente a otros materiales modernos. Las fibras de madera tornillo han demostrado ser una opción efectiva para mejorar la resistencia a la compresión de diferentes materiales, incluyendo adobe. Las características mecánicas y estructurales de la madera tornillo, como su resistencia y flexibilidad. El uso efectivo de las fibras de madera tornillo

en el adobe podría representar una innovación significativa en la industria de la construcción, proporcionando una alternativa sostenible a los métodos tradicionales. La ejecución de un estudio metodológico riguroso permitirá validar la hipótesis planteada y proporcionar datos cuantitativos que respalden la incorporación de fibras de madera tornillo en la fabricación de adobe. Los resultados obtenidos se podrán compartir ampliamente con la comunidad ya que se propone un enfoque metodológico que incluirá experimentos de laboratorio, pruebas de resistencia a la compresión y comparativas con adobe tradicional. Este enfoque permitirá una evaluación integral de la efectividad de las fibras de madera tornillo en la mejora de la resistencia a la compresión del adobe.

### **1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

- A los adobes solo se le añadirá fibras de madera tornillo en diferentes porcentajes.
- El estudio solo realizara el ensayo a compresión de los adobes elaborados con fibras de madera tornillo.
- Algunas crisis políticas que podrían limitar el libre desplazamiento para nuestros ensayos.
- Falta de estudios similares a nivel local.

### **1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

- Se cuenta con información y referencias bibliográficas necesarias para realizar de manera positiva la investigación.
- Se cuenta con capacidad de recursos económicos necesarios para realizar la investigación.
- Se cuenta con laboratorios donde podemos realizar nuestros ensayos en la ciudad de Huánuco.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Montenegro (2019), en su estudio titulado “Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de construcciones tradicionales en la Comuna de Zuleta” La investigación tiene como principal objetivo comprobar al añadir fibras naturales y sintéticas aumentan las propiedades físicas-mecánicas del adobe para la restauración de viviendas antiguas del municipio de Zulet, Provincia de Imbabura. Los resultados obtenidos fueron favorables del adobe con un 90% de fibra artificial probado en una en la máquina de presión para soportar 90 TN a diferencia del adobe que tiene paja y cabuya tiene una resistencia a compresión entre 40 y 50 TN. La investigación concluye que la combinación de la arcilla con materiales específicos de la región, como la paja y la cabuya, así como con un material alternativo y sus diferentes porcentajes, afecta directamente las propiedades técnicas. Adicionalmente, el costo de optimización de resistencias a través de este proceso es prácticamente nulo debido al bajo costo del insumo y al pequeño volumen de material necesario para producir los adobes.

Ruvalcaba (2023), en la tesis titulada “Adobe estabilizado como material de construcción” La investigación tiene como objetivo principal evaluar el comportamiento mecánico de los materiales adicionados al adobe y cómo se comportan en diferentes condiciones. Teniendo como resultados en la resistencia a la compresión del adobe adicionado con viruta (aserrín) en (2,3 y 4) % dando una resistencia promedio en la resistencia compresión de (29.75, 30.25 y 27.38) kg/cm<sup>2</sup>. La investigación concluye que en el cual se demostró que los adobes

estabilizados con la adición de viruta (aserrín) su resistencia a la compresión se incrementó en un 36% con respecto al adobe tradicional.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Villacaqui (2022), en la tesis titulada “Estabilización del adobe con adición de viruta y aserrín de eucalipto para viviendas rurales”. La investigación tiene como objetivo principal Para evaluar la estabilidad del adobe utilizado virutas y aserrín de eucalipto. Teniendo como resultados se puede ver que agregar un 5% de las virutas metálicas durante los 28 días da como resultado una pérdida de resistencia del 6,8% y al agregar un 7% aumenta la resistencia en un 2,8% en comparación con el diseño estándar, lo que se apreciar que es el diseño óptimo. La investigación concluye que los adobes consolidados con incorporación de virutas y virutas más aserrín en sus diversos porcentajes obtuvieron mayor esfuerzo por compresión, mientras que con incorporación de aserrín la resistencia axial mejoro un 0.5 por ciento, y con los demás porcentajes disminuyó gradualmente. Por lo que concluye el autor que a medida que aumenta la cantidad de aserrín disminuye la resistencia axial.

Weill (2021), En la tesis titulada “Variación de la resistencia a la compresión del adobe al incorporar aserrín de madera. Zungaro Cocha Loreto. 2020”. El estudio tuvo como objetivo evaluar la combinación de dos niveles de viruta (uno del 10 % y el otro del 20 %). La investigación tiene como resultados que el contenido de aserrín del 20 % y el 10 % para el adobe prensado a mano mejora la resistencia axial en un promedio de 36,98 y 34,70 kn, mientras que la resistencia a la compresión promedio del adobe artesanal fue de 25,16 kn. La investigación concluye que los valores más altos se obtuvieron con la incorporación de aserrín para el esfuerzo de compresión en mpa y kg/cm<sup>2</sup>. Esto puede deberse a que cuanto más aserrín hay en la mezcla, más refuerzo recibe el adobe artesanal, aumentando a medida que aumenta la proporción de aserrín.

Carhuanambo Villanueva (2016), En la tesis titulada “propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín, Cajamarca 2016”. El objetivo principal fue calcular el esfuerzo a compresión y flexión y porcentaje de absorción de agua (propiedad física) con un adobe convencional y adobe con porcentajes de (1.5, 3, 4.5) % de viruta y (1.5, 3, 4.5) % de aserrín de Eucalipto. La investigación tiene como resultados que al incorporar virutas de eucalipto en (1.5, 3, 4.5) % al esfuerzo del adobe por compresión resultó en resistencias de 28,04 kg/cm<sup>2</sup>, 29,79 kg/cm<sup>2</sup> y 30,94 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Supera la resistencia a la compresión estándar de Adobe hasta en un 32 % (21,17 kg/cm<sup>2</sup>). La investigación concluye que al adicionar las virutas de aserrín mejoran sus propiedades mecánicas como es en el caso de la resistencia a la compresión mientras más adición mejora más su resistencia.

Márquez (2018), En la tesis titulad “Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chincha 2018”. Tuvo como objetivo principal evaluar la función la viruta de eucalipto en el adobe - Chincha, 2018, Los resultados obtenidos son que las astillas de corteza de eucalipto al 1,5%, 3,0% y 4,5% tuvieron un efecto positivo en el esfuerzo para compresión del adobe, alcanzando 43,43 kg/cm<sup>2</sup>, 38,09 kg/cm<sup>2</sup> y 50,77 kg/cm<sup>2</sup>. Donde recuperó el (67, 46 y 94) % de Adobe estándar (26,05 kg/cm<sup>2</sup>). Se demostró que cuanto más es el número de virutas, mejor es el esfuerzo de compresión. La investigación concluye que se determina que los porcentajes de viruta de eucalipto al (1,5, 3,0 y 4,5) % inciden positivamente en el esfuerzo de compresión del adobe mejorando a un (67, 46 y 94) % respectivamente del adobe patrón.

Rojas (2020), En la tesis titulad “Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020” Tiene como objetivo principal determinar de qué manera la adición de la viruta de madera mejorará la resistencia a la compresión de un bloque de adobe compactado, Los resultados obtenidos en la resistencia a la compresión del adobe con adición de

virutas de madera al 2.5%,5% y 7% en los días de 14 dieron con una resistencia de 6.30 kg/cm<sup>2</sup>, 7.92 kg/cm<sup>2</sup>, 10.05 kg/cm<sup>2</sup> y 13.08 kg/cm<sup>2</sup> y 28 días dieron con una resistencia de 8.55 kg/cm<sup>2</sup>, 11.38 kg/cm<sup>2</sup>, 16.73 kg/cm<sup>2</sup> y 22.05 kg/cm<sup>2</sup> . Se demostró que cuanto mayor es el número de virutas de madera, mejor es la resistencia a la compresión. La investigación concluye que se determina que los porcentajes de viruta madera (2.5%,5% y 7) % inciden positivamente en la resistencia a la compresión del adobe mejorando su resistencia a la compresión.

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

Anaya y Avalos (2019), En la tesis titulad “Estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del adobe elaborado con paja frente a otro, con bagazo de caña de azúcar - Huánuco – 2020”. Tiene como objetivo principal Determinación de los efectos técnicos de los subproductos agroindustriales de bagazo y astillas de eucalipto como aditivos en la producción de adobe ecológicamente eficiente. Los resultados obtenidos son que el bagazo y las astillas de eucalipto en agricultura son efectivos como aditivos para la producción de adobes ecológicamente eficientes, con valores óptimos de 2% y 3%, respectivamente. La fuerza aumentó en un 68,1 % con respecto al Adobe patrón. El estudio concluye favorablemente donde el adobe patrón mejora su esfuerzo de compresión con la adición de bagazo y las astillas de eucalipto.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. ADOBE**

Se define el adobe como un bloque macizo de tierra sin quemar, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externo (Norma E.080, 2017, p. 4). Así mismo la construcción de tierra viene siendo usada desde las épocas pre hispánicas donde se puede observar en las ruinas de chanchan, Paramonga, Pachacamac, etc.

Durante del comienzo de nuestra vida republicana. La construcción con adobe constituyó la principal forma de construcción de palacios, solares y viviendas populares, que todavía funcionan como tales, retando al tiempo y movimientos sísmicos sin sufrir daños significativos (Morales, et al, 1993, p. 39).

Mezcla de barro con paja y de vez en cuando con guijos moldeada de forma prismática con una dimensión usada en España por 10 x 20 x 33 o 35cm que esto viene secada al aire y se usa para las elaboraciones de muros. (Hoz et al., 2003, p. 57).

#### ❖ **Formas y dimensiones:**

Norma E-080, (2017) la presente norma nos menciona que:

Los adobes podrán ser de planta cuadrada o rectangular y en el caso de encuentros con ángulos diferentes de 90°, de formas especiales. Sus dimensiones deberán ajustarse a las siguientes proporciones:

- a) La muestra de adobe cúbico no debe exceder los 0,40 m.
- b) Los bloques de adobe rectangulares deben tener el doble de largo que de ancho.
- c) La altura del bloque de adobe debe estar entre 8 cm y 12 cm

### **2.2.2. ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN**

#### ❖ **Resistencia a la Compresión del adobe**

Los ensayos de resistencia a la compresión de los bloques de adobe deben de cumplir ciertas características como:

- a) El ensayo de compresión del material se mide en cubos de 0.1 m de arista.
- b) El esfuerzo último se calcula conforme a la expresión siguiente:  $f_o = 1.0\text{MPa} = 10.2 \text{ kgf/cm}^2$ . (Norma E-080, 2017, p. 15).

$$f'c = \frac{P}{A}$$

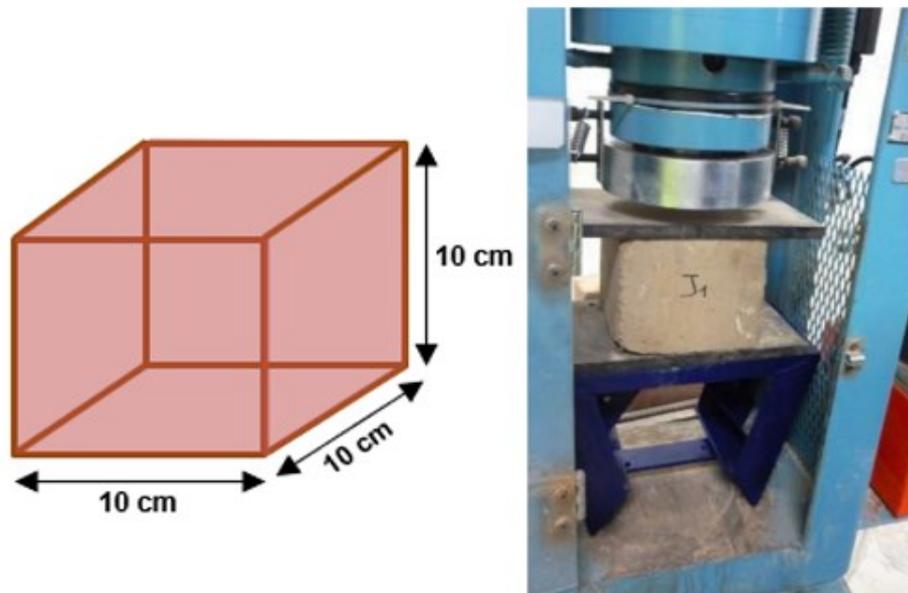
**Donde:**

**f'c:** Resistencia a la compresión axial (kg/cm<sup>2</sup>)

**P:** carga aplicada (kg)

**A:** Área de aplicación de la carga (cm<sup>2</sup>)

**Figura 1**  
*Medidas de la muestra de adobe y máquina utilizada*



Nota. Se muestra en las dimensiones sugeridas de la muestra. Carhuanambo, 2016, p. 112.

### 2.2.3. PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

#### ❖ Granulometría

NTP 400.012 (2001), Para determinar la distribución del tamaño de las partículas, se pasa una muestra de agregado seco con una masa conocida a través de una serie de tamices con aberturas progresivamente más pequeñas. (p.3)

NTP 339.128 (2019), Implica calcular cuantitativamente la distribución del tamaño de las partículas del suelo. Partículas mayores

de 75  $\mu\text{m}$  (retenidas en el tamiz N°200), mientras que un proceso de sedimentación basado en la Ley de Stokes se usa para determinar partículas menores de 75  $\mu\text{m}$ . (p.2)

#### ❖ **Contenido de humedad de un suelo: W (%)**

NTP 339.127 (1998), El contenido de humedad de un suelo se determina como la relación que existe entre el peso del agua ( $W_w$ ) contenida en la muestra y el peso de su fase sólida ( $W_s$ ). Se expresa en porcentaje (p.8)

$$W (\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Donde:

**$W_w$**  = Peso del agua contenida en la muestra

**$W_s$**  = Peso de su fase sólida

#### ❖ **Límites de Atterberg**

NTP 339.129 (1999), Los límites de Atterberg son pruebas de laboratorio estandarizadas que proporcionan los límites superior e inferior del rango de humedad en el que el suelo mantiene su plasticidad. (p.3)

#### ❖ **Limite liquido (LL)**

NTP 339.129 (1999), La cantidad de humedad en el suelo que lo coloca en la cúspide de los estados líquido y plástico es su contenido de humedad, expresado como porcentaje. Se define arbitrariamente como el nivel de humedad en el que el surco divisorio de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm (1/2 pulg.) si la copa se deja caer 25 veces a un ritmo de dos caídas por segundo desde una altura de 1 cm. (p.3)

Se calcula el límite líquido de la siguiente forma.

$$LL = W^n \left( \frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

**Donde:**

**N** = Números de golpes requeridos para cerrar la ranura para el contenido de humedad

**W<sub>n</sub>** = Contenido de humedad del suelo

❖ **Limite plástico (LP)**

NTP 339.129 (1999), El porcentaje de contenido de humedad en el que el suelo oscila entre los estados plástico y semisólido es lo que determina su contenido de humedad. Determinado arbitrariamente como el contenido de humedad más bajo al cual el suelo se puede enrollar en hebras de 3.2 mm (1/8 de pulgada) sin romperse. (p.3)

❖ **Índice De Plasticidad (IP)**

NTP 339.129 (1999), es el rango de contenido de humedad sobre el cual un suelo se comporta plásticamente. Numéricamente es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico. (p.4)

Se calcula el índice de plasticidad de la siguiente forma:

$$IP = LL - LP$$

**Donde:**

**IP** = índice de plasticidad

**LL** = límite líquido

**LP** = límite plástico

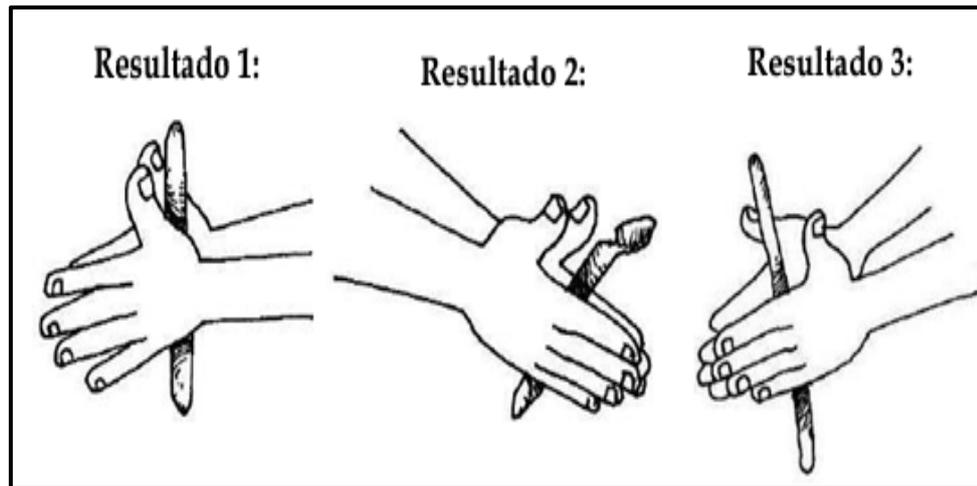
❖ **Pruebas in situ de la tierra para la elaboración de adobes**

✓ **Prueba “cinta de barro”**

Para poder ver presencia de arcilla en nuestra tierra previamente se puede hacer la prueba de cinta de barro, que se estima el tiempo de realizado de 10 minutos. Este proceso consiste en toma una parte de barro húmedo que nos permite hacer un rollo de un diámetro de 12mm,

luego se aplana con los dedos hasta formar una cinta de espesor de 4mm, donde se deja suspendido. Si esta cinta logra llegar entre 20 y 25cm de longitud se puede decir que hay presencia de arcilla, pero si es corta en menos de 10cm se dice que hay muy poca cantidad de arcilla.

**Figura 2**  
*Prueba de la cinta de barro*



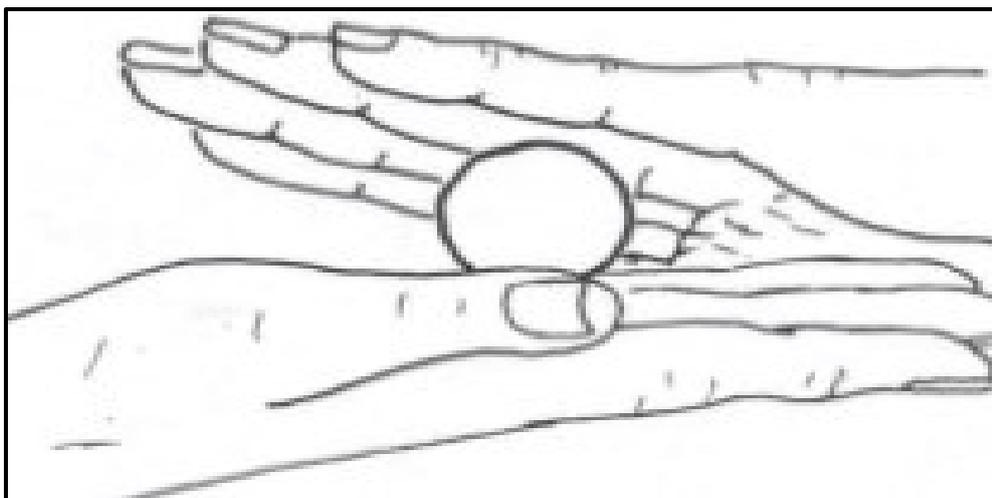
Nota. La figura indica el proceso de la cinta de barro. Norma E-080, 2017, p. 19.

✓ **Prueba “presencia de arcilla” o “resistencia seca”**

Esta prueba consiste en hacer 04 bolas pequeñas con la mezcla del suelo a utilizar más agua. Así mismo estas pequeñas bolas debe caber en las palmas de las manos, se debe de realizar de dar esta forma sin tener deformaciones algunas, para que al momento de secarse tenga esa forma.

El tiempo de secado que debe de tener estas pequeñas bolas debe ser 48h, y durante este tiempo no debe de estar en contacto con ningún fluido o algo que pueda alterar su proceso, como el agua de lluvia entre otros.

**Figura 3**  
*Ensayo de resistencia seca*



Nota. La figura indica el proceso de la prueba de resistencia. Norma E-080, 2017.

Consiste en aplastar 04 esferas secas de tierra. Después del tiempo de secado se aplasta fuertemente con los dedos como se muestra a continuación, todo esto con una sola mano. Si se rompiera una de las 04 esferas se tiene que volver a repetir el proceso, es decir volver a realizar las bolas con las mismas condiciones.

**Figura 4**  
*Prueba de quiebre*



Nota. La figura indica el proceso de la prueba de quiebre. Norma E-080, 2017.

#### ❖ **MADERA TORNILLO**

Oshiro (2016) nos menciona:

**Nombre común, regional:** tornillo (Tingo María), aguano (Cuzco y Puno), huaricaspi (Iquitos y Satipo), cedro masha, cedro mayna (Pozuzo y Oxapampa), tsaik.

**Nombre comercial:** Huarango, Tornillo Nombre

**Científico:** Cedrelinga cateniformis

**Descripción del árbol:**

Puede llegar a medir 40 m de alto y un diámetro de hasta 120 cm; tronco recto cilíndrico; la corteza del tronco marrón oscuro, superficie rugosa con finas líneas coriáceas; la corteza muerta que cae en láminas rectangulares leñosa, corchosa de 1 cm de espesor. La corteza viva tiene un grosor de 0,5 cm, es de color rosado, de textura arenosa y de sabor dulce (p. 2).

Grupo Tenerife (s/f), nos dice:

**Resistencia natural:** la madera es resistente a los hongos (manchas azules, pudrición) y ataques de insectos. Para uso externo se requiere tratamiento conservador.

**Tabla 1**  
*Propiedades físicas y mecánicas de la madera tornillo*

<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>		
Peso verde (kg/m <sup>3</sup> )	750-900	
Densidad seca al aire (g/m <sup>3</sup> )	0.46-0.51-0.64	
Contracción	Total	Normal
Radial (%)	3.3-4.5	1.6-2.0
Tangencial (%)	6.1-7.7	2.9-3.2
Hinchamiento diferencial (%)	Radial: 0.16; tangencial :0.30	
Estabilidad dimensional	Buena a regular	
<b>PROPIEDADES MECÁNICAS</b>		
Resistencia a la compresión paralela CH 12-15 (N/mm <sup>2</sup> )	30-46	
Resistencia a la flexión CH 12-15 (N/mm <sup>2</sup> )	57-83	

Módulo de elasticidad (flexión) CH 12-15 (N/mm <sup>2</sup> )	8200-10900
Resistencia al impacto CH 12-15 (N/mm <sup>2</sup> )	38-71*
Cizallamiento CH 12-15 (N/mm <sup>2</sup> )	7-12
Dureza JANKA (lateral) CH 12-15 (N/mm <sup>2</sup> )	3-4
Dureza BRINELL (lateral) CH 12-15 (N/mm <sup>2</sup> )	17-20

*Nota.* La tabla muestra los valores de las diferentes propiedades de la madera tornillo. Grupo Tenerife, s/f.

### 2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Arcilla:** según el RNE E080 (2017) nos define que: Es el único material activo en el suelo y es indispensable. Cuando se combina con el agua y actúa plásticamente, formando con partículas del suelo una lechada que cuando se seca, adquiere resistencia a la sequía y se convierte en material de construcción. (p. 4)
- **Madera:** Máxima (2020), citado en Castañeda y Escalante (2020), nos menciona que: “Es un material nativo, homogéneo, flexible y duradero que se encuentra en troncos que se forman en capas concéntricas a lo largo del tiempo. La madera también es una materia prima renovable, barata y fácil de usar. (p. 2).
- **Viruta:** Ecu red (2019), Citado en Valera (2019), Excedentes en forma de láminas curvas o espirales obtenidas por diversas herramientas como cuchillos, cepillos, taladros, etc. En trabajos de carpintería donde haya que quitar parte de la superficie. Estas fibras también están disponibles en la gran industria maderera y estos residuos pueden tener muchos usos (p. 8).
- **Secado:** según el RNE E080 (2017) nos define que: Evaporación del agua del suelo mojado, este proceso debe ser medido para que el agua se evapore muy lentamente a medida que la arcilla y el limo se compriman y ganan fuerza. Si la estrechez es demasiado rápida, se formarán grietas (p. 5).

- **Aserrín:** Real Academia Española, (2005), nos menciona que: “Conjunto de gránulos que se separan de la madera durante el aserrado”
- **Tierra:** El Reglamento nacional de edificaciones E-080 (2017) nos define como:

“Los materiales de construcción constan de cuatro componentes básicos: arcilla, limo, arena fina y arena gruesa” (p. 5).

- **Arena gruesa:** Márquez (2018), nos menciona que: “Los ingredientes inertes son estables, lo que reduce las grietas que se forman durante el secado de la arcilla, otorgando mayor fortaleza”. (p. 20).
- **Muro:** El RNE E080 (2017) nos define como: Se trata de un muro de arriostamiento con estabilidad lateral asignada a componentes de arriostamiento en forma vertical y horizontal que contiene elementos de rigidización (p. 5).

## 2.4. HIPÓTESIS

### 2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Mejorará significativamente la resistencia a la compresión de un adobe hecho con fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

### 2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA

- Mejorará significativamente la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 10% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.
- Mejorará significativamente la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 20% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

- Mejorará significativamente la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 30% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

## **2.5. VARIABLES**

### **2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE**

Resistencia a la compresión del adobe.

### **2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Fibras de la madera tornillo.

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
<b>INDEPENDIENTE:</b>				
<b>Fibras de la madera tornillo.</b>				
<p><b>D. conceptual:</b> Máxima (2020), citado en Castañeda y Escalante (2020), menciona que: “Es un material nativo, homogéneo, flexible y duradero que se encuentra en troncos que se forman en capas concéntricas a lo largo del tiempo. (p. 2).</p> <p><b>D. operacionalización:</b> Las fibras proporcionan a la madera su resistencia y rigidez característica. Además, su disposición y orientación influyen en las propiedades mecánicas y en cómo la madera reacciona ante cargas y tensiones, como tracción, compresión, flexión y torsión.</p>	Propiedades física y químicas	Composición de la fibra	Nominal	De forma observacional directa
		Color y textura	Nominal	
		Morfología	Nominal	
<b>DEPENDIENTE:</b>				
<b>Resistencia a la compresión del adobe.</b>				
<p><b>D. conceptual:</b> E.080 (2017), nos dice que la resistencia a la compresión del adobe es una medida de la capacidad de un bloque o ladrillo de adobe para resistir fuerzas aplicadas que tienden a comprimirlo.</p> <p><b>D. operacionalización:</b> La resistencia a la compresión es una propiedad mecánica de los materiales que describe su capacidad para resistir fuerzas o cargas que tienden a comprimir o reducir su tamaño o volumen.</p>	Selección de materiales	Ensayo de granulometría	Continua	Mallas granulométricas, equipo de densidad y horno
	Estudio de mecánica de suelos			
	Elaboración del barro	Elaboración del barro hecho con un 10, 20 y 30% de madera tornillo.		
Prueba de rotura de adobe a compresión.	Resistencia a la compresión del adobe hecho con un 10, 20 y 30%, de madera tornillo	Continua	Máquina de rotura para muestras de adobe.	

## CAPÍTULO III

### METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

##### 3.1.1. ENFOQUE

El estudio tuvo un enfoque cuantitativo.

Hernández et al., (2010), es una compilación de datos que se usa para probar hipótesis, con un nivel numérico y pruebas estadísticas, (p. 4).

##### 3.1.2. ALCANCE O NIVEL

La investigación fue explicativa tal como nos dice:

Los estudios explicativos van más allá de la de lo teórico o fenómenos o lo relacionado de los conceptos. (Hernández et al., 2010, p. 83)

##### 3.1.3. DISEÑO

Fue cuasi experimental:

Hernández et al., (2010), Se tiene una asociación establecida y los grupos ya están establecido de manera previa a los ensayos, (p. 148).

##### Diagrama de estudio

GE: O1\_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_O3

GC: O2\_\_\_\_\_O4

Donde:

GE = Grupo experimental

GC = Grupo control

O1 y O2 = Pre prueba

X = Tratamiento

O3 y O4 = Pos prueba

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. POBLACIÓN**

La población de la investigación fue finito y estuvo definido por la autora.

La investigación constituyo para su población 60 bloques de adobes fabricados con suelo procedente del distrito de Amarilis, donde estos bloques fueron sometidos a ensayos de esfuerzo por compresión

Para cada grupo se realizó 15 muestras de adobe sin incorporación y con incorporación de 10%, 20% y 30% de fibras de la madera tornillo respecto al peso seco de la mezcla.

### **3.2.2. MUESTRA**

Para determinar la muestra se realizó el muestreo no probabilístico, es decir será tomado por conveniencia de la autora de la investigación.

La muestra fue no probabilística, la muestra se tomó según los porcentajes de fibras de la madera tornillo. Es decir, para cada grupo se realizó 15 muestras tanto para el adobe patrón y para los adobes donde se le añadió 10%, 20% y 30% de fibras de la madera tornillo.

### 3.2.3. ELECCIÓN DE LA MUESTRA

**Tabla 2**

*Número de muestras a realizar*

<b>Muestra</b>	<b>N° de muestra</b>
Adobe tradicional (E.080)	15
Adobe hecho con un 10% de fibras de la madera tornillo respecto al peso seco de la mezcla.	15
Adobe hecho con un 20% de fibras de la madera tornillo respecto al peso seco de la mezcla.	15
Adobe hecho con un 30% de fibras de la madera tornillo respecto al peso seco de la mezcla.	15
<b>Muestra Total</b>	<b>60</b>

*Nota.* En la siguiente tabla se detalla las muestras realizadas en función del porcentaje de fibras de la madera tornillo.

## 3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### 3.3.1. TÉCNICA

Se utilizaron para la investigación fueron la observación directa, ensayos de mecánica de suelos, ensayos de esfuerzo por comprensión con y sin incorporación de fibras de madera tornillo.

### 3.3.2. INSTRUMENTOS

Los instrumentos a utilizar fueron:

- Fichas de resultados de mecánica de suelos
- Fichas y equipos de laboratorio para el ensayo de esfuerzo por comprensión.

## 3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El desarrollo y análisis de los resultados se plantearon desde la toma de material hasta el procesamiento estadístico como se detalla a continuación:

### **3.4.1. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO**

El estudio planteado fue de manera experimental, donde se planteó un proceso detallado y secuencial para realizarlo, desde la extracción del material, ensayos al material, elaboración de adobes y el ensayo de esfuerzo por comprensión, todo esto fue usando la E.080 y el ASTM C-67. Los cuales indican el correcto procedimiento a realizar.

### **3.4.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

Los resultados se evaluaron después de procesar usando softwares como el Microsoft Office Excel y SPSS, que ayudaron a justificar de manera estadística nuestro estudio.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

**Tabla 3**

*F'c del adobe patrón*

N°	MUESTRA	% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	EDAD	ÁREA	F'c
1	M-1	0	31	100.00	12.50
2	M-2	0	31	100.00	11.50
3	M-3	0	31	100.00	12.50
4	M-4	0	31	100.00	12.70
5	M-5	0	31	100.00	11.60
6	M-6	0	31	100.00	12.30
7	M-7	0	31	100.00	12.80
8	M-8	0	31	100.00	12.50
9	M-9	0	31	100.00	12.50
10	M-10	0	31	100.00	12.80
11	M-11	0	31	100.00	12.90
12	M-12	0	31	100.00	12.30
13	M-13	0	31	100.00	12.80
14	M-14	0	31	100.00	12.60
15	M-15	0	31	100.00	12.40

**Tabla 4**

*Media, moda y varianza del F'c del adobe patrón*

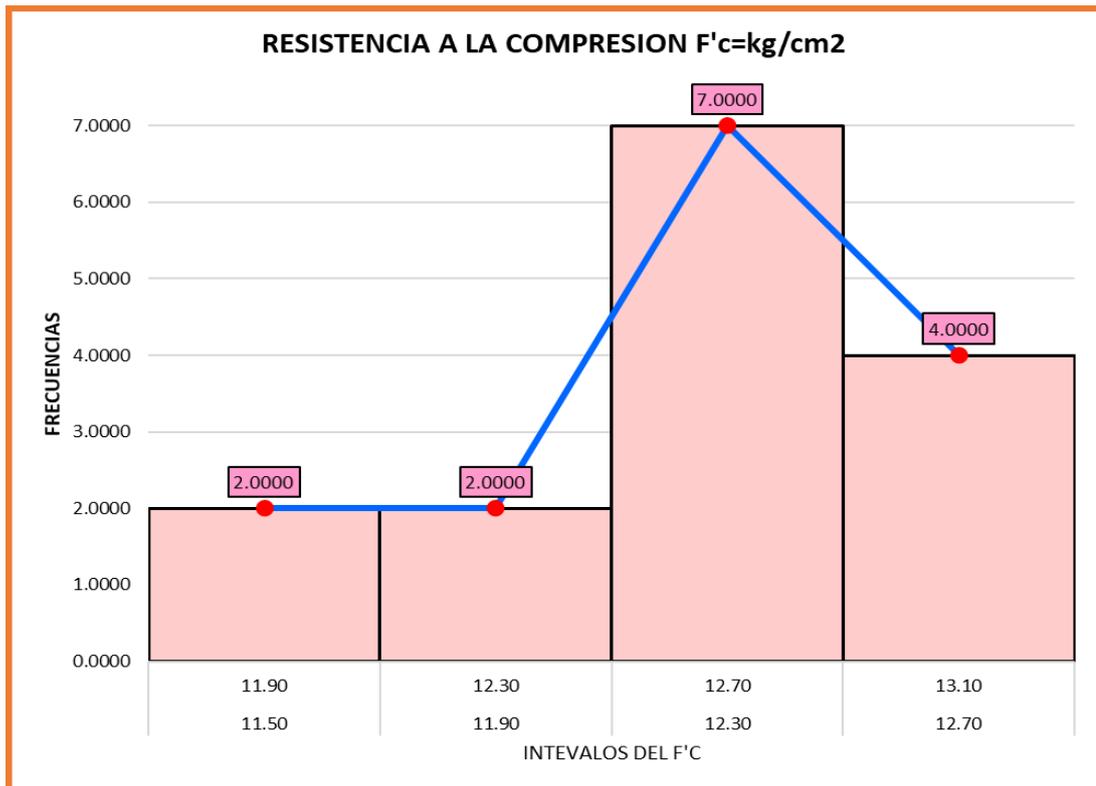
F'c DEL ADOBE PATRÓN		
N	Válido	15
	Perdidos	0
Media		12,4467
Moda		12,50 <sup>a</sup>
Varianza		,015

#### Interpretación

La tabla nos representa los F'c de los resultados de las 15 muestras del adobe patrón, donde el valor del promedio de los F'c es 12.4467 kgf/cm<sup>2</sup>, este valor será indispensable ya que con este se ira comprando con respecto a los adobe con porcentajes añadidos de fibras de madera tornillo así como también será necesario para el cálculo de la varianza; el valor de la moda es

12.50 kgf/cm<sup>2</sup> que viene a ser la cantidad de valores que con más frecuencia se repiten, y el valor de la varianza de 0.015kgf/cm<sup>2</sup> que indica que tan separados o dispersos están nuestros datos obtenidos en laboratorio demostrando que el procedimiento de realización de los ensayos fueron adecuados.

**Figura 5**  
*Histograma de los F'c del adobe patrón*



Nota. La figura muestra el histograma de los ensayos de laboratorio.

### Interpretación

El histograma de los F'c del adobe patrón está representada en función de la cantidad de muestras sometidas al ensayo que en nuestro caso fue 15, así mismo muestra como está dividido por la cantidad de frecuencias en función de los intervalos sacados por marca de clase, como se puede ver en el intervalo de 12.30kg/cm<sup>2</sup> a 12.70kg/cm<sup>2</sup> se tiene mayores resultados que se obtuvo en laboratorio siendo un total de 7 del total de frecuencias, por lo que tenemos mayor concentración de resultados en esta.

**Tabla 5**  
*F'c del adobe con 10% de fibras de madera tornillo*

N°	MUESTRA	% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	EDAD	ÁREA	F'c
1	M-1	10	31	100.00	12.70
2	M-2	10	31	100.00	15.50
3	M-3	10	31	100.00	12.30
4	M-4	10	31	100.00	13.70
5	M-5	10	31	100.00	15.20
6	M-6	10	31	100.00	14.20
7	M-7	10	31	100.00	14.70
8	M-8	10	31	100.00	14.40
9	M-9	10	31	100.00	16.50
10	M-10	10	31	100.00	13.30
11	M-11	10	31	100.00	16.00
12	M-12	10	31	100.00	12.20
13	M-13	10	31	100.00	16.20
14	M-14	10	31	100.00	16.60
15	M-15	10	31	100.00	13.60

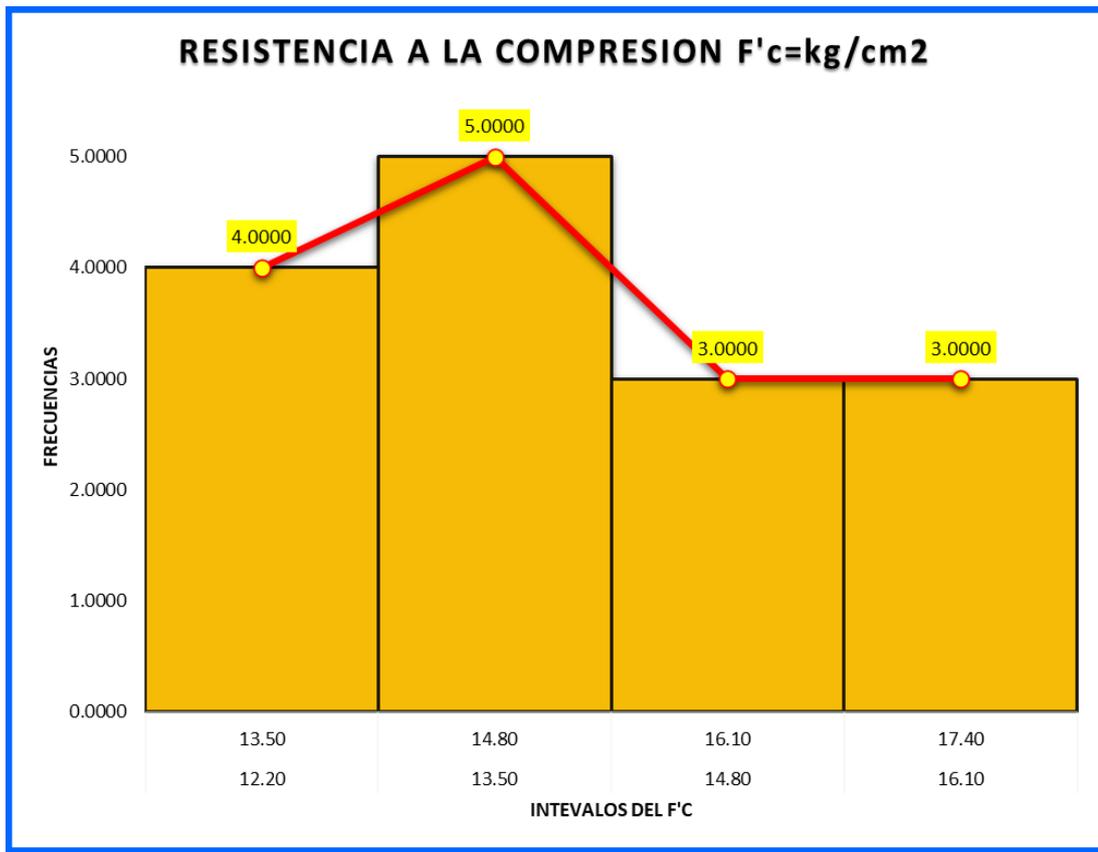
**Tabla 6**  
*Media, moda y varianza de los F'c del adobe con 10% de madera tornillo*

F'c DEL ADOBE CON 10% DE MADERA TORNILLO	
N	Válido 15
	Perdidos 0
Media	14,4733
Moda	14,25 <sup>a</sup>
Varianza	,017

### Interpretación

La tabla nos representa los F'c de los resultados de las 15 muestras del adobe con 10% de madera tornillo, donde el valor del promedio de los F'c es 14.4733 kgf/cm<sup>2</sup>, este valor será indispensable ya que con este se ira comprando con respecto al adobe patrón así como también será necesario para el cálculo de la varianza; el valor de la moda es 14.25 kgf/cm<sup>2</sup> que viene a ser la cantidad de valores que con más frecuencia se repiten, y el valor de la varianza de 0.017kgf/cm<sup>2</sup> que indica que tan separados o dispersos están nuestros datos obtenidos en laboratorio demostrando que el procedimiento de realización de los ensayos fueron adecuados.

**Figura 6**  
*Histograma de los F'c del adobe con 10% de madera tornillo*



Nota. La figura muestra el histograma de los ensayos de laboratorio.

### Interpretación

El histograma de los F'c del adobe con 10% de madera tornillo está representada en función de la cantidad de muestras sometidas al ensayo que en nuestro caso fue 15, así mismo muestra como está dividido por la cantidad de frecuencias en función de los intervalos sacados por marca de clase, como se puede ver en el intervalo de 13.50kg/cm<sup>2</sup> a 14.80kg/cm<sup>2</sup> se tiene mayores resultados que se obtuvo en laboratorio siendo un total de 5 del total de frecuencias, por lo que tenemos mayor concentración de resultados en esta.

**Tabla 7***F'c del adobe con 20% de fibras de madera tornillo*

N°	MUESTRA	% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	EDAD	ÁREA	F'c
1	M-1	20	31	100.00	13.60
2	M-2	20	31	100.00	13.80
3	M-3	20	31	100.00	13.80
4	M-4	20	31	100.00	13.40
5	M-5	20	31	100.00	13.40
6	M-6	20	31	100.00	13.80
7	M-7	20	31	100.00	13.90
8	M-8	20	31	100.00	13.50
9	M-9	20	31	100.00	14.10
10	M-10	20	31	100.00	13.00
11	M-11	20	31	100.00	13.80
12	M-12	20	31	100.00	11.50
13	M-13	20	31	100.00	13.80
14	M-14	20	31	100.00	13.00
15	M-15	20	31	100.00	14.00

**Tabla 8***Media, moda y varianza de los F'c del adobe con 20% de madera tornillo*

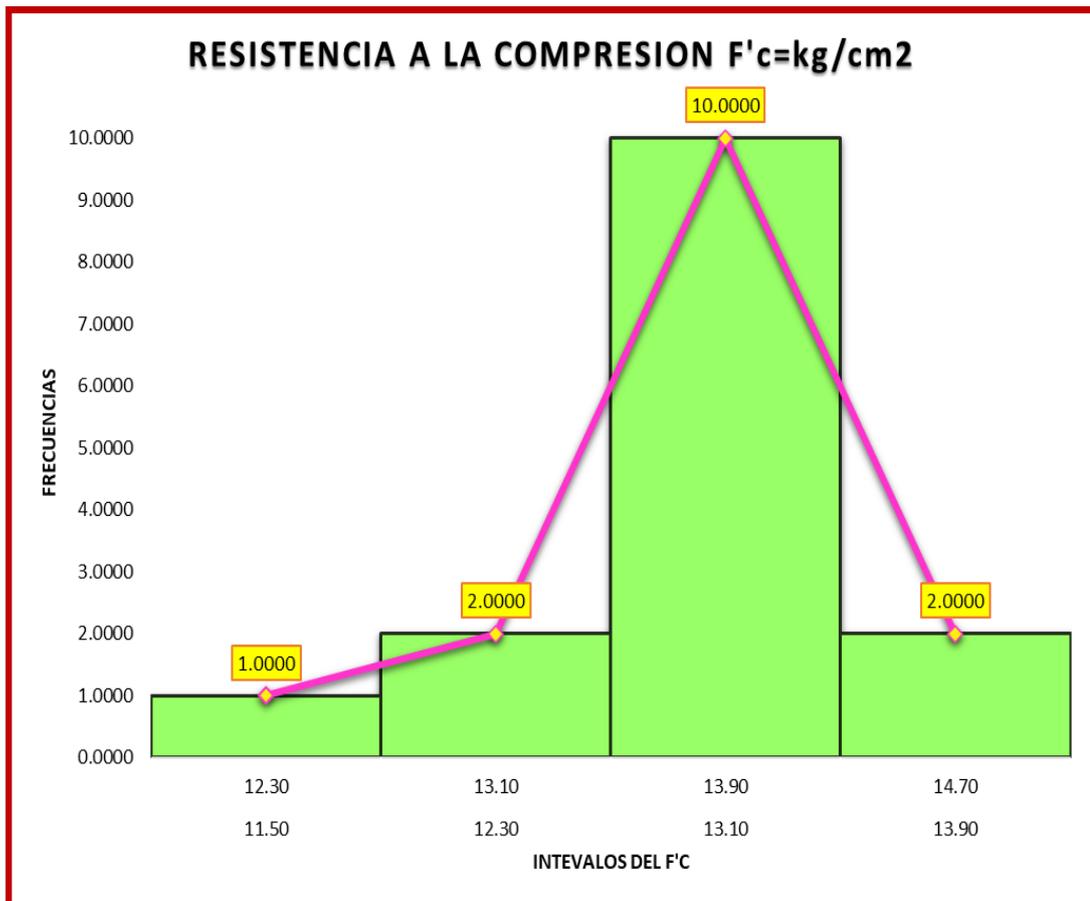
<b>F'c DEL ADOBE CON 20% DE MADERA TORNILLO</b>		
<b>N</b>	<b>Válido</b>	15
	<b>Perdidos</b>	0
<b>Media</b>		13,4933
<b>Moda</b>		13,80 <sup>a</sup>
<b>Varianza</b>		,011

### Interpretación

La tabla nos representa los F'c de los resultados de las 15 muestras del adobe con 20% de madera tornillo, donde el valor del promedio de los F'c es 13.4933 kgf/cm<sup>2</sup>, este valor será indispensable ya que con este se ira comprando con respecto al adobe patrón así como también será necesario para el cálculo de la varianza; el valor de la moda es 13.80 kgf/cm<sup>2</sup> que viene a ser la cantidad de valores que con más frecuencia se repiten, y el valor de la varianza de 0.011kgf/cm<sup>2</sup> que indica que tan separados o dispersos están nuestros datos obtenidos en laboratorio demostrando que el procedimiento de realización de los ensayos fueron adecuados.

**Figura 7**

*Histograma de los F'c del adobe con 20% de madera tornillo*



Nota. La figura muestra el histograma de los ensayos de laboratorio.

### **Interpretación**

El histograma de los F'c del adobe con 20% de madera tornillo está representada en función de la cantidad de muestras sometidas al ensayo que en nuestro caso fue 15, así mismo muestra como está dividido por la cantidad de frecuencias en función de los intervalos sacados por marca de clase, como se puede ver en el intervalo de 13.10kg/cm<sup>2</sup> a 13.90kg/cm<sup>2</sup> se tiene mayores resultados que se obtuvo en laboratorio siendo un total de 10 del total de frecuencias, por lo que tenemos mayor concentración de resultados en esta.

**Tabla 9***F'c del adobe con 30% de fibras de madera tornillo*

N°	MUESTRA	% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	EDAD	ÁREA	F'c
1	M-1	30	31	100.00	13.00
2	M-2	30	31	100.00	12.80
3	M-3	30	31	100.00	12.70
4	M-4	30	31	100.00	13.50
5	M-5	30	31	100.00	13.00
6	M-6	30	31	100.00	13.90
7	M-7	30	31	100.00	13.40
8	M-8	30	31	100.00	13.00
9	M-9	30	31	100.00	13.80
10	M-10	30	31	100.00	13.60
11	M-11	30	31	100.00	13.50
12	M-12	30	31	100.00	13.90
13	M-13	30	31	100.00	13.20
14	M-14	30	31	100.00	13.00
15	M-15	30	31	100.00	12.90

**Tabla 10***Media, moda y varianza de los F'c del adobe con 30% de madera tornillo*

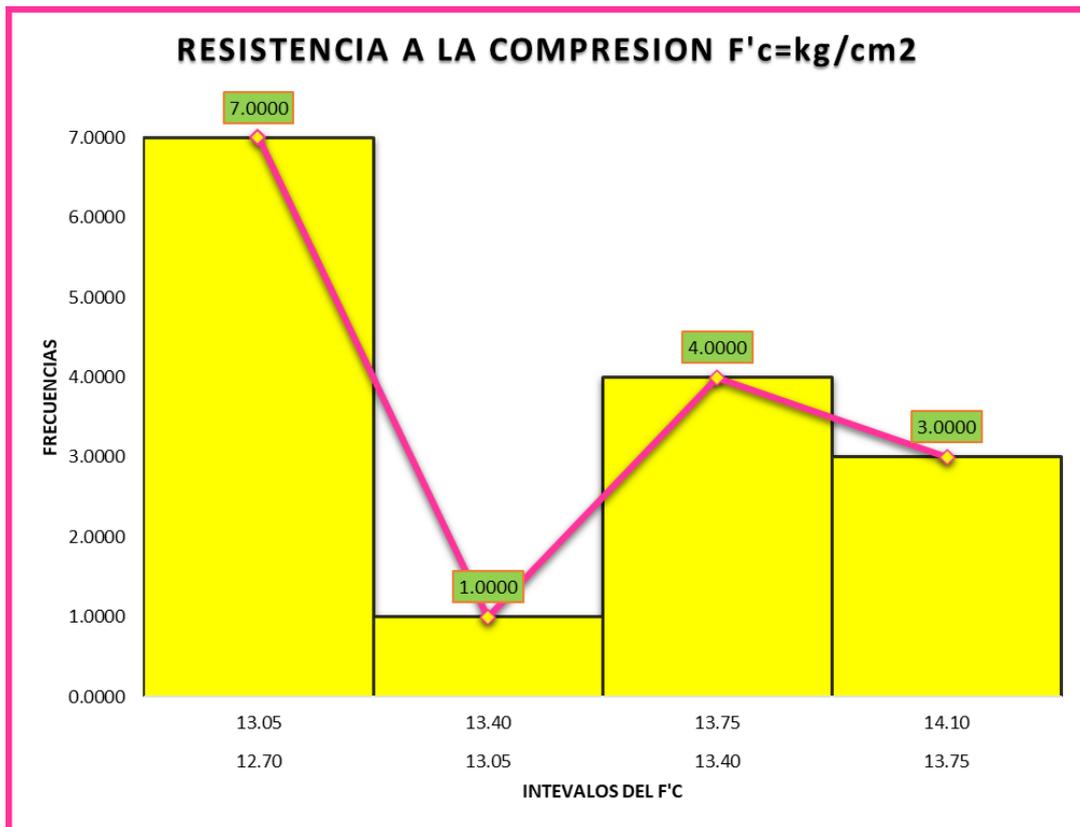
F'c DEL ADOBE CON 30% DE MADERA TORNILLO		
<b>N</b>	<b>Válido</b>	15
	<b>Perdido</b>	0
	<b>s</b>	
<b>Media</b>		13,2800
<b>Moda</b>		13,00 <sup>a</sup>
<b>Varianza</b>		,012

### Interpretación

La tabla nos representa los F'c de los resultados de las 15 muestras del adobe con 30% de madera tornillo, donde el valor del promedio de los F'c es 13.2800 kgf/cm<sup>2</sup>, este valor será indispensable ya que con este se ira comprando con respecto al adobe patrón así como también será necesario para el cálculo de la varianza; el valor de la moda es 13.00 kgf/cm<sup>2</sup> que viene a ser la cantidad de valores que con más frecuencia se repiten, y el valor de la varianza de 0.012kgf/cm<sup>2</sup> que indica que tan separados o dispersos están nuestros datos obtenidos en laboratorio demostrando que el procedimiento de realización de los ensayos fueron adecuados.

**Figura 8**

*Histograma de los F'c del adobe con 30% de madera tornillo*



Nota. La figura muestra el histograma de los ensayos de laboratorio.

### **Interpretación**

El histograma de los F'c del adobe con 30% de madera tornillo está representada en función de la cantidad de muestras sometidas al ensayo que en nuestro caso fue 15, así mismo muestra como está dividido por la cantidad de frecuencias en función de los intervalos sacados por marca de clase, como se puede ver en el intervalo de 12.70kg/cm<sup>2</sup> a 13.05kg/cm<sup>2</sup> se tiene mayores resultados que se obtuvo en laboratorio siendo un total de 7 del total de frecuencias, por lo que tenemos mayor concentración de resultados en esta.

## 4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

### 4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL

HG: Mejorará significativamente la resistencia a la compresión de un adobe hecho con fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

H0: No mejorará significativamente la resistencia a la compresión de un adobe hecho con fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

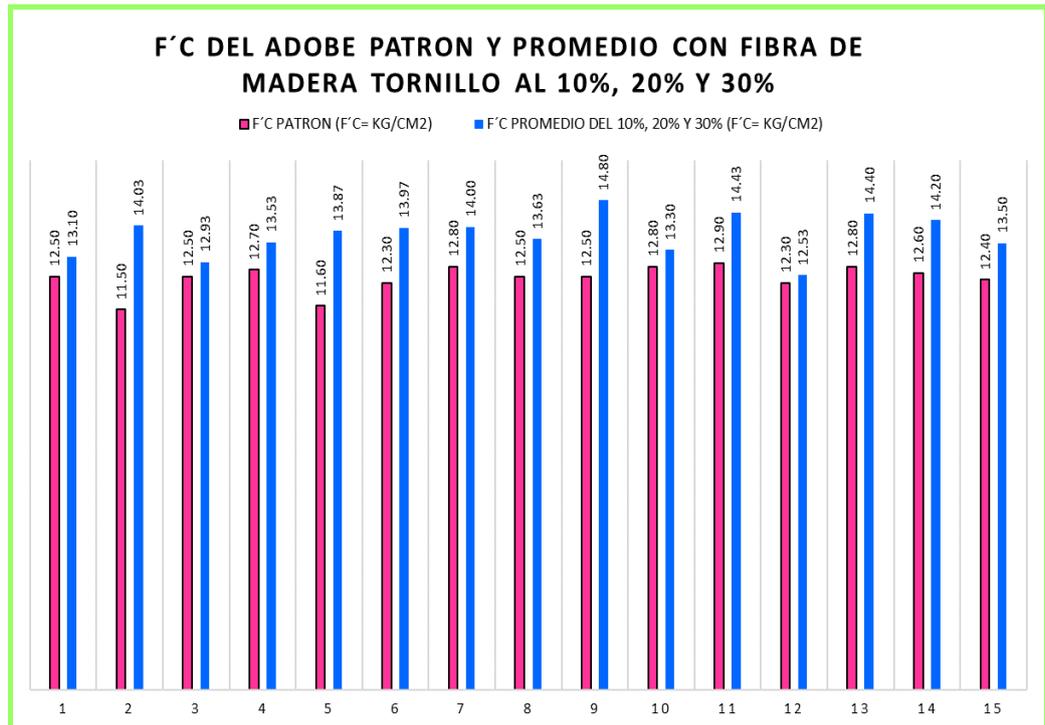
**Tabla 11**

*F<sup>c</sup> del adobe patrón y el promedio de los adobes elaborados con 10%, 20% y 30% de fibras de madera tornillo*

F <sup>c</sup> DEL ADOBE PATRÓN Y PROMEDIO CON FIBRA DE MADERA TORNILLO AL 10%, 20% Y 30%			
N°	MUESTRA	PATRÓN	PROMEDIO DEL 10%, 20% Y 30%
1	M-1	12.50	13.10
2	M-2	11.50	14.03
3	M-3	12.50	12.93
4	M-4	12.70	13.53
5	M-5	11.60	13.87
6	M-6	12.30	13.97
7	M-7	12.80	14.00
8	M-8	12.50	13.63
9	M-9	12.50	14.80
10	M-10	12.80	13.30
11	M-11	12.90	14.43
12	M-12	12.30	12.53
13	M-13	12.80	14.40
14	M-14	12.60	14.20
15	M-15	12.40	13.50

**Figura 9**

*F'c en los ensayos de adobe patrón y el promedio*



Nota. La figura muestra los F'c del adobe patrón y de los adobes elaborados con 10%, 20% y 30% de fibras de madera tornillo.

**Tabla 12**

*Comparación de medias del ensayo de los F'c del adobe patrón y de los adobes elaborados con 10%, 20% y 30% de fibras de madera tornillo*

<b>ADOBE PATRÓN Y PROMEDIO DE ADOBE ELABORADO CON 10%, 20% Y 30% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO</b>					
			Estadístico	Desv. Error	
<b>F'c DEL ADOBE PATRÓN</b>	Media		12,446	,03822	
			7		
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior		12,432	8
		Límite superior		12,446	9
	Media recortada al 5%		12,312	7	
	Mediana		12,213	4	
	Varianza		,015		
	Desv. Desviación		,11740		
	Mínimo		11,50		
	Máximo		12,90		
	Rango		,31		
	Rango intercuartil		,23		
	Asimetría		-,511	,560	
	Curtosis		-1,041	1,132	
	<b>F'c PROMEDIO DE LOS ADOBES ELABORADOS CON 10%, 20% Y 30% CON FIBRAS DE MADERA TORNILLO.</b>	Media		13,748	,01732
			9		
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior		13,533	6
		Límite superior		13,769	6
Media recortada al 5%			13,164	2	
Mediana			13,174	3	
Varianza			,013		
Desv. Desviación			,05231		
Mínimo			12,53		
Máximo			14,80		
Rango			,25		
Rango intercuartil			,11		
Asimetría			-,365	,582	
Curtosis			-,239	1,136	

### **Interpretación**

La tabla nos representa la comparación de medias entre el adobe patrón y el promedio de los 3 porcentajes de madera tornillo, demostrándose que el F'c promedio de los diferentes porcentajes es de

13.7489 kgf/cm<sup>2</sup>, siendo este valor muy superior al del adobe patrón, así mismo esta muestra los valores mínimos y máximos demostrando también estos son superiores al adobe patrón, infiriendo ya de esta manera nuestra hipótesis más probable donde si se tiene significancia la incorporación de fibras de madera tornillo

**Tabla 13**

*Pruebas de normalidad de los F'c adobe patrón y el promedio de los adobes elaborados con 10%, 20% y 30% con fibra de madera tornillo*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Si g.	Estadístico	gl	Sig.
<b>F'c DEL ADOBE PATRÓN</b>	,148	15	,200 *	,933	15	,132
<b>F'c PROMEDIO DE LOS ADOBES ELABORADOS CON 10%, 20% Y 30% CON FIBRAS DE LA MADERA TORNILLO</b>	,142	15	,200 *	,941	15	,326

### Interpretación

La prueba que utilizó nuestro estudio es la de SHAPIRO – WILK, ya que los especímenes evaluados son menores de 30, cumpliendo con la normalidad (Para el  $p=0.132$ ) para el adobe patrón, y ( $p=0.326$ ) para el promedio de los adobes elaborados con 10%, 20% y 30% de fibras de madera tornillo.

**Tabla 14**  
*Prueba "t" para especímenes emparejadas*

	Prueba de muestras emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Diferencias emparejadas							
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
<b>F´C DEL ADOBE PATRÓN -- F´C PROMEDIO DE LOS ADOBES ELABORADOS CON 10%, 20% Y 30% CON FIBRAS DE MADERA TORNILLO.</b>	-1,62356	,12323	,02863	-1,87363	-1,67642	-41,236	15	,001

La tabla muestra la prueba de t student que trabaja en función de las medias de los resultados obtenidos, debido a un adecuado emparejamiento de los grupos de adobe patrón y con el promedio incorporación de los 3% porcentajes planteadas de madera tornillo, donde se muestra el valor de  $t=-41.236$  que indica una simetría bilateral y el valor de la significancia  $p=0.001 < 0.05$ , que nos permite tomar la hipótesis alterna descartando la nula demostrando que se mejora significativamente la resistencia a la compresión de un adobe hecho con fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

#### 4.2.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA 1

HE1: Mejorará significativamente la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 10% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

H0: No mejorará significativamente la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 10% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

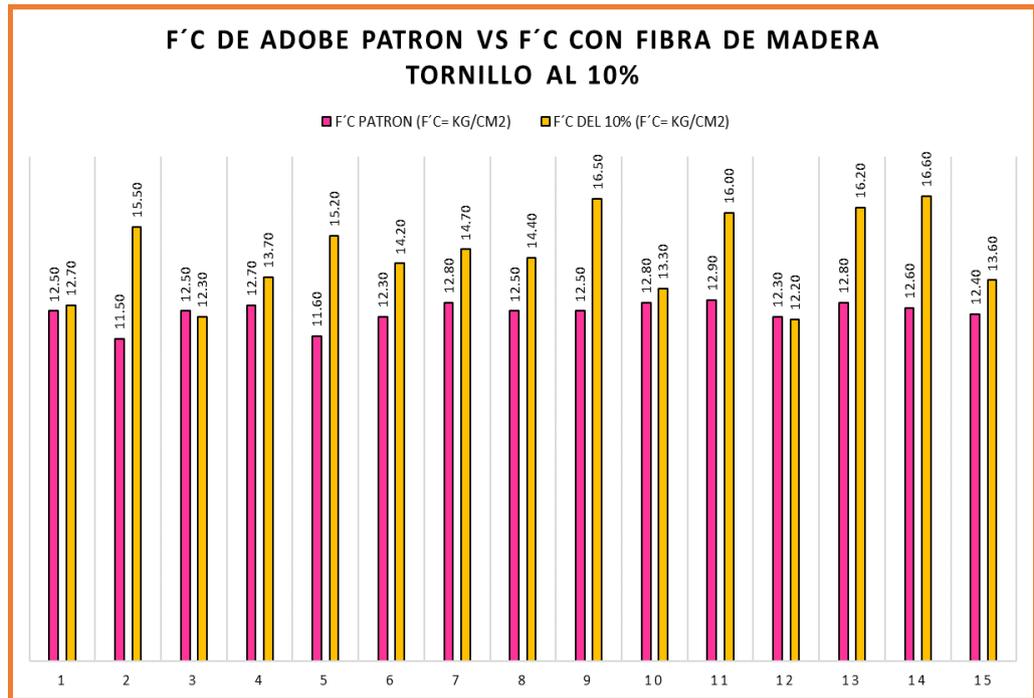
**Tabla 15**

*F'c del adobe patrón y de los adobes elaborados con 10% de fibra de madera tornillo*

F'c DEL ADOBE PATRÓN Y CON FIBRA DE MADERA TORNILLO AL 10%			
N°	MUESTRA	PATRÓN	10%
1	M-1	12.50	12.70
2	M-2	11.50	15.50
3	M-3	12.50	12.30
4	M-4	12.70	13.70
5	M-5	11.60	15.20
6	M-6	12.30	14.20
7	M-7	12.80	14.70
8	M-8	12.50	14.40
9	M-9	12.50	16.50
10	M-10	12.80	13.30
11	M-11	12.90	16.00
12	M-12	12.30	12.20
13	M-13	12.80	16.20
14	M-14	12.60	16.60
15	M-15	12.40	13.60

**Figura 10**

*F'c del adobe patrón y con fibra de madera tornillo al 10%*



Nota. La figura representa los F'c obtenidos con 10% de fibras de madera tornillo.

**Tabla 16**

*Comparación de medias del ensayo de los F'c del adobe patrón y de los adobes elaborados con 10% de fibras de madera tornillo*

<b>ADOBE PATRÓN Y ADOBE ELABORADO CON 10% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO</b>			Estadístico	Desv. Error
<b>F'c DEL ADOBE PATRÓN</b>	Media		12,4467	,0382
				2
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	12,4328	
		Límite superior	12,4469	
	Media recortada al 5%		12,3127	
	Mediana		12,2134	
	Varianza		,015	
	Desv. Desviación		,11740	
	Mínimo		11,50	
	Máximo		12,90	
	Rango		,31	
	Rango intercuartil		,23	
	Asimetría		-,511	,560
	Curtosis		-1,041	1,132
	<b>F'c DE LOS ADOBES ELABORADOS CON 10% CON FIBRAS DE MADERA TORNILLO.</b>	Media		14,4733
				3
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	14,2693	
		Límite superior	14,5125	
Media recortada al 5%			14,1321	
Mediana			14,1423	
Varianza			,017	
Desv. Desviación			,05821	
Mínimo			16,60	
Máximo			12,20	
Rango			,24	
Rango intercuartil			,09	
Asimetría			-,361	,583
Curtosis			-,239	1,23

### **Interpretación**

La tabla nos representa la comparación de medias entre el adobe patrón y el promedio con 10% de madera tornillo, demostrándose que su F'c promedio es de 14.4733 kgf/cm<sup>2</sup>, siendo este valor muy superior al del adobe patrón, así mismo esta muestra los valores mínimos y máximos demostrando también estos son superiores al adobe patrón,

infiriendo ya de esta manera nuestra hipótesis más probable donde si se tiene significancia la incorporación de fibras de madera tornillo

**Tabla 17**

*Pruebas de normalidad de los F'c del adobe patrón y con 10% de fibras de madera tornillo*

	<b>Pruebas de normalidad</b>					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>F' C DEL ADOBE PATRÓN</b>	,145	15	,200*	,932	15	,127
<b>F' C DE LOS ADOBES PRODUCIDOS CON 10% CON FIBRAS DE MADERA TORNILLO.</b>	,141	15	,200*	,921	15	,437

### **Interpretación**

La prueba que utilizó nuestro estudio es la de SHAPIRO – WILK, ya que los especímenes evaluados son menores de 30, cumpliendo con la normalidad (Para el  $p=0.127$ ) para el adobe patrón, y ( $p=0.437$ ) para los adobes elaborados con 10% de fibras de madera tornillo.

**Tabla 18**  
*Prueba "t" para especímenes emparejadas*

	Prueba de muestras emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Diferencias emparejadas							
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
<b>F´C DEL ADOBE PATRÓN -- F´C DE LOS ADOBES PRODUCIDOS CON 10% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO</b>	- ,65334	,08456	,02391	-,78364	-,81366	-38,165	15	,001

### Interpretación

La tabla muestra la prueba de t student que trabaja en función de las medias de los resultados obtenidos, debido a un adecuado emparejamiento de los grupos de adobe patrón y con el promedio de incorporación de 10% de madera tornillo, donde se muestra el valor de  $t=-38.165$  que indica una simetría bilateral y el valor de la significancia  $p=0.001 < 0.05$ , que nos permite tomar la hipótesis alterna descartando la nula demostrando que se mejora significativamente la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 10% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

### 4.2.3. HIPÓTESIS ESPECIFICA 2

HE2: Mejorará significativamente la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 20% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

H0: No mejorará significativamente la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 20% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

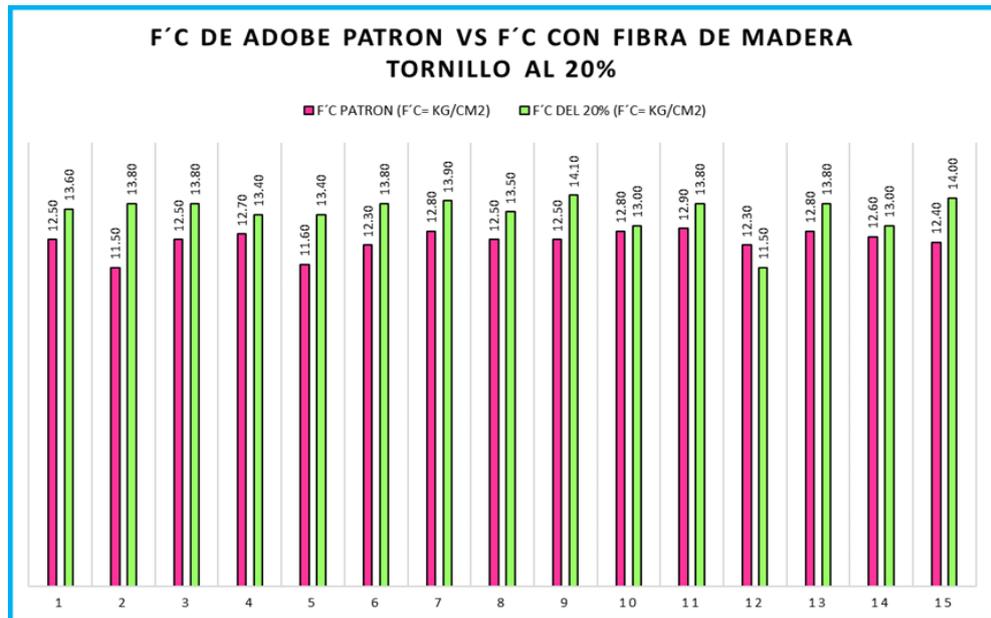
**Tabla 19**

*F'c del adobe patrón y de los adobes elaborados con 20% de fibra de madera tornillo*

F'c DEL ADOBE PATRÓN Y CON FIBRA DE MADERA TORNILLO AL 20%			
N°	MUESTRA	PATRÓN	20%
1	M-1	12.50	13.60
2	M-2	11.50	13.80
3	M-3	12.50	13.80
4	M-4	12.70	13.40
5	M-5	11.60	13.40
6	M-6	12.30	13.80
7	M-7	12.80	13.90
8	M-8	12.50	13.50
9	M-9	12.50	14.10
10	M-10	12.80	13.00
11	M-11	12.90	13.80
12	M-12	12.30	11.50
13	M-13	12.80	13.80
14	M-14	12.60	13.00
15	M-15	12.40	14.00

**Figura 11**

*F'c del adobe patrón y con fibra de madera tornillo al 20%*



Nota. La figura representa los F'c obtenidos con 20% de fibras de madera tornillo.

**Tabla 20**

*Comparación de medias del ensayo de los F'c del adobe patrón y de los adobes elaborados con 20% de fibras de madera tornillo*

<b>ADOBE PATRÓN Y ADOBE ELABORADO CON 20% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO</b>				
		Estadístico	Desv. Error	
<b>F'c DEL ADOBE PATRÓN</b>	Media		12,446 7	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	12,432 8	
		Límite superior	12,446 9	
	Media recortada al 5%		12,312 7	
	Mediana		12,213 4	
	Varianza		,015	
	Desv. Desviación		,11740	
	Mínimo		11,50	
	Máximo		12,90	
	Rango		,31	
	Rango intercuartil		,23	
	Asimetría		-,511 ,560	
	Curtosis		-1,041 1,132	
	<b>F'c DE LOS ADOBES ELABORADOS CON 20% CON FIBRAS DE MADERA TORNILLO.</b>	Media		13,493 3
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	13,442 8
Límite superior			13,536 2	
Media recortada al 5%			13,142 8	
Mediana			13,169 6	
Varianza			,011	
Desv. Desviación			,06935	
Mínimo			11,50	
Máximo			14,10	
Rango			,21	
Rango intercuartil			,07	
Asimetría			-,374 ,582	
Curtosis			-,456 1,281	

### **Interpretación**

La tabla nos representa la comparación de medias entre el adobe patrón y el promedio con 20% de madera tornillo, demostrándose que su F'c promedio es de 13.4933 kgf/cm<sup>2</sup>, siendo este valor muy superior al

del adobe patrón, así mismo esta muestra los valores mínimos y máximos demostrando también estos son superiores al adobe patrón, infiriendo ya de esta manera nuestra hipótesis más probable donde si se tiene significancia la incorporación de fibras de madera tornillo

**Tabla 21**

*Pruebas de normalidad de los F'c del adobe patrón y con 20% de fibras de madera tornillo*

	<b>Pruebas de normalidad</b>					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>F'c DEL ADOBE PATRÓN</b>	,145	15	,200*	,932	15	,127
<b>F'c DE LOS ADOBES PRODUCIDOS CON 20% CON FIBRAS DE MADERA TORNILLO.</b>	,143	15	,200*	,928	15	,426

### **Interpretación**

La prueba que utilizó nuestro estudio es la de SHAPIRO – WILK, ya que los especímenes evaluados son menores de 30, cumpliendo con la normalidad (Para el  $p=0.127$ ) para el adobe patrón, y ( $p=0.426$ ) para los adobes elaborados con 20% de fibras de madera tornillo.

**Tabla 22**  
*Prueba "t" para especímenes emparejadas*

		Prueba de muestras emparejadas				t	g	Sig. (bilateral)
		Diferencias emparejadas						
	Me dia	Desv. Desviac ión	Desv. Error prome dio	95% de intervalo de confianza de la diferencia			l	
				Inferior	Superior			
F' C DEL ADOBE PATRÓN - - F' C DE LOS ADOBES PRODUCCI DOS CON 20% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	-,71356	,12536	,02893	-,69836	-,88632	-43,236	15	,002

La tabla muestra la prueba de t student que trabaja en función de las medias de los resultados obtenidos, debido a un adecuado emparejamiento de los grupos de adobe patrón y con el promedio de incorporación de 20% de madera tornillo, donde se muestra el valor de  $t=-43.236$  que indica una simetría bilateral y el valor de la significancia  $p=0.002 < 0.05$ , que nos permite tomar la hipótesis alterna descartando la nula demostrando que se mejora significativamente la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 20% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

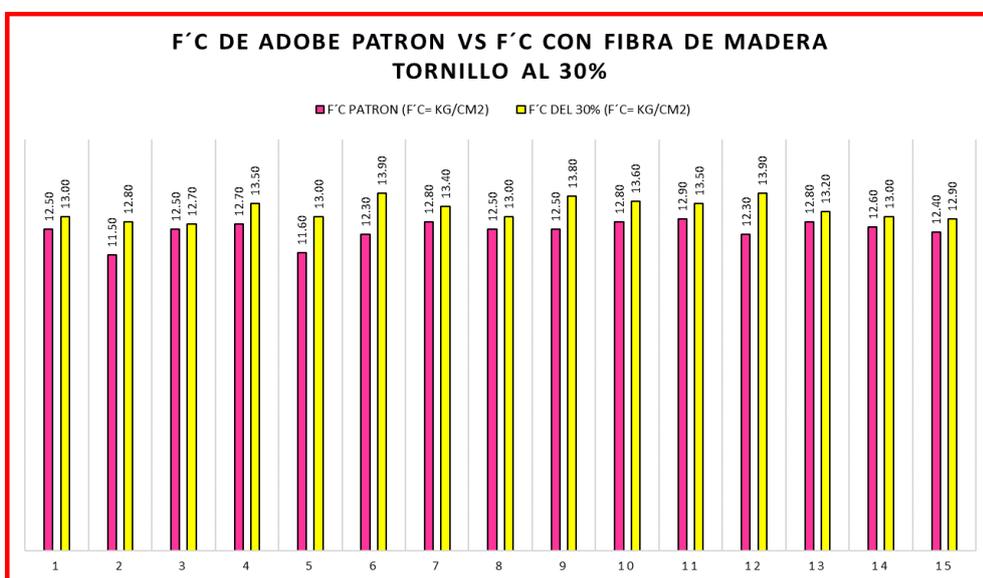
#### **4.2.4. HIPÓTESIS ESPECIFICA 3**

HE3: Mejorará significativamente la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 30% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

H0: No mejorará significativamente la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 30% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

**Tabla 23***F'c del adobe patrón y de los adobes elaborados con 30% de fibra de madera tornillo*

F'c DEL ADOBE PATRÓN Y CON FIBRA DE MADERA TORNILLO AL 30%			
N°	MUESTRA	PATRÓN	30%
1	M-1	12.50	13.00
2	M-2	11.50	12.80
3	M-3	12.50	12.70
4	M-4	12.70	13.50
5	M-5	11.60	13.00
6	M-6	12.30	13.90
7	M-7	12.80	13.40
8	M-8	12.50	13.00
9	M-9	12.50	13.80
10	M-10	12.80	13.60
11	M-11	12.90	13.50
12	M-12	12.30	13.90
13	M-13	12.80	13.20
14	M-14	12.60	13.00
15	M-15	12.40	12.90

**Figura 12***F'c del adobe patrón y con fibra de madera tornillo al 30%*

Nota. La figura representa los F'c obtenidos con 30% de fibras de madera tornillo.

**Tabla 24**

*Comparación de medias del ensayo de los F'c del adobe patrón y de los adobes elaborados con 30% de fibras de madera tornillo*

<b>ADOBE PATRÓN Y ADOBE ELABORADO CON 30% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO</b>					
			Estadístico	Desv. Error	
<b>F'c DEL ADOBE PATRÓN</b>	Media		12,446	,03822	
			7		
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior		12,432	8
		Límite superior		12,446	9
	Media recortada al 5%		12,312	7	
	Mediana		12,213	4	
	Varianza		,015		
	Desv. Desviación		,11740		
	Mínimo		11,50		
	Máximo		12,90		
	Rango		,31		
	Rango intercuartil		,23		
	Asimetría		-,511	,560	
	Curtosis		-1,041	1,132	
	<b>F'c DE LOS ADOBES ELABORADOS CON 30% CON FIBRAS DE MADERA TORNILLO.</b>	Media		13,280	,01308
			0		
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior		13,235	2
		Límite superior		13,337	6
Media recortada al 5%			13,142	8	
Mediana			13,169	6	
Varianza			,012		
Desv. Desviación			,06935		
Mínimo			12,70		
Máximo			13,90		
Rango			,23		
Rango intercuartil			,06		
Asimetría			-,381	,583	
Curtosis			-,449	1,351	

### **Interpretación**

La tabla nos representa la comparación de medias entre el adobe patrón y el promedio con 30% de madera tornillo, demostrándose que su F'c promedio es de 13.2800 kgf/cm<sup>2</sup>, siendo este valor muy superior al

del adobe patrón, así mismo esta muestra los valores mínimos y máximos demostrando también estos son superiores al adobe patrón, infiriendo ya de esta manera nuestra hipótesis más probable donde si se tiene significancia la incorporación de fibras de madera tornillo

**Tabla 25**

*Pruebas de normalidad de los F'c del adobe patrón y con 30% de fibras de madera tornillo*

	<b>Pruebas de normalidad</b>					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>F'c DEL ADOBE PATRÓN</b>	,145	15	,200*	,941	15	,125
<b>F'c DE LOS ADOBES PRODUCIDOS CON 30% CON FIBRAS DE MADERA TORNILLO.</b>	,152	15	,200*	,932	15	,429

### **Interpretación**

La prueba que utilizó nuestro estudio es la de SHAPIRO – WILK, ya que los especímenes evaluados son menores de 30, cumpliendo con la normalidad (Para el  $p=0.125$ ) para el adobe patrón, y ( $p=0.429$ ) para los adobes elaborados con 30% de fibras de madera tornillo.

**Tabla 26**  
*Prueba "t" para especímenes emparejadas*

	Prueba de muestras emparejadas						t	gl	Sig. (bilateral)
	Diferencias emparejadas								
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
				Inferior	Superior				
<b>F´C DEL ADOBE PATRÓN -- F´C DE LOS ADOBES PRODUCIDOS CON 30% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO</b>	-,74865	,11763	,03362	-,68436	,87264	-45,445	15	,001	

### Interpretación

La tabla muestra la prueba de t student que trabaja en función de las medias de los resultados obtenidos, debido a un adecuado emparejamiento de los grupos de adobe patrón y con el promedio de incorporación de 20% de madera tornillo, donde se muestra el valor de  $t=-45.445$  que indica una simetría bilateral y el valor de la significancia  $p=0.001 < 0.05$ , que nos permite tomar la hipótesis alterna descartando la nula demostrando que se mejora significativamente la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 30% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Luego de obtener los resultados de laboratorio y realizado las pruebas estadísticas correspondientes, se justifica que hay una mejora significativa del esfuerzo por compresión del adobe hecho con fibras de la madera tornillo; los resultados obtenidos en laboratorio y con la contrastación de manera estadística coincide con Márquez (2018), que al añadir viruta de madera eucalipto en porcentajes de 1.5, 3 y 4.5% se tiene un efecto muy positivo ya que obtiene resultados de 43,43 kg/cm<sup>2</sup>, 38,09 kg/cm<sup>2</sup> y 50,77 kg/cm<sup>2</sup> superando los 10.2kg/cm<sup>2</sup> establecidos en la norma E0.80, así mismo coincide con Weill (2021), que al añadir aserrín de madera en porcentajes de 10 y 20% el adobe obtiene como resultados 36,98kn y 34,70kn, superando los 25,16kn del adobe patrón.
- Después de haber realizado la prueba estadística para la hipótesis específica 1, se justifica que hay una mejora significativa del esfuerzo por compresión del adobe al adicionarle 10% de fibras de la madera tornillo; los resultados obtenidos en laboratorio y con la contrastación de manera estadística concuerda con el resultado de Villacaqui (2022), que al añadir viruta y aserrín de madera eucalipto en porcentajes de 5 y 7% obteniendo resultados que superan al adobe patrón en 6.8 y 2.8% de su resistencia a la compresión, es decir obteniendo valores de 10.90kg/cm<sup>2</sup> y 10.49kg/cm<sup>2</sup>. Así como también se concuerda con Ruvalcaba (2023) que, al añadir viruta de madera en porcentajes de 2, 3 y 4% se obtiene resultados de 29.75, 30.25 y 27.38) kg/cm<sup>2</sup> siendo estos concordantes con nuestros resultados.
- Después de haber realizado la prueba estadística para la hipótesis específica 2, se justifica que hay una mejora significativa del esfuerzo por compresión del adobe al adicionarle 20% de fibras de la madera tornillo;

los resultados obtenidos en laboratorio y con la contrastación de manera estadística concuerda con el resultado de Montenegro (2019), donde demuestra que al añadir fibras naturales y artificiales los adobes superan el 1MPa establecido en la norma E080 del RNE (2027), obteniendo resultados de 3.31MPa, 3.08MPa y 1.58MPa con porcentajes de 20, 30 y 50% establecidos en su investigación. De la misma manera concuerda con los resultados de Carhuanamno (2016), donde al incorporar viruta y aserrín en porcentajes de 1.5, 3 y 4.5% al adobe se obtiene resultados positivos que superan los 10.2kg/cm<sup>2</sup>, ya que los resultados obtenidos con los porcentajes estudiados fueron de 28,04 kg/cm<sup>2</sup>, 29,79 kg/cm<sup>2</sup> y 30,94 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

- Después de haber realizado la prueba estadística para la hipótesis específica 3, se justifica que hay una mejora significativa del esfuerzo por compresión del adobe al adicionarle 30% de fibras de la madera tornillo; los resultados obtenidos en laboratorio y con la contrastación de manera estadística concuerda con el resultado de Anaya y Avalos (2019), que al añadir 2 y 3% de bagazo de caña este mejora en un 68.1% su resistencia la compresión es decir dando un total de 17.14kg/cm<sup>2</sup> superando al adobe patrón que es de 10.2kg/cm<sup>2</sup>. De la misma manera también concuerda con Rojas (2020), que al añadir aserrín de madera en porcentajes de 2.5, 5 y 7% se obtienen resultados positivos siendo el mejor el resultado de 7% ya que su F'c es igual a 22.05 kg/cm<sup>2</sup> superando ampliamente lo establecido en la norma.

## CONCLUSIONES

- Referente al objetivo general, se justifica que existe una mejora significativamente el esfuerzo por compresión de un adobe hecho con fibras de la madera tornillo; nuestros resultados justifican que hay un aumento significativo en los adobes trabajando en diferentes porcentajes tanto al 10%, 20% y 30% de fibras de madera tornillo.
- Al añadirle 10% de fibras de la madera tornillo; los resultados obtenidos demuestran que a este porcentaje es donde hemos obtenido mayor resistencia con respecto a los adobes ensayados, estos resultados pueden ser corroborados con nuestros resultados de laboratorio.
- Al añadirle 20% de fibras de la madera tornillo; los resultados obtenidos si bien cumplen con la resistencia sugerida por la norma evaluada, pero empieza a disminuir en comparación con el 10%.
- Al añadirle 30% de fibras de la madera tornillo; los resultados obtenidos también cumplen con la resistencia sugerida por la norma evaluada, pero en disminuye aún más cuando se añade 30% empieza en comparación con el 10%, demostrando que si se siguiera añadiendo más porcentaje probablemente tendría la tendencia a ir disminuyendo más nuestros resultados.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda la adición de fibras de madera tornillo en porcentajes ya que proporciona un refuerzo estructural que mejora significativamente la resistencia a la compresión del adobe. Ya que las fibras actúan como elementos de refuerzo que redistribuyen las tensiones y resisten la propagación de grietas, lo que aumenta la capacidad de carga del material.
- Las fibras de madera tornillo contribuyen a aumentar la tenacidad del adobe, permitiendo una absorción de energía más gradual durante la carga y mejorando su comportamiento ante cargas cíclicas o impactos.
- Las fibras de madera tornillo aseguran una distribución uniforme en la mezcla de adobe, reduciendo la probabilidad de zonas débiles y mejorando la cohesión general del material.
- Las fibras actúan como obstáculos físicos para la propagación de grietas, lo que evita el colapso repentino y mejora la durabilidad de las estructuras de adobe.
- El refuerzo con fibras de madera tornillo permite que las estructuras de adobe soporten cargas más pesadas, lo que amplía su aplicabilidad en construcciones de mayor envergadura.
- Al fortalecer la resistencia a la compresión, se aumenta la seguridad de las edificaciones de adobe, especialmente en áreas sísmicas o sujetas a cargas variables.
- Al mejorar la resistencia a la compresión del adobe, es posible reducir la cantidad de material utilizado en las construcciones, lo que puede traducirse en ahorro de costos.
- La técnica de añadir fibras de madera tornillo se adapta bien a las prácticas de construcción tradicionales y permite mejorar las propiedades del adobe sin alterar drásticamente los métodos de trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anaya Valdivia, E., & Avalos Chavez, E. (2019). Estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del adobe elaborado con paja frente a otro, con bagazo de caña de azúcar - Huánuco – 2020. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6149>
- Blondet , M., Garcia M. , G. V., & Brzev, S. (2003). Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos: Tutor. Enciclopedia Mundial de Vivienda del EERI/IAEE.
- Blondet, M., Vargas Neumann, J., & Tarque, N. (2015). Casas sismorresistentes y saludables de adobe reforzado con cuerdas. Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Obtenido de <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1053012/Manual-Construcci%C3%B3n-Adobe-reforzado-con-mallas.pdf.pdf?v=1619036185>
- Carhuanambo Villanueva, J. T. (2016). Propiedades Mecánicas Y Físicas Del Adobe Compactado Con Adición De Viruta Y Aserrín, Cajamarca 2016[Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/7328/CARHUANAMBO%20VILLANUEVA%2C%20Jhenifer%20Thajana.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Castañeda Rodriguez, H. A., & Escalante Cotrina, M. S. (2020). Aprovechamiento del aserrín para la fabricación de ladrillos ecológicos, y lograr su próxima aplicación en el Perú [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional. Obtenido de [chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3336/Hugo%20Casta%C3%B1eda\\_Mark%20Escalante\\_Trabajo%20de%20Investigacion\\_Bachiller\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3336/Hugo%20Casta%C3%B1eda_Mark%20Escalante_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Grupo Tenerife. (s/f). tornillo. Obtenido de Chrome extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.grupotenerife.com.mx/wp-content/uploads/2021/04/E044-43.pdf
- Hernández Sampieri , R., Fernández Callado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la investigación (cuarta ed.). Mexico: Interamericana Editores,S.A. DE .C.V. .
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). Metodología de la Investigación. Mexico: Mc Graw Hill Education.
- Hoz Onrubia, J., Maldonado Ramos, L., & Vela Cossío, F. (2003). Diccionario de construcción tradicional: tierra. San Bartolome: Nera.
- Igarashi Hasegawa, L. I. (2009). Reforzamiento estructural de muros de adobe. Lima: U.N.I.
- INEI. (2017). Instituto Nacional de Estadística e Informática. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística e Informática
- Márquez Domínguez, J. M. (2018). “Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chincha 2018”. Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27153>
- Máxima Uriarte, J. (10 de Enero de 2023). Madera: composición, estructura, usos y características. Obtenido de Enciclopedia Humanidades: <https://humanidades.com/madera/>
- Montenegro Echeverría, M. S. (2019). Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de construcciones tradicionales en la Comuna de Zuleta [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional. Obtenido de file:///C:/Users/Kevin/Downloads/T-UCE-0001-ARQ-088%20(2).pdf

- Morales Morales, R., Torres Cabrejos, R., Rengifo, L., & Irala Candiotti, C. (1993). Manual para la la construcción de viviendas de adobe. Lima: CIMID-FIC-UNI.
- Norma E.080. (2017). Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Oshiro Chinen, M. (2016). ficha estándar de familia del catálogo de bienes, servicios y obras del Mef familia 20720003 Madera Tornillo. doi:chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgkclefindmkaj/https://www.mef.gob.pe/contenidos/doc\_siga/catalogo/ctlogo\_familias\_madera\_tornillo.pdf
- Real Academia Española. (2005). Obtenido de Asrrín: <https://www.rae.es/dpd/aserr%C3%ADn>
- Rodriguez Puerta, A. (4 de Setiembre de 2018). lifeder.com. Obtenido de <https://www.lifeder.com/viabilidad-investigacion/>
- Rojas Tirado, F. D. (2020). Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020 [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/60331>
- Ruvalcaba Flores, M. G. (2023). Adobe estabilizado como material de construcción [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000837881>
- Valera Garatea, M. S. (2019). Mejoramiento del adobe en sus propiedades físicas y mecánicas agregándole fibra de viruta en su composición [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio Institucional. Obtenido de chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgkclefindmkaj/http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/3151/TIB\_ValeraGarateMiguel.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Villacaqui Gamarra, Y. G. (2022). Estabilización del adobe con adición de viruta y aserrín de eucalipto para viviendas rurales [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio Institucional. Obtenido de file:///C:/Users/Kevin/Downloads/T033\_44295852\_T.pdf

Weill Flores, J. J. (2021). Variación de la resistencia a la compresión del adobe al incorporar aserrín de madera. Zungaro Cocha Loreto . 2020 Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional. Obtenido de chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unapikitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/7490/Jorge\_Tesis\_Titulo\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

### **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Mays Arratea, K. (2024). *Mejora de la resistencia a la compresión de un adobe hecho con fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

## **ANEXOS**

## ANEXOS 1

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

**“MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN ADOBE HECHO CON FIBRAS DE LA MADERA TORNILLO EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023”**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES	METODOLOGÍA
<b>PROBLEMA GENERAL:</b> ¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión de un adobe hecho con fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023?	<b>OBJETIVO GENERAL:</b> Determinar la mejora de la resistencia a la compresión de un adobe hecho con fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.	<b>HIPÓTESIS GENERAL:</b> Mejora significativamente la medida de la resistencia a la compresión de un adobe hecho con fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.	<b>Variable independiente:</b> Fibras de la madera tornillo.	Propiedades físicas y químicas	Composición de la fibra Color y textura Morfología	mm %	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b>  <b>ENFOQUE:</b> Cuantitativo  <b>ALCANCE:</b> Explicativo  <b>DISEÑO:</b> Cuasi experimental
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</b> ¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 10% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023?	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b> Determinar la mejora de la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 10% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023. Determinar la mejora de la	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICA:</b> Mejorará significativamente la medida a la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 10% de fibras de la	<b>Variable dependiente:</b> Resistencia a la compresión del adobe.	Selección de materiales Estudio de mecánica de suelos Elaboración del barro	Ensayo de granulometría Límites de Atterberg Elaboración del barro hecho con un 10, 20 y 30% de madera tornillo. Resistencia a la compresión del	% m3 kg/cm2.	<b>POBLACION:</b> Está representada por 60 adobes que se le añadirá fibras de la madera tornillo.  <b>MUESTRA:</b> Se tomará 15 especímenes de adobes donde se le añadirá fibras de la madera tornillo.

---

<p>¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 20% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023?</p> <p>¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 30% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023?</p>	<p>resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 20% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.</p> <p>Determinar la mejora de la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 30% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.</p>	<p>distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.</p> <p>Mejorará significativamente la medida a la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 20% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.</p> <p>Mejorará significativamente la medida a la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle 30% de fibras de la madera tornillo en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.</p>	<p>Prueba de rotura de adobe a compresión.</p>	<p>adobe hecho con un 10, 20 y 30%, de madera tornillo</p>
---	--	---	--	--

---

## ANEXO 2

### MAPA SATELITAL DEL LUGAR DE EXTRACCIÓN DEL MATERIAL



**ANEXO 3**  
**RESULTADOS DE LABORATORIO**

<b>DOSIFICACIÓN MATERIALES POR m<sup>3</sup> ( SIN FIBRA DE LA MADERA TORNILLO)</b>				
por 01 adobe - 100% de tierra				<b>1.900 kg</b>
por 20 adobes - 100% de tierra				<b>38.000 kg</b>
medida de adobe	0.10m x 0.10m x 0.10m	0.001	m <sup>3</sup>	
por el porcentaje de tierra al 100%	0.001 x 100%	0.001	m <sup>3</sup>	
por el peso específico	0.001 x 1900 kg/m <sup>3</sup>	1.900	kg	
por 01 adobe - dosificación del agua				<b>0.512 kg</b>
por 20 adobes - dosificación del agua				<b>10.246 kg</b>
cantidad del agua óptima determinado en campo	10.246 kg	10.246	kg	

<b>DOSIFICACIÓN MATERIALES POR m<sup>3</sup>( CON 10% DE FIBRA DE LA MADERA TORNILLO)</b>				
<b>por 01 adobe - 90% de tierra</b>				<b>1.710 kg</b>
<b>por 20 adobes - 90% de tierra</b>				<b>34.200 kg</b>
medidad de adobe	0.10m x 0.10m x 0.10m	0.001	m3	
por el porcentaje de tierra 90%	0.001 x 90%	0.0009	m3	
por el peso específico	0.0009 x 1900 kg/m3	1.710	kg	
<b>por 01 adobe - 10% de fibra de la madera tornillo</b>				<b>0.045 kg</b>
<b>por 20 adobes - 10% de fibra de la madera tornillo</b>				<b>0.900 kg</b>
medidad de adobe	0.10m x 0.10m x 0.10m	0.001	m3	
por el porcentaje de fibra de la madera tornillo 10%	0.001 x 10%	0.0001	m3	
por el peso específico	0.0001 x 450 kg/m3	0.045	kg	
<b>por 01 adobe - dosificación del agua</b>				<b>0.621 kg</b>
<b>por 20 adobes - dosificación del agua</b>				<b>12.414 kg</b>
cantidad del agua óptima determinado en campo	12.414 kg	12.414	kg	

<b>DOSIFICACIÓN DE MATERIALES POR m<sup>3</sup>( CON 20% DE FIBRA DE LA MADERA TORNILLO)</b>				
<b>por 01 adobe - 80% de tierra</b>				<b>1.520 kg</b>
<b>por 20 adobes -80% de tierra</b>				<b>30.400 kg</b>
medida de adobe	0.10m x 0.10m x 0.10m	0.001	m <sup>3</sup>	
por el porcentaje de tierra 80%	0.001 x 80%	0.0008	m <sup>3</sup>	
por el peso específico	0.0008 x 1900 kg/m <sup>3</sup>	1.520	kg	
<b>por 01 adobe - 20% de fibra de la madera tornillo</b>				<b>0.090 kg</b>
<b>por 20 adobes - 20% de fibra de la madera tornillo</b>				<b>1.800 kg</b>
medida de adobe	0.10m x 0.10m x 0.10m	0.001	m <sup>3</sup>	
por el porcentaje de fibra de la madera tornillo 20%	0.001 x 20%	0.0002	m <sup>3</sup>	
por el peso específico	0.0002 x 450 kg/m <sup>3</sup>	0.09	kg	
<b>por 01 adobe - dosificación del agua</b>				<b>0.675 kg</b>
<b>por 20 adobes - dosificación del agua</b>				<b>13.493 kg</b>
cantidad del agua óptima determinado en campo	13.493 kg	13.493	kg	

**CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup>( CON 30% DE FIBRA DE LA MADERA TORNILLO)**

<b>por 01 adobe - 70% de tierra</b>					<b>1.330 kg</b>
<b>por 20 adobes -70% de tierra</b>					<b>26.600 kg</b>
medida de adobe	0.10m x 0.10m x 0.10m	0.001	m3		
por el porcentaje de tierra 70%	0.001 x 70%	0.0007	m3		
por el peso específico	0.0007 x 1900 kg/m3	1.330	kg		
<b>por 01 adobe - 30% de fibra de la madera tornillo</b>					<b>0.135 kg</b>
<b>por 20 adobes - 30% de fibra de la madera tornillo</b>					<b>2.700 kg</b>
medida de adobe	0.10m x 0.10m x 0.10m	0.001	m3		
por el porcentaje de fibra de la madera tornillo 30%	0.001 x 30%	0.0003	m3		
por el peso específico	0.0003 x 450 kg/m3	0.135	kg		
<b>por 01 adobe - dosificación del agua</b>					<b>0.707 kg</b>
<b>por 20 adobes - dosificación del agua</b>					<b>14.141 kg</b>
cantidad del agua óptima determinado en campo	14.141 kg	14.141	kg		



# GEO ESTRUCTURAS

Especialistas en Geotecnia

**TESIS** : "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN ADOBE HECHO CON FIBRAS DE LA MADERA TORNILLO EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUANUCO - 2023"  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE AMARILIS.  
**TESISTA** : BACH. KRISTINA CANDY MAYS ARRATEA  
**SONDEO** : C-1  
**FECHA** : MAYO DEL 2023

### ANALISIS GRANULOMÉTRICO - ASTM D6913/D6913M-17

TAMIZ N°	Diametro (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido (%)	Retenido acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	6.50	0.37	0.37	99.63
3/8"	9.53	10.50	0.59	0.96	99.04
1/4"	6.35	16.10	0.90	1.86	98.14
No 4	4.75	11.30	0.64	2.50	97.50
No 10	2.00	32.90	1.85	4.34	95.66
No 20	0.84	53.60	3.01	7.36	92.64
No 30	0.59	35.60	2.00	9.36	90.64
No 40	0.43	48.60	2.73	12.09	87.91
No 50	0.30	52.60	2.96	15.05	84.95
No 60	0.25	35.50	2.00	17.04	82.96
No 100	0.15	63.90	3.59	20.63	79.37
No 200	0.07	15.30	0.86	21.49	78.51
CAZOLETA	0.00	1396.7	78.51	100.00	0.00
TOTAL		1779.1			

Peso de la Muestra Húmeda		2000.00 gr
Peso de la Muestra Seca		1983.40 gr
Peso de la Muestra Seca Lavada		586.70 gr
Peso de la Tara		309.70 gr

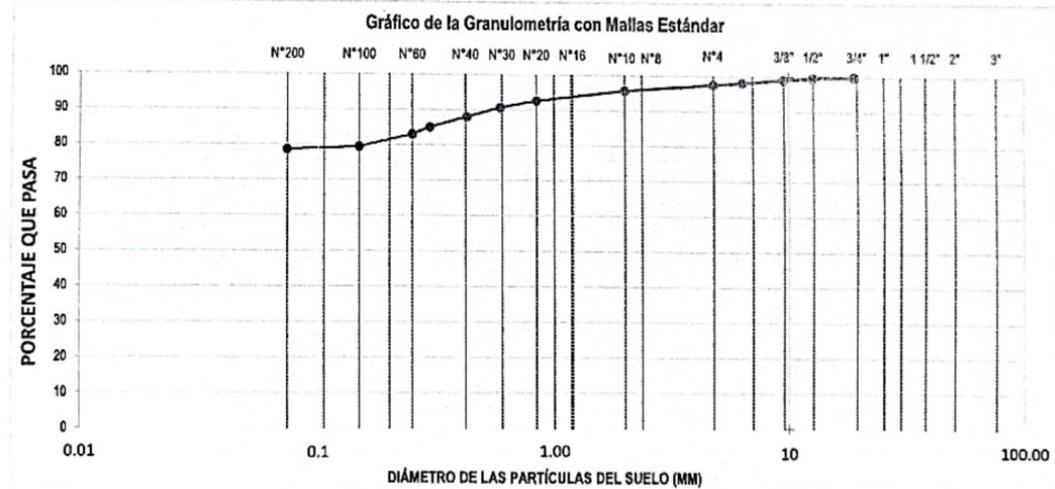
LÍMITES DE ATTERBERG		GRANULOMETRÍA	
Límite líquido LL	28.89%	Porcentaje Grava	2.50%
Límite plástico LP	22.66%	Porcentaje de Arena	19.00%
Ind. de Plasticidad IP	6.23%	Porcentaje Limo-Arcilla	78.51%
Material granular equivalente a:		21.49%	

Pasa tamiz N° 4 :	97.504 %
Pasa tamiz N° 200:	78.506 %
D60(díámetro efectivo):	0.06 mm
D30(díámetro efectivo):	0.03 mm
D10 (díámetro efectivo):	0.01 mm
Coef. de uniformidad (Cu):	6.00
Grado de curvatura (Cc):	1.50

**OBSERVACIONES:**  
 Humedad: 0.99%



- Urb. Marabamba N° Parc. 35 CPMen. Marabamba, (cerca al Penal de Potracancha)  
 - Car. Central N° 3033 CPMen Vilcar Cayhuayna (frente al Colegio J. Velazco Alvarado)  
 Pílico Marca - Huánuco.

geo.estructuras2020@gmail.com  
 +51 982 008 201

GEO ESTRUCTURAS SAC.

*Naun Salvador Salazar*  
 TECNICO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Owner H. Salvador Salazar  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP: 162400

TESIS : "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN ADOBE HECHO CON FIBRAS DE LA MADERA TORNILLO EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUANUCO - 2023"  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS.  
 TESISTA : BACH. KRISTINA CANDY MAYS ARRATEA  
 SONDEO : C-1  
 FECHA : MAYO DEL 2023

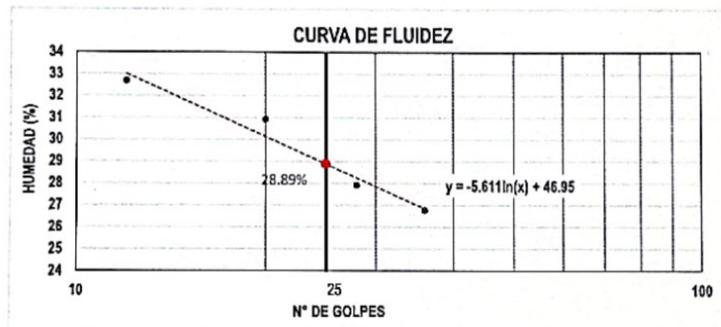
LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318-17

ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D4318-17)

N° DE GOLPES	12	20	28	36
S. Humedo + Tara	12.35	14.36	14.61	13.69
S. seco + Tara	10.36	12.49	12.88	12.09
Peso de la Tara	4.27	6.44	6.68	6.11
Peso del Agua	1.99	1.87	1.73	1.60
Peso de Suelo Seco	6.09	6.05	6.20	5.98
HUMEDAD %	32.68	30.91	27.90	26.76

ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318-17)

N° DE MUESTRA	01	02	03	04
S. Humedo + Tara	7.56	7.56	7.60	7.52
S. seco + Tara	7.32	7.31	7.41	7.27
Peso de la Tara	6.26	6.29	6.52	6.14
Peso del Agua	0.24	0.25	0.19	0.25
Peso de Suelo Seco	1.06	1.02	0.89	1.13
HUMEDAD %	22.64	24.51	21.35	22.12

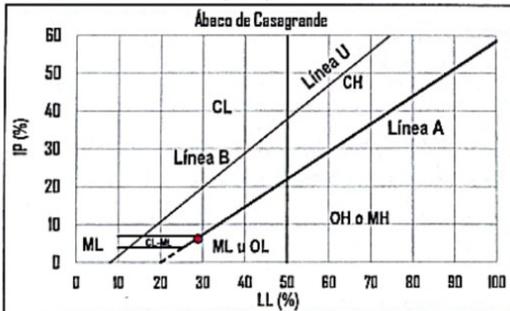


LÍMITE LÍQUIDO (LL): 28.89%

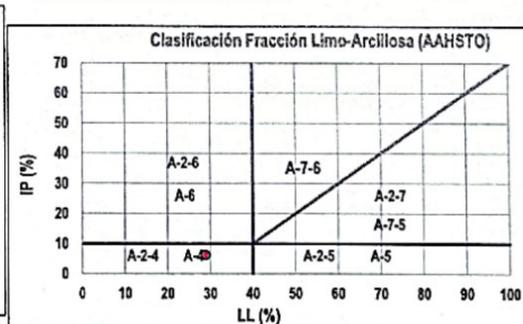
LÍMITE PLÁSTICO (LP): 22.66%

ÍNDICE PLÁSTICO (IP): 6.23%

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS):



CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO:



Clasificación de suelos: S.U.C.S.

Suelos de grano fino. Limos y arcillas  
 ML Limo con arcilla

Clasificación de suelos: AASHTO

Materiales de limo y arcilla Regular a malo Ind. Grupo: 4  
 A-4 Suelos limosos

Urb. Marabamba N° Parc. 35 CPMen. Marabamba, (cerca al Penal de Potracancha)  
 Car. Central N° 3033 CPMen Vilcar Cayhuayna (frente al Colegio J. Velazco Alvarado)  
 Píllco Marca - Huánuco.

geo.estructuras2020@gmail.com  
 +51 982 008 201

GEO ESTRUCTURAS S.A.C.  
 Naur Salvador Salazar  
 TÉCNICO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Owner H. Salvador Saiza.  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP: 182400



**GEO ESTRUCTURAS**

Especialistas en Geotecnia

TESIS : "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN ADOBE HECHO CON FIBRAS DE LA MADERA TORNILLO EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUANUCO - 2023"

REGISTRO N°: 1

TESISTA : BACH. KRISTINA CANDY MAYS ARRATEA

MUESTREADO POR : Solicitante

ENSAYADO POR : N. Salvador

UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS.

TURNO : Diurno

FECHA : MAYO DEL 2023

INFORME: ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO (ASTM D - 854-02)

MUESTRA	UNIDAD	1	2	3	4
Peso de la muestra + matraz	gr.	465.20	465.20	465.20	465.20
Peso de la muestra + agua + matraz	gr.	912.80	913.10	911.80	912.60
Peso del matraz	gr.	365.20	365.20	365.20	365.20
Volumen del ensayo	cm <sup>3</sup>	500.00	500.00	500.00	500.00
Peso específico del agua	gr/cm <sup>3</sup>	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso de la muestra	gr.	100.00	100.00	100.00	100.00
Volumen de la muestra	cm <sup>3</sup>	52.40	52.10	53.40	52.60
Volumen del agua	cm <sup>3</sup>	447.60	447.90	446.60	447.40
Peso específico de la muestra	gr./cm <sup>3</sup>	1.91	1.92	1.87	1.90
Promedio	gr/cm <sup>3</sup>	1.90			

GEO ESTRUCTURAS SAC.

*Naun Salvador Salazar*  
TECNICO DE ENSAYOS DE LABORATORIO



*Owner H. Salvador Salazar*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP- 162400

Urb. Marabamba N° Parc. 35 CPMen. Marabamba, (cerca al Penal de Potracancha)  
- Car. Central N° 3033 CPMen Vilcar Cayhuayna (Frente al Colegio J. Velazco Alvarado)  
Pillco Marca - Huánuco.

geo.estructuras2020@gmail.com

+51 982 008 201



TESIS : "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN ADOBE HECHO CON FIBRAS DE LA MADERA TORNILLO EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2023" REGISTRO N°: GEO23-LEM-001-01  
 TESISTA : BACH. KRISTINA CANDY MAYS ARRATEA REALIZADO POR : N. Salvador  
 REVISADO POR : --  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE AMARILIS FECHA DE ENSAYO : 06/07/2023  
 FECHA DE EMISIÓN : 06/07/2023 TURNO : Diurno

INFORME: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN ADOBE DE 10X10X10 (cm)

Tipo de muestra: Adobe  
 Presentación: Especímenes cúbicos 10cm x 10cm x 10cm.

Análisis de datos – resistencia a la compresión del adobe.

Probeta Nro	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE FABRICACION DEL ADOBE	FECHA DE ENSAYO A LA COMPRESION DEL ADOBE	EDAD (días)	LADO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	FUERZA MÁXIMA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )
001	ADOBE SIN FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1250.00	12.5
002	ADOBE SIN FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1150.00	11.5
003	ADOBE SIN FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1250.00	12.5
004	ADOBE SIN FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1279.00	12.7
005	ADOBE SIN FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1160.00	11.6
006	ADOBE SIN FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1230.00	12.3
007	ADOBE SIN FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1280.00	12.8
008	ADOBE SIN FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1250.00	12.5
009	ADOBE SIN FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1250.00	12.5
010	ADOBE SIN FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1200.00	12.0
011	ADOBE SIN FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1290.00	12.9
012	ADOBE SIN FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1230.00	12.3
013	ADOBE SIN FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1280.00	12.8
014	ADOBE SIN FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1260.00	12.6
015	ADOBE SIN FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1240.00	12.4

OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones establecidas de acuerdo a la norma de adobe
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEO ESTRUCTURAS SAC

GEO ESTRUCTURAS SAC.

*Naun Salvador Salazar*  
 Naun Salvador Salazar  
 TÉCNICO DE ENSAYOS DE LABORATORIO



*Owner H. Salvador Salazar*  
 Owner H. Salvador Salazar  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP: 102400

📍 - Urb. Marabamba N° Parc. 35 CPMen. Marabamba, (cerca al Penal de Potracancha)  
 - Car. Central N° 3033 CPMen Vilcar Cayhuayna (Frente al Colegio J. Velazco Alvarado)  
 Pílico Marca - Huánuco.

✉ geo.estructuras2020@gmail.com

☎ +51 982 008 201



# GEO ESTRUCTURAS

Especialistas en Geotecnia

**TESIS** : "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN ADOBE HECHO CON FIBRAS DE LA MADERA TORNILLO EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUANUCO - 2023"  
**TESISTA** : BACH. KRISTINA CANDY MAYS ARRATEA  
**REGISTRO N°**: GEO23-LEM-001-01  
**REALIZADO POR** : N. Salvador  
**REVISADO POR** : -  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO DE AMARILIS  
**FECHA DE EMISIÓN** : 06/07/2023  
**FECHA DE ENSAYO**: 06/07/2023  
**TURNOS**: Diumo

INFORME: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN ADOBE DE 19X19X10(cm)

**Tipo de muestra:** Adobe  
**Presentación:** Especímenes cubicos 10cm x 10cm x 10cm.

### Análisis de datos – resistencia a la compresión del adobe con 10% de fibra de madera tornillo.

Probeta Nro	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE FABRICACION DEL ADOBE	FECHA DE ENSAYO A LA COMPRESION DEL ADOBE	EDAD (dias)	LADO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	FUERZA MÁXIMA (Kgf)	ESFUERZO (Kgf/cm <sup>2</sup> )
001	ADOBE CON 10% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1270.00	12.7
002	ADOBE CON 10% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1550.00	15.5
003	ADOBE CON 10% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1230.00	12.3
004	ADOBE CON 10% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1370.00	13.7
005	ADOBE CON 10% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1520.00	15.2
006	ADOBE CON 10% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1420.00	14.2
007	ADOBE CON 10% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1470.00	14.7
008	ADOBE CON 10% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1440.00	14.4
009	ADOBE CON 10% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1650.00	16.5
010	ADOBE CON 10% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1330.00	13.3
011	ADOBE CON 10% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1600.00	16.0
012	ADOBE CON 10% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1220.00	12.2
013	ADOBE CON 10% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1620.00	16.2
014	ADOBE CON 10% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1660.00	16.6
015	ADOBE CON 10% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1360.00	13.6

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones establecidas de acuerdo a la norma de adobe
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEO ESTRUCTURAS SAC

GEO ESTRUCTURAS SAC.

  
 Naun Salvador Salazar  
 TÉCNICO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

  
 Owner H. Salvador Salazar  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP- 102400

 - Urb. Marabamba N° Parc. 35 CPMen. Marabamba, (cerca al Penal de Potracancha)  
 - Car. Central N° 3033 CPMen Vilcar Cayhuayna (Frente al Colegio J. Velazco Alvarado)  
 Píllco Marca - Huánuco.

 geo.estructuras2020@gmail.com  
 +51 982 008 201



TESIS : "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN ADOBE HECHO CON FIBRAS DE LA MADERA TORNILLO EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2023" REGISTRO N°: GEO23-LEM-001-01  
 TESISTA : BACH. KRISTINA CANDY MAYS ARRATEA REALIZADO POR : N. Salvador  
 REVISADO POR :  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE AMARILIS FECHA DE ENSAYO : 06/07/2023  
 FECHA DE EMISIÓN : 06/07/2023 TURNO : Diurno

INFORME: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN ADOBE DE 10X10X10(cm)

Tipo de muestra: Adoba  
 Presentación: Especímenes cúbicos 10cm x 10cm x 10cm.

Análisis de datos – resistencia a la compresión del adobe con 20% de fibra de madera tornillo.

Probeta Nro	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE FABRICACION DEL ADOBE	FECHA DE ENSAYO A LA COMPRESION DEL ADOBE	EDAD (días)	LADO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	FUERZA MÁXIMA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )
001	ADOBE CON 20% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1360.00	13.6
002	ADOBE CON 20% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1380.00	13.8
003	ADOBE CON 20% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1380.00	13.8
004	ADOBE CON 20% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1340.00	13.4
005	ADOBE CON 20% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1340.00	13.4
006	ADOBE CON 20% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1380.00	13.8
007	ADOBE CON 20% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1390.00	13.9
008	ADOBE CON 20% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1350.00	13.5
009	ADOBE CON 20% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1410.00	14.1
010	ADOBE CON 20% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1300.00	13.0
011	ADOBE CON 20% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1380.00	13.8
012	ADOBE CON 20% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1190.00	11.9
013	ADOBE CON 20% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1380.00	13.8
014	ADOBE CON 20% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1360.00	13.6
015	ADOBE CON 20% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1400.00	14.0

OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones establecidas de acuerdo a la norma de adobe
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEO ESTRUCTURAS SAC

GEO ESTRUCTURAS SAC.

*Nauri Salvador Salazar*  
TECNICO DE ENSAYOS DE LABORATORIO



Owner N. Salvador Salazar  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP- 162400

📍 - Urb. Marabamba N° Parc. 35 CPMen. Marabamba, (cerca al Penal de Potracancha)  
 - Car. Central N° 3033 CPMen Vilcar Cayhuayna (Frente al Colegio J. Velazco Alvarado)  
 Píllco Marca - Huánuco.

✉ geo.estructuras2020@gmail.com  
 ☎ +51 982 008 201



# GEO ESTRUCTURAS

Especialistas en Geotecnia

**TESIS** : MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN ADOBE HECHO CON FIBRAS DE LA MADERA TORNILLO EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUANUCO - 2023 **REGISTRO N°:** GEO23-LEM-091-01  
**TESISTA** : BACH. KRISTINA CANDY MAYS ARRATEA **REALIZADO POR :** N. Salvador  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO DE AMARILIS **REVISADO POR :** -  
**FECHA DE EMISIÓN** : 06/07/2023 **FECHA DE ENSAYO :** 06/07/2023  
**TURNO :** Diurno

### INFORME: MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN ADOBE DE 10X10X10(cm)

**Tipo de muestra:** Adobe  
**Presentación:** Especímenes cúbicos 10cm x 10cm x 10cm.

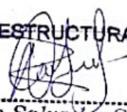
### Análisis de datos – resistencia a la compresión del adobe con 30% de fibra de madera tornillo.

Probeta Nro	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE FABRICACION DEL ADOBE	FECHA DE ENSAYO A LA COMPRESION DEL ADOBE	EDAD (días)	LADO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	FUERZA MÁXIMA (Kgf)	ESFUERZO (Kgf/cm <sup>2</sup> )
001	ADOBE CON 30% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1300.00	13.0
002	ADOBE CON 30% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1280.00	12.8
003	ADOBE CON 30% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1270.00	12.7
004	ADOBE CON 30% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1350.00	13.5
005	ADOBE CON 30% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1300.00	13.0
006	ADOBE CON 30% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1390.00	13.9
007	ADOBE CON 30% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1340.00	13.4
008	ADOBE CON 30% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1300.00	13.0
009	ADOBE CON 30% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1380.00	13.8
010	ADOBE CON 30% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1360.00	13.6
011	ADOBE CON 30% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1350.00	13.5
012	ADOBE CON 30% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1390.00	13.9
013	ADOBE CON 30% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1320.00	13.2
014	ADOBE CON 30% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1300.00	13.0
015	ADOBE CON 30% DE FIBRAS DE MADERA TORNILLO	05/06/2023	06/07/2023	31	10.00	10.00	10.00	100.0	1290.00	12.9

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones establecidas de acuerdo a la norma de adobe
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GEO ESTRUCTURAS SAC

GEO ESTRUCTURAS SAC.

  
 Naun Salvador Salazar  
 TÉCNICO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

  
 Owner H. Salvador Salazar  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP: 162400

 - Urb. Marabamba N° Parc. 35 CPMen. Marabamba, (cerca al Penal de Potracancho)  
 - Car. Central N° 3033 CPMen Vilcar Cayhuayna (Frente al Colegio J. Velazco Alvarado)  
 Píllco Marca - Huánuco.

 geo.estructuras2020@gmail.com

 +51 982 008 201

## ANEXO 4

### PANEL FOTOGRÁFICO

**Figura 13**

*Lugar de extracción del material*



Nota. La figura muestra el lugar de extracción del material.

**Figura 14**

*Lugar de extracción del material*



Nota. La figura muestra el lugar de extracción del material.

**Figura 15**  
*Extracción del materia*



Nota. La figura muestra la extracción del material.

**Figura 16**  
*Extracción del material*



Nota. La figura muestra la extracción del material.

**Figura 17**  
*Extracción del material*



Nota. La figura muestra la extracción del material.

**Figura 18**  
*Elaboración del molde de adobe*



Nota. La figura muestra el molde elaborado para del adobe.

**Figura 19**  
*Materiales y herramientas utilizados*



Nota. La figura muestra los materiales que va usar para los ensayos.

**Figura 20**  
*Lavado del material*



Nota. La figura muestra la el lavado del material a usar para el adobe.

**Figura 21**  
*Ensayo de granulometría*



Nota. La figura muestra proceso del ensayo de granulometría del material para el adobe.

**Figura 22**  
*Ensayo de granulometría*



Nota. La figura muestra proceso del ensayo de granulometría del material para el adobe.

**Figura 23**  
*Ensayo de granulometría*



Nota. La figura muestra proceso del ensayo de granulometría del material para el adobe.

**Figura 24**  
*Ensayo de granulometría*



Nota. La figura muestra el registro de resultados del ensayo de granulometría.

**Figura 25**  
*Ensayo de los límites de plasticidad*



Nota. La figura muestra el proceso de del ensayo de límites de plasticidad del material.

**Figura 26**  
*Ensayo de los límites de plasticidad*



Nota. La figura muestra el proceso de del ensayo de límites de plasticidad del material.

**Figura 27**  
*Ensayo de los límites de plasticidad*



Nota. La figura muestra el proceso de del ensayo de límites de plasticidad del material.

**Figura 28**  
*Ensayo de los límites de plasticidad*



Nota. La figura muestra el proceso de del ensayo de límites de plasticidad del material.

**Figura 29**  
*Ensayo de densidad*



Nota. La figura muestra el proceso de del ensayo de densidad del material a usar para la elaboración del adobe.

**Figura 30**  
*Ensayo de densidad*



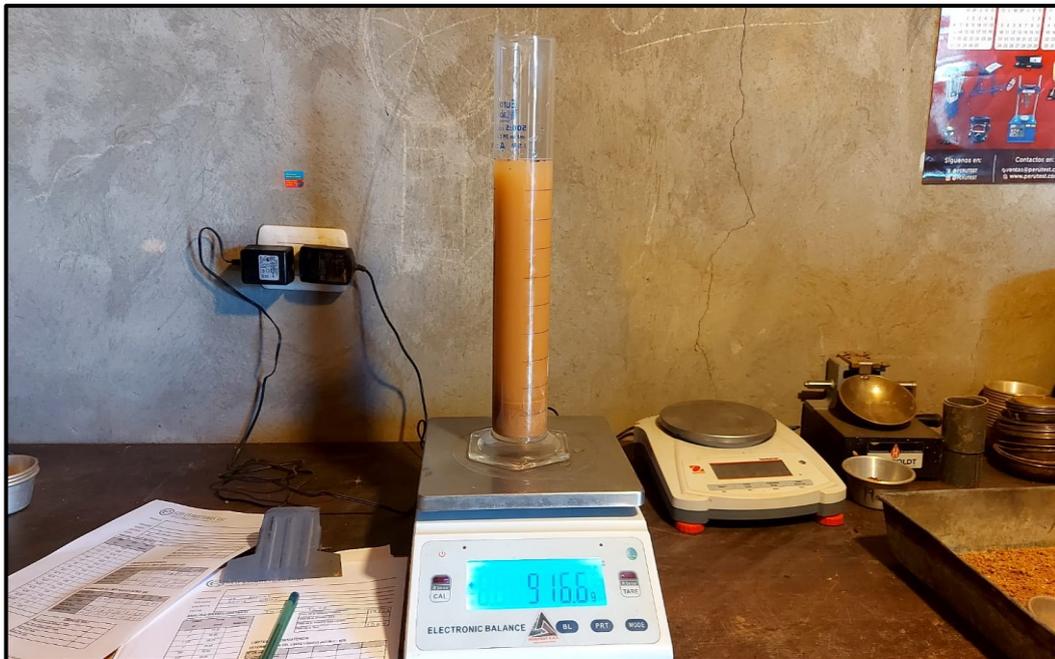
Nota. La figura muestra el proceso de del ensayo de densidad del material a usar para la elaboración del adobe.

**Figura 31**  
*Ensayo de densidad*



Nota. La figura muestra el proceso de del ensayo de densidad del material a usar para la elaboración del adobe.

**Figura 32**  
*Ensayo de densidad*



Nota. La figura muestra el proceso de del ensayo de densidad del material a usar para la elaboración del adobe.

**Figura 33**  
*Prueba de cinta de barro*



Nota. La figura muestra el proceso de la prueba de cinta de barro.

**Figura 34**  
*Prueba de cinta de barro*



Nota. La figura muestra el proceso de la prueba de cinta de barro.

**Figura 35**  
*Prueba de resistencia seca*



Nota. La figura muestra el proceso de elaboración de bolitas de barro para la prueba de resistencia seca.

**Figura 36**  
*Prueba de resistencia seca*



Nota. La figura muestra el proceso de elaboración de bolitas de barro para la prueba de resistencia seca.

**Figura 37**  
*Prueba de quiebre*



Nota. La figura muestra el proceso de la prueba de quiebre.

**Figura 38**  
*Prueba de quiebre*



Nota. La figura muestra el proceso de la prueba de quiebre.

**Figura 39**  
*Cribado del material*



Nota. La figura muestra el cribado del material para la elaboración del adobe.

**Figura 40**  
*Pesado del material*



Nota. La figura muestra el pesado del material a usar.

**Figura 41**  
*Pesado del material*



Nota. La figura muestra el pesado del material a usar.

**Figura 42**  
*Preparación del material*



Nota. La figura muestra la preparación del material para la elaboración de los bloques de adobe.

**Figura 43**  
*Preparación del material*



Nota. La figura muestra la preparación del material para la elaboración de los bloques de adobe.

**Figura 44**  
*Elaboración del barro del adobe*



Nota. La figura muestra la preparación del barro para la elaboración de los bloques de adobe.

**Figura 45**  
*Elaboración del barro del adobe*



Nota. La figura muestra la preparación del barro para la elaboración de los bloques de adobe.

**Figura 46**  
*Elaboración del barro del adobe*



Nota. La figura muestra la preparación del barro para la elaboración de los bloques de adobe.

**Figura 47**  
*Elaboración del adobe*



Nota. La figura muestra elaboración de los bloques de adobe.

**Figura 48**  
*Elaboración del adobe*



Nota. La figura muestra elaboración de los bloques de adobe.

**Figura 49**  
*Elaboración del adobe*



Nota. La figura muestra elaboración de los bloques de adobe.

**Figura 50**  
*Elaboración del adobe*



Nota. La figura muestra elaboración de los bloques de adobe.

**Figura 51**  
*Elaboración del adobe*



Nota. La figura muestra elaboración de los bloques de adobe.

**Figura 52**  
*Secado del adobe*



Nota. La figura muestra el secado de los bloques de adobe.

**Figura 53**  
*Preparación para rotura del adobe*



Nota. La figura muestra la preparación de los bloques de adobe para la rotura.

**Figura 54**  
*Ensayo de compresión del adobe*



Nota. La figura muestra el ensayo de compresión de los bloques de adobe.

**Figura 55**  
*Ensayo de compresión del adobe*



Nota. La figura muestra el ensayo de compresión de los bloques de adobe.

**Figura 56**  
*Ensayo de compresión del adobe*



Nota. La figura muestra el ensayo de compresión de los bloques de adobe.

**Figura 57**  
*Ensayo de compresión del adobe*



Nota. La figura muestra el ensayo de compresión de los bloques de adobe.

**Figura 58**  
*Ensayo de compresión del adobe*



Nota. La figura muestra el ensayo de compresión de los bloques de adobe.

**ANEXO 5**  
**DOCUMENTOS EMITIDOS POR LA UNIVERSIDAD**

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**Facultad de Ingeniería**

**RESOLUCIÓN N° 440-2023-D-FI-UDH**

Huánuco, 03 de marzo de 2023

Visto, el Oficio N° 307-2023-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 395491-0000001612, de la Bach. **Kristina Candy MAYS ARRATEA**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis.

**CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 395491-0000001612, presentado por el (la) Bach. **Kristina Candy MAYS ARRATEA**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), y;

Que, con Resolución N° 2334-2022-D-FI-UDH, de fecha 22 de noviembre de 2022, en la cual se designa como Asesor de Tesis de la Bach. **Kristina Candy MAYS ARRATEA** al Mg. Jose Wicley Tuanama Lavi; quien no tiene vínculo laboral con esta universidad, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

**SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.** - **DEJAR SIN EFECTO**, la Resolución N° 2334-2022-D-FI-UDH, de fecha 22 de noviembre de 2022.

**Artículo Segundo.-** **DESIGNAR**, como nuevo Asesor de Tesis de la Bach. **Kristina Candy MAYS ARRATEA** a la Mg. Yenerit Pamela Malpartida Valderrama, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

**Artículo Tercero.-** El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE**



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 2058-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 13 de setiembre de 2023

Visto, el Of. N° 1409-2023-C-PAIC-FI-UDH y el Exp. N° 435535-0000007916 presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil, quien informa que el (la) Bach. **Kristina Candy MAYS ARRATEA**, solicita Revisión del informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: **"MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN ADOBE HECHO CON FIBRAS DE LA MADERA TORNILLO EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2023"**.

#### **CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo al Art. N° 38 y 39 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, es necesaria la revisión del Trabajo de Investigación (Tesis) por la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Huánuco; y,

Que, para tal efecto es necesario nombrar al jurado Revisor y/o evaluador, compuesta por tres miembros docentes de la Especialidad, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### **SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.** - **NOMBRAR**, al Jurado Revisor que evaluará el informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: **"MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN ADOBE HECHO CON FIBRAS DE LA MADERA TORNILLO EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2023"**, presentado por el (la) Bach. **Kristina Candy MAYS ARRATEA**, del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, conformado por los siguientes docentes:

- Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas                      PRESIDENTE
- Mg. Bladimir Jhon Abal Garcia                         SECRETARIO
- Mg. Reynaldo Favio Suarez Landauro                 VOCAL

**Artículo Segundo.** - Los miembros del Jurado Revisor tienen un plazo de siete (07) días hábiles como máximo, para emitir el informe y opinión acerca del Informe Final del Trabajo de Investigación (Tesis).

**REGISTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVESE,**



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 1178-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 24 de mayo de 2023

Visto, el Oficio N° 814-2023-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **“MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN ADOBE HECHO CON FIBRAS DE LA MADERA TORNILLO EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023”**, presentado por el (la) Bach. **Kristina Candy MAYS ARRATEA**.

#### **CONSIDERANDO:**

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 440-2023-D-FI-UDH, de fecha 03 de marzo de 2023, perteneciente a la Bach. **Kristina Candy MAYS ARRATEA** se le designó como ASESOR(A) de Tesis a la Mg. Yenerit Pamela Malpartida Valderrama, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 814-2023-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **“MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN ADOBE HECHO CON FIBRAS DE LA MADERA TORNILLO EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023”**, presentado por el (la) Bach. **Kristina Candy MAYS ARRATEA**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Bladimir Jhon Abal Garcia (Secretario) y Mg. Reynaldo Favio Suarez Landauro (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### **SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.** - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: **“MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN ADOBE HECHO CON FIBRAS DE LA MADERA TORNILLO EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023”**, presentado por el (la) Bach. **Kristina Candy MAYS ARRATEA** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

**Artículo Segundo.** - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE**

