

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



**TESIS**

---

**“Mejora de la resistencia a la compresión del adobe hecho con fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023”**

---

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Doroteo Morales, Yeltsin

ASESORA: Cecilio Reyes, Fatima Rosaria

HUÁNUCO – PERÚ

2024

# 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

**Sub área:** Ingeniería Civil

**Disciplina:** Ingeniería Civil

**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

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

**DATOS DEL AUTOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 47377383

**DATOS DEL ASESOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 47064856

Grado/Título: Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0009-0001-5016-5538

**DATOS DE LOS JURADOS:**

| N° | APELLIDOS Y NOMBRES             | GRADO   | DNI      | Código ORCID        |
|----|---------------------------------|---|----------|---------------------|
| 1  | Trujillo Ariza, Yelen Lisseth   | Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental | 70502371 | 0000-0002-5650-3745 |
| 2  | Taboada Trujillo, William Paolo | Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible                                | 40847625 | 0000-0002-4594-1491 |
| 3  | Jara Trujillo, Alberto Carlos   | Maestro en ingeniería, con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible | 41891649 | 0000-0001-8392-1769 |

# D

# H



# 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 15:00 horas del día **lunes 03 de febrero de 2025**, 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. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA   | PRESIDENTE |
| ❖ DR. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO | SECRETARIO |
| ❖ MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO   | VOCAL      |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 0128-2025-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: “MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE HECHO CON FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023”, presentado por el (la) Bachiller. **Bach. Yeltsin DOROTEO MORALES**, 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 *11* y cualitativo de *Suficiente* (Art. 47).

Siendo las *16:15* horas del día **03 del mes de febrero** del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA  
DNI: 70502371  
ORCID: 0000-0002-5650-3745  
**PRESIDENTE**

DR. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO  
DNI: 40847625  
ORCID: 0000-0002-4594-1491  
**SECRETARIO (A)**

MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO  
DNI: 41891649  
ORCID: 0000-0001-8392-1769  
**VOCAL**



VICERRECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN



## UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: YELTSIN DOROTEO MORALES, de la investigación titulada "Mejora de la resistencia a la compresión del adobe hecho con fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023", con asesor(a) FATIMA ROSARIA CECILIO REYES, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 2185-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 24 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software 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, 31 de octubre de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO  
D.N.I.: 47074047  
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO  
D.N.I.: 40618286  
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

### 3. Doroteo Morales, Yeltsin.docx

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

1

[repositorio.udh.edu.pe](http://repositorio.udh.edu.pe)

Fuente de Internet

11%

2

[hdl.handle.net](http://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

4%

3

[repositorioacademico.upc.edu.pe](http://repositorioacademico.upc.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

4

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

5

[repositorio.ucv.edu.pe](http://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO

D.N.I.: 47074047

cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO

D.N.I.: 40618286

cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

## DEDICATORIA

En este humilde trabajo de investigación, deseo dedicar cada palabra, cada esfuerzo y cada logro a ustedes, pilares inquebrantables de mi vida.

A Dios, fuente de sabiduría y guía eterna, agradezco por iluminar mi camino y ser mi fortaleza en los momentos de desafío.

A mis padres Tuber y Merlinda, cuyos sacrificios y amor incondicional han sido el cimiento de mis logros, les dedico cada línea como expresión de gratitud por su apoyo constante y creencia en mis sueños. Su entrega y ejemplo han sido mi mayor inspiración.

A mi amada hermana Tania, compañera de risas y confidente, agradezco por ser mi motivación adicional y por compartir este viaje conmigo. Tus palabras alentadoras han sido un bálsamo en los momentos difíciles.

A todos aquellos que han formado parte de mi trayecto académico, amigos y docentes, les dedico este trabajo como testimonio de la importancia que tienen en mi vida. Cada palabra impresa lleva consigo el eco de sus ánimos y enseñanzas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la distinguida universidad de Huánuco que me ha brindado el escenario para crecer intelectualmente, agradezco por ser la plataforma que ha nutrido mi mente y ampliado mis horizontes. Cada aula, cada biblioteca y cada experiencia vivida aquí han sido piedras angulares en mi formación.

A todos los colaboradores, cuya sabiduría y orientación han sido guías cruciales en la elaboración de este trabajo, le agradezco por su dedicación y apoyo continuo. Sus enseñanzas han dejado una huella perdurable en mi aprendizaje, y su compromiso ha sido la brújula que ha guiado mis esfuerzos.

A mis apreciados docentes, cuyo compromiso con la excelencia académica ha sido inspirador, les agradezco por impartir conocimientos de manera apasionada y por desafiarme constantemente a superar mis límites. Su influencia ha sido transformadora, moldeando mi perspectiva y enriqueciendo mi comprensión del mundo.

A mis amigos más íntimos, quienes han sido mi red de apoyo y fuente inagotable de ánimo, les agradezco por estar a mi lado en cada paso de esta travesía. Sus palabras alentadoras, risas compartidas y amistad sincera han hecho de este viaje universitario una experiencia aún más memorable.

Este trabajo lleva consigo la esencia de todos ustedes, reflejando el aprendizaje, la dedicación y el respaldo que he recibido a lo largo de mi camino universitario. Que estas palabras de agradecimiento sirvan como un modesto tributo a la contribución invaluable de cada uno de ustedes en mi formación académica y personal.

## ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| DEDICATORIA .....                                  | II   |
| AGRADECIMIENTOS.....                               | III  |
| ÍNDICE.....  | IV   |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                             | VII  |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                             | IX   |
| RESUMEN.....                                       | XII  |
| ABSTRACT.....                                      | XIII |
| INTRODUCCIÓN.....                                  | XIV  |
| CAPITULO I.....                                    | 15   |
| PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....                     | 15   |
| 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA BASE.....            | 15   |
| 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....                | 16   |
| 1.2.1. PROBLEMA GENERAL .....                      | 16   |
| 1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....                  | 16   |
| 1.3. OBJETIVOS.....                                | 17   |
| 1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....                      | 17   |
| 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 .....        | 18   |
| 1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....           | 19   |
| CAPITULO II.....                                   | 20   |
| MARCO TEÓRICO .....                                | 20   |
| 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....        | 20   |
| 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....          | 20   |
| 2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES .....               | 20   |
| 2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....                   | 21   |
| 2.2. BASES TEÓRICAS .....                          | 22   |
| 2.2.1. ADOBE.....                                  | 22   |
| 2.2.2. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ..... | 23   |



|   |    |
|---|----|
| 2.2.3. BAMBÚ .....                                      | 25 |
| 2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES .....                    | 29 |
| 2.4. HIPÓTESIS.....                                     | 30 |
| 2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....                           | 30 |
| 2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA.....                        | 30 |
| 2.5. VARIABLES.....                                     | 30 |
| 2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE .....                       | 30 |
| 2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....                      | 30 |
| 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....               | 31 |
| CAPITULO III.....                                       | 32 |
| METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....                    | 32 |
| 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....                        | 32 |
| 3.1.1. ENFOQUE .....                                    | 32 |
| 3.1.2. ALCANCE O NIVEL .....                            | 32 |
| 3.1.3. DISEÑO .....                                     | 32 |
| 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA .....                          | 33 |
| 3.2.1. POBLACIÓN .....                                  | 33 |
| 3.2.2. MUESTRA.....                                     | 33 |
| 3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 33 |    |
| 3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....                | 33 |
| 3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....               | 38 |
| 3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....  | 38 |
| CAPITULO IV.....  | 39 |
| RESULTADOS.....   | 39 |
| 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS .....                       | 39 |
| 4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS.....           | 44 |
| 4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL.....                           | 44 |
| 4.2.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA 1 .....                     | 47 |
| 4.2.3. HIPÓTESIS ESPECIFICA 2.....                      | 50 |
| 4.2.4. HIPÓTESIS ESPECIFICA 3.....                      | 53 |
| CAPITULO V.....   | 57 |
| DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....                            | 57 |
| CONCLUSIONES .....                                      | 59 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| RECOMENDACIONES.....            | 61 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 62 |
| ANEXOS.....                     | 65 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Propiedades y características del bambú usado en el estudio .....   | 28 |
| Tabla 2 Muestras realizados .....   | 33 |
| Tabla 3 F´m del adobe patrón.....   | 39 |
| Tabla 4 Resultados del F´m del adobe patrón .....   | 39 |
| Tabla 5 F´m del adobe con 15% de fibras orgánicas de bambú.....   | 40 |
| Tabla 6 Resultados del F´m del adobe con 15% de fibras orgánicas de bambú<br>.....  | 40 |
| Tabla 7 F´m del adobe con 20% de fibras orgánicas de bambú.....   | 41 |
| Tabla 8 Resultados del F´m del adobe con 20% de fibras orgánicas de bambú<br>.....  | 42 |
| Tabla 9 F´m del adobe con 30% de fibras orgánicas de bambú.....   | 43 |
| Tabla 10 Resultados del F´m del adobe con 30% de fibras orgánicas de bambú<br>.....   | 43 |
| Tabla 11 F´m del adobe patrón y el promedio de los adobes elaborados con<br>15%, 20% y 30% de fibras orgánicas de bambú.....            | 44 |
| Tabla 12 Comparación de resultados del adobe patrón y de los adobes<br>elaborados con 15%, 20% y 30% de fibras orgánicas de bambú ..... | 45 |
| Tabla 13 Pruebas de normalidad de los F´m adobe patrón y el promedio de<br>15%, 20% y 30% con fibras orgánicas de bambú.....            | 46 |
| Tabla 14 Prueba t para especímenes .....  | 46 |
| Tabla 15 F´m en los ensayos de adobe patrón y con 15% de fibras orgánicas<br>de bambú.....  | 47 |
| Tabla 16 Comparativa de los grupos de estudio sin y con 15% de fibras<br>orgánicas de bambú .....                                       | 48 |
| Tabla 17 Pruebas de normalidad de los grupos de estudio sin y con 15% de<br>fibras orgánicas de bambú.....                              | 49 |
| Tabla 18 Prueba t para especímenes .....  | 49 |
| Tabla 19 F´m en los ensayos de adobe patrón y con 20% de fibras orgánicas<br>de bambú.....  | 50 |
| Tabla 20 Comparativa de los grupos de estudio sin y con 20% de fibras<br>orgánicas de bambú .....                                       | 51 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 21 Pruebas de normalidad de los grupos de estudio sin y con 20% de fibras orgánicas de bambú..... | 52 |
| Tabla 22 Prueba t para especímenes .....  | 52 |
| Tabla 23 F´m en los ensayos de adobe patrón y con 30% de fibras orgánicas de bambú.....                 | 53 |
| Tabla 24 Comparativa de los grupos de estudio sin y con 30% de fibras orgánicas de bambú .....          | 54 |
| Tabla 25 Pruebas de normalidad de los grupos de estudio sin y con 30% de fibras orgánicas de bambú..... | 55 |
| Tabla 26 Prueba t para especímenes .....  | 55 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Figura 1  | Cinta al barro .....   | 24 |
| Figura 2  | Ensayo de resistencia seca .....   | 24 |
| Figura 3  | Prueba de quiebre .....  | 25 |
| Figura 4  | Usos del Bambú .....   | 27 |
| Figura 5  | Caña del Bambú .....   | 27 |
| Figura 6  | imagen satelital de la extracción .....  | 34 |
| Figura 7  | Lugar de extracción del material .....   | 34 |
| Figura 8  | Materiales usados para la excavación .....                                     | 35 |
| Figura 9  | Proceso de excavación de la calicata .....                                     | 35 |
| Figura 10 | Máquina de rotura.....   | 37 |
| Figura 11 | Histograma de los F´m del adobe patrón.....                                    | 40 |
| Figura 12 | Histograma de los F´m del adobe con 15% de fibras orgánicas de bambú.....      | 41 |
| Figura 13 | Histograma de los F´m del adobe con 20% de fibras orgánicas de bambú.....      | 42 |
| Figura 14 | Histograma de los F´m del adobe con 30% de fibras orgánicas de bambú.....      | 44 |
| Figura 15 | F´m en los ensayos de adobe patrón y el promedio .....                         | 45 |
| Figura 16 | F´m en los ensayos de adobe patrón y con 15% de fibras orgánicas de bambú..... | 48 |
| Figura 17 | F´m en los ensayos de adobe patrón y con 20% de fibras orgánicas de bambú..... | 51 |
| Figura 18 | F´m en los ensayos de adobe patrón y con 30% de fibras orgánicas de bambú..... | 54 |
| Figura 19 | Lugar de extracción de la muestra de suelo. ....                               | 81 |
| Figura 20 | Equipos para excavación.....   | 81 |
| Figura 21 | Proceso de excavación.....   | 82 |
| Figura 22 | Proceso de excavación.....   | 82 |
| Figura 23 | Proceso de excavación.....   | 83 |
| Figura 24 | Proceso de excavación.....   | 83 |
| Figura 25 | Extracción de la muestra de suelo. ....  | 84 |
| Figura 26 | Pesaje de los tamices .....  | 84 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Figura 27 | Pesaje de la muestra de suelo.....  | 85 |
| Figura 28 | Vibrado manual de los tamices.....  | 85 |
| Figura 29 | Pesaje de las muestras de suelos retenidas en el tamiz .....  | 86 |
| Figura 30 | Pesaje de la muestra de suelo pasante del tamiz N° 40.....  | 86 |
| Figura 31 | llenado de muestra de suelo en la Casagrande.....   | 87 |
| Figura 32 | Acanalado de muestra de suelo en la Casagrande .....  | 87 |
| Figura 33 | Golpes del suelo con la Casagrande. ....  | 88 |
| Figura 34 | Comprobación del cierre del suelo con el vernier .....  | 88 |
| Figura 35 | Ensayo de limite plástico del suelo .....   | 89 |
| Figura 36 | Pesaje de las muestras elipsoides del suelo .....   | 89 |
| Figura 37 | elaboración de las bolitas de barro .....   | 90 |
| Figura 38 | Muestras de bambú .....   | 90 |
| Figura 39 | Pesaje del bambú en un 15%.....   | 91 |
| Figura 40 | Pesaje del bambú en un 20%.....   | 91 |
| Figura 41 | Pesaje del bambú en un 30%.....   | 92 |
| Figura 42 | Selección de tierra para la elaboración del adobe .....   | 92 |
| Figura 43 | Elaboración del adobe patrón .....  | 93 |
| Figura 44 | elaboración de adobe con adiciones de 15%, 20% y 30% de Fibras orgánicas de bambú .....                       | 93 |
| Figura 45 | Desmoldeo de las muestras de adobe patrón y con adiciones de 15%, 20% y 30% de fibras orgánicas de bambú..... | 94 |
| Figura 46 | medidas de los adobes desmoldados.....  | 94 |
| Figura 47 | Secado de los adobes .....  | 95 |
| Figura 48 | Secado de los adobes con adición de 15% de Fibras orgánicas de bambú.....                                     | 95 |
| Figura 49 | secado de los adobes con adición de 20% de Fibras orgánicas de bambú.....                                     | 96 |
| Figura 50 | secado de los adobes con adición de 30% de Fibras orgánicas de bambú.....                                     | 96 |
| Figura 51 | Ensayo de resistencia a la compresión del adobe después de 28 días de secado.....                             | 97 |
| Figura 52 | Rotura de los adobes patrón.....  | 97 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 53 Ensayo de resistencia a la compresión del adobe con adición del 15% de Fibras orgánicas de bambú después de 28 días de secado..... | 98  |
| Figura 54 rotura del adobe con adición del 15% de Fibras orgánicas de bambú después de 28 días de secado .....                               | 98  |
| Figura 55 Ensayo de resistencia a la compresión del adobe con adición del 15% de Fibras orgánicas de bambú después de 28 días de secado..... | 99  |
| Figura 56 rotura del adobe con adición del 20% de Fibras orgánicas de bambú después de 28 días de secado .....                               | 99  |
| Figura 57 Ensayo de resistencia a la compresión del adobe con adición del 15% de Fibras orgánicas de bambú después de 28 días de secado..... | 100 |
| Figura 58 rotura del adobe con adición del 20% de Fibras orgánicas de bambú después de 28 días de secado .....                               | 100 |

## RESUMEN

La investigación buscó determinar la mejora de la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023. Tras los ensayos de laboratorio los resultados obtenidos muestran que existe mejora significativamente la resistencia a la compresión de un adobe hecho con fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023, donde para el grupo del adobe patrón se tuvo un F´m de 11.8836 kg/cm<sup>2</sup>, y luego de incorporar 15% de fibras orgánicas de bambú se tuvo un F´m de 13.7466 kg/cm<sup>2</sup>, cuando se incorpora 20% de fibras de la madera bambú se tuvo un F´m de 14.9386 kg/cm<sup>2</sup> y al incorporar 30% de fibras de la madera bambú se tuvo un F´m de 15.8676 kg/cm<sup>2</sup>, todos estos en 28 días de edad, demostrando de esta manera tanto experimental mediante resultados de laboratorio como se puede ver en nuestros anexos y de manera metodológica en nuestra contrastación de hipótesis donde se obtuvo el valor de la significancia  $p=0.002<0.05$  cumpliendo con el valor de la t de student, demostrando así que mejorará significativamente la resistencia a la compresión del adobe al añadirle fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

**Palabras clave:** Adobe, esfuerzo de compresión, fibras orgánicas, suelo, bambú.



## ABSTRACT

The research sought to determine the improvement in the compression resistance of an adobe by adding organic bamboo fibers in the district of Amarilis – Huánuco – 2023. After laboratory tests, the results obtained show that there is a significant improvement in the compression resistance of an adobe made with organic bamboo fibers in the district of Amarilis – Huánuco – 2023, where for the pattern adobe group there was an F'm of 11.8836 kg/cm<sup>2</sup>, and after incorporating 15% of organic bamboo fibers it was an F'm of 13.7466 kg/cm<sup>2</sup>, when incorporating 20% of bamboo wood fibers there was an F'm of 14.9386 kg/cm<sup>2</sup> and when incorporating 30% of bamboo wood fibers there was an F'm of 15.8676 kg/cm<sup>2</sup>, all of these at 28 days of age, demonstrating in this way both experimentally through laboratory results as can be seen in our annexes and methodologically in our hypothesis testing where the significance value  $p=0.002$  was obtained.  $<0.05$ , complying with the student's t value, thus demonstrating that the compressive strength of adobe will significantly improve by adding organic bamboo fibers in the district of Amarilis – Huánuco – 2023.

**Keywords:** Adobe, understanding effort, organic fibers, soil, bamboo.

## INTRODUCCIÓN

La construcción sostenible y la búsqueda de materiales alternativos que sean respetuosos con el medio ambiente y eficientes desde el punto de vista estructural son imperativos en la actualidad. En este contexto, el adobe ha surgido como una opción valiosa, destacando por su abundancia, bajo costo y baja huella ambiental. Sin embargo, uno de los desafíos fundamentales asociados con el adobe es su resistencia a la compresión, aspecto crítico para garantizar la durabilidad y estabilidad de las estructuras construidas con este material.

En este trabajo, nos embarcamos en una investigación centrada en la mejora de la resistencia a la compresión del adobe, mediante la incorporación de fibras orgánicas provenientes del bambú, ya que este es conocido por su crecimiento rápido y propiedades mecánicas notables, emerge como una opción prometedora para fortalecer el adobe, ofreciendo así una solución innovadora y sostenible.

A lo largo de estas páginas del estudio, exploraremos el proceso de fabricación de bloques de adobe mejorados con fibras de bambú, evaluaremos sus propiedades mecánicas y discutiremos el impacto potencial de esta mejora en la construcción de estructuras resistentes y sostenibles. En un mundo donde la sostenibilidad y la eficiencia son esenciales, esta investigación representa un paso significativo hacia la innovación en la construcción con materiales tradicionales, ofreciendo nuevas perspectivas para el futuro de la edificación ecológica y resistente.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA BASE

La tierra es el material usado para construir más accesible para el hombre. Las casas se construyeron primero apilando piedras naturales y luego combinando con el barro y colocando un techo de madera cubierto con una gruesa capa de paja. El hombre descubrió que donde no había piedras, podían reemplazarse con tierra húmeda que había sido amasada a mano y secada al sol. Igarashi (2009) menciona que al 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.

Estas construcciones de adobe son muy económicas y accesibles para la población de escasos recursos, además si están bien realizados y elaborados teniendo en cuenta la Norma E-080 del RNE estos proyectos son muy resistentes sísmicamente. Pero en la gran mayoría de las zonas donde se realiza a nivel nacional y en nuestra región Huánuco se hace de manera empírica y con desconocimiento volviéndolos vulnerables frente a agentes externos como la humedad.

Así mismo Houben y Guillard (1994) mencionan que hay un 30 % de la población mundial que sigue viviendo en construcciones elaboradas con adobe y el 50 % de los países en desarrollo población rural y población urbana un 20% viven en viviendas elaboradas de adobe.

El distrito de amarilis presenta zonas con construcciones tradicionales es decir con construcciones hechos con abobe y tapial, que en su mayoría no se elaboran contemplando la norma E-0.80 del reglamento nacional de edificaciones; estas construcciones pueden visualizarse fácilmente zonas ubicadas en el distrito de Amarilis como por ejemplo estos lugares donde se observa esta problemática frecuentemente por la informalidad en estas construcciones tradicionales con adobe y tapial son los asentamientos humanos como San Luis sector 1,2,3,4,5,6,7, la urbanización Santa Elena y asentamiento humano Llicua y el centro poblado la esperanza; la mayoría de

estas viviendas son producto de una autoconstrucción careciendo de esta manera de toda supervisión por parte de las autoridades. A esto se suma el desconocimiento que se tiene para poder añadir materiales al adobe para brindarle estabilización y mayor resistencia, garantizando así un buen comportamiento frente a eventos sísmicos.

Por lo que la presente investigación pretende usar al bambú como material para añadir al adobe, ya es una planta herbácea como leñosa que es muy resistente las cuales tienen propiedades físico-mecánicas como la flexibilidad resistencia a la flexión y pueden ser usadas para construir viviendas, embarques, materiales textiles, medicinales, etc., ya que el adobe convencional no tiene mucha resistencia a la compresión axial ante un evento sísmico por ende la investigación busca mejorar las propiedades mecánicas del adobe con la adición de fibras orgánicas de bambú, proponiendo dentro del diseño de mezcla en función de su peso seco diferentes porcentajes de estas fibras con la finalidad de dar estabilidad, rigidez y sobre todo resistencia.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión del adobe al añadirle fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 15% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023?
- ¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 20% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023?
- ¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 30% de fibras orgánicas de bambú 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 al añadirle fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la mejora de la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 15% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.
- Determinar la mejora de la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 20% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.
- Determinar la mejora de la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 30% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

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

#### **1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

La investigación presentó aspectos favorables en el desarrollo de la investigación de adobes con la adición de fibras orgánicas de bambú.

Dando a conocer la propiedad mecánica (resistencia a la compresión). Para realizar el presente estudio se usará como referencias a la normativa del reglamento nacional de edificaciones, que es la E-0.80 que lleva como denominación el diseño y construcción con tierra reforzada, ya que estas construcciones son del tipo convencional y muy usadas en nuestro medio, además para complementar correctamente el proyecto existe mucha información relacionada esta y están justificadas en nuestros antecedentes, bases teóricas y definiciones conceptuales.

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

El distrito de Amarilis donde se planteó este proyecto se puede visualizar dentro de su población muchas construcciones de estas características y con este material tradicional, pero también se puede criticar que en su gran mayoría lo hacen con desconocimientos sin tener en cuenta incluso los materiales correctos y el proceso de elaboración adecuada. Por lo que esta investigación pretende dar una alternativa de mejora del adobe mejorando así el comportamiento mecánico del adobe (F'm) ayudando así a ver su capacidad de resistencia a situaciones sísmicas y también ayudara a contribuir el uso de fibras de bambú en el adobe para una mejor construcción para sus viviendas. Estas fibras orgánicas de bambú que se adicionaran buscan mejorar las propiedades y características de un adobe convencional, buscando ser una opción válida para los pobladores.

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

El estudio tuvo un diseño cuasi experimental, y será del tipo explicativa. Es decir se formarán grupos con las muestras respectivas, donde habrá un grupo de control y otro de prueba donde se le adicionará los diferentes porcentajes de fibras orgánicas de bambú, estos diferentes bloques serán sometidas a ensayos en laboratorio para obtener los datos verídicos, luego se utilizará una serie de software que nos ayudará a procesar y recolectar datos para así estimar la capacidad de resistencia del adobe con fibras de bambú con ello pretender su resistencia a la capacidad de soportar efectos sísmicos que puede sufrir el adobe.

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

Las limitaciones que presentó el estudio fueron mínimas, así mismo se detalla a continuación:

- A los adobes solo se le añadió fibras de bambú en diferentes porcentajes.
- El estudio solo realizó el ensayo a la compresión de los adobes elaborados con fibras orgánicas de bambú.

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

Rodríguez (2018) menciona que si una idea de investigación no se considera viable, no puede realizarse y debe rechazarse.

- Se contó con cantidad de información bibliográfica, con manuales, reglamentos tanto nacionales e internacionales, así como también libros y tesis relacionados al tema.
- La investigación permitió mejorar las propiedades del adobe con la incorporación de fibras de bambú y así los habitantes que viven en el distrito de amarilis de la ciudad de Huánuco tendrán viviendas de adobe más resistentes a los efectos sísmicos.
- Con esta investigación se obtuvo adobes eco amigables donde el uso de bambú es una planta que ayudara a mejorar sus propiedades mecánicas y no dañaran al medio ambiente

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

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

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

Ruiz (2019) en la tesis titulada “Conformación de bloques de adobe con residuos de agave *Angustifolia* Haw. Estrategia para el desarrollo local sustentable en Santa María La Asunción, Zumpahuacán, Estado de México”. La investigación tiene como principal objetivo Promover el desarrollo sustentable de la región de Santa María la Asunción, Zumpahuacan, México a través de la producción de adobes con fibra de agave. Los resultados obtenidos son que al Agregar fibras de bagazo de Agave *Angustifolia* Haw proporciona F´m. Esto significa una mayor capacidad de carga vertical de la pared que es un 35% superior a los adobes cocidos tradicionales. 18% adobe de bagazo, longitud de fibra promedio 50 mm, orientación aleatoria. El estudio concluye que los ladrillos calcinados reforzados con bagazo de agave son más livianos que los adobes convencionales, pero tienen una mayor absorción de humedad. Las condiciones climáticas (semi cálidas, semi húmedas) en el área de estudio son insignificantes.

##### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Arteaga y Wong (2020) en la tesis titulada “Propiedades físicas y mecánicas del adobe con adición de fibra de bambú en el centro poblado Cambio Puente de la ciudad de Chimbote, Santa – Áncash- 2020”. La investigación tiene como objetivo principal Medición de Propiedades Mecánicas de Adobe con Adición de Fibra de Bambú en Centro Poblado Cambio Puente, Ciudad de Santa Chimbote - Ancash-2020. Teniendo como resultados favorables donde los adobes con la adición de (5,10 y 15) % de fibra de bambú son mejores que los adobes convencionales siendo el 10% de fibras de bambú la más sobresaliente en los diferentes resultados en los ensayos.



Del Rio (2022) en la tesis titulada “Incorporación de fibra de bambú para el mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe, Pelatana, Huancavelica, 2022”. La investigación tiene como objetivo principal en la determinación de propiedades mecánicas del adobe combinado con fibra de bambú, Pelatana, Huancavelica, 2022. La investigación concluye que fibra de Bambú mejoro con la adición del 4 %, siendo este un valor de 31.73 kg/cm<sup>2</sup>, en tanto que cuando se le añadió un 6 % y 8 % donde la resistencia disminuye notablemente.

Mosqueira (2019) en la tesis titulad “Incidencia de la fibra vegetal paja ichu en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de Cajamarca”. Tiene como objetivo principal Determinación del efecto de la fibra vegetal de paja de Ichu en la resistencia axial de los adobes en la zona de Cajamarca. Los resultados obtenidos son que el adobe sin paja, tipo A (0%), tiene un esfuerzo de compresión admisible del adobe F'm= 8.57 Kg/cm<sup>2</sup>; los adobe con paja tipo B (0.40 %), C (0.80 %) y D (1.20 %) tienen esfuerzo de compresión admisible del adobe F'm (8.73 Kg/cm<sup>2</sup>, 10.39 Kg/cm<sup>2</sup> y 9.43 Kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente.

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

Omonte y Chacón (2019) en la tesis titulad “Uso de diferentes dosis de residuos agroindustriales (bagazo de caña y viruta) como aditivos en la fabricación de adobes ecoeficientes”. 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. Concluyendo la investigación que el residuo agroindustrial de viruta de eucalipto influye como aditivo en la fabricación de adobes ecoeficientes encontrando el valor óptimo al 2 % que en comparación con los adobes tradicionales representa un incremento del 92,64 % más en su resistencia.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. ADOBE**

Morales et al. (1993) consideran que la construcción de tierra viene siendo usada desde las épocas pre hispánicas donde se puede observar en las ruinas de Chan Chan, Paramonga, Pachacámac, Etc.

Durante del comienzo de nuestra vida republicana. La construcción con adobe constituyo el principal sistema constructivo de palacios, solares y viviendas populares, que todavía funcionan como tales, desafiando a los rigores del tiempo y movimientos sísmicos sin sufrir daños significativos

Hoz et al. (2003) mencionan que durante el comienzo de nuestra vida republicana es sistema constructivo principal fue el adobe como base a construcciones como palacios, viviendas populares que aún siguen funcionando desafiando a los rigores del tiempo y los movimientos de tierra (temblores) sin sufrir daños significativos. 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 35 cm que esto viene secada al aire.

La norma E.080 (2017) define el adobe como un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos.

Gernot (2005) Los bloques de barro que se fabrican a mano y se echa en moldes y se dejan secar al aire libre. Se agregan estabilizadores a los bloques de barro para mejorar su resistencia a factores externos.

#### **2.2.1.1. FORMAS Y DIMENSIONES**

Norma E-080, (2017) 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 LA COMPRESIÓN

Norma E-080 (2017) nos menciona que 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: 2 fo 1.0 MPa 10.2 kg/cm<sup>2</sup>.

$$F'm = \frac{P}{A}$$

Donde:

**F'm:** 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>)

#### 2.2.2.1. PRUEBAS IN SITU DE LA TIERRA PARA LA ELABORACIÓN DE ADOBES

##### ✓ Prueba de cinta de barro

Norma E-080 (2017) nos indica que 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 12 mm, luego se aplana con los dedos hasta formar una cinta de espesor de 4 mm, donde se deja suspendido. Si esta cinta logra llegar entre 20 y 25 cm de longitud se puede decir que hay presencia de arcilla pero si es corta en menos de 10 cm se dice que hay muy poca cantidad de arcilla.

**Figura 1**

*Cinta al barro*



*Nota.* Se muestra el proceso de la cinta de barro. Fuente: E.080 (2017).

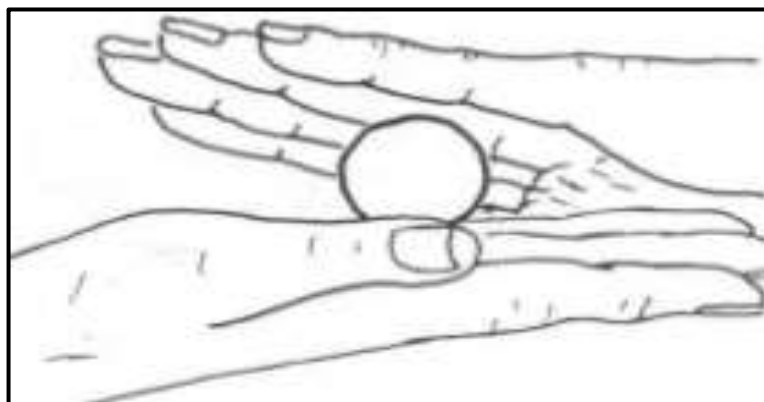
✓ **Prueba de presencia de arcilla o resistencia seca**

Norma E-080 (2017) nos indica que 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 din 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 48 h, 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 2**

*Ensayo de resistencia seca*



*Nota.* Se indica el proceso de la prueba de resistencia. Fuente: 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 3**

*Prueba de quiebre*



*Nota.* Se indica el proceso de la prueba de quiebre. Fuente: E.080 (2017).

### **2.2.3. BAMBÚ**

Ordóñez et al. (s/f) nos mencionan que el bambú es una planta conocida como la planta mil usos, ya que de ella se puede obtener materiales de construcción, alimento, celulosa para papel, ropa y medicina al igual que otras plantas protege el suelo y captura bióxido de carbono. El bambú alcanza hasta 60 m de altura y tiene un diámetro de 30 cm cerca de la base, el bambú viene ser de una familia gramíneas (Poaceae). Algunos son herbáceos y otros leñosos, que desarrollan varios culmos (cañas o tallos) al año.

#### **2.2.3.1. CARACTERÍSTICAS PARA LAS UTILIDADES DEL BAMBÚ**

Ordóñez et al. (s/f) nos mencionan que por sus propiedades mecánicas, principalmente flexibilidad y resistencia a la flexión, es ampliamente utilizado en la fabricación de muebles, instrumentos musicales, herramientas, aparejos de pesca y recolección de frutas.

Se utiliza en la construcción de casas y barcos por su resistencia y diámetro de tronco o varilla.

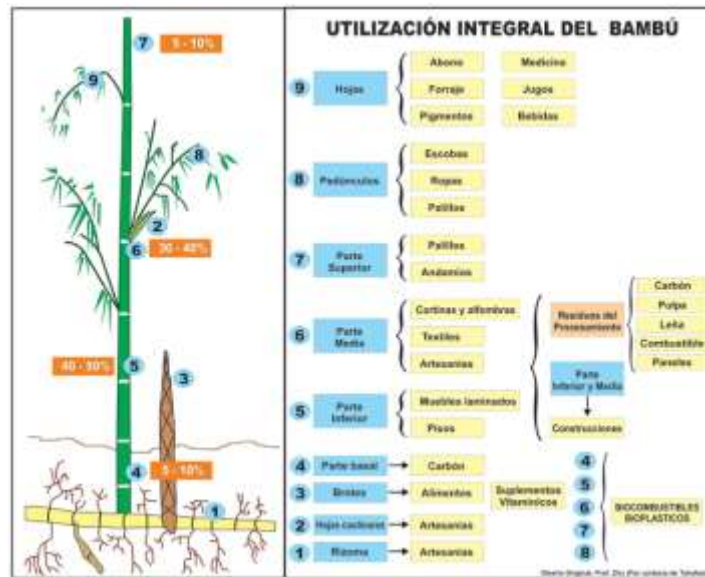
Sus propiedades químicas los hacen útiles en la producción de alimentos y productos farmacéuticos, la producción de papel y otros productos industriales y, más recientemente, la producción de electricidad.

El Ministerio de agricultura (2008) nos menciona que:

- Raíces y rizomas: El bambú se caracteriza por raíces delgadas y densas que crecen sobre rizomas que pueden convertirse monopodiales.
- Brotes: Está cubierto con hojas de kali de varias formas, colores, texturas y tamaños, la mayoría de las cuales se pueden usar como alimento.
- Tallos: los bambúes tienen tallos huecos de 1 a 20 cm de diámetro y 5 a 25 m de alto.
- Hojas: Tiene un alto contenido en flavonas, aminoácidos y oligoelementos esenciales, se compone de hojuelas de diferentes tamaños y suele ser de color verde de intensidad variable.
- Inflorescencia: A menudo florecen en racimos. Sin embargo, también es común la floración esporádica o anual, con varias especies de diferentes edades floreciendo simultáneamente, incluso bienalmente, con claras relaciones entre la edad, el diámetro del tallo, las condiciones agrícolas, el clima y la floración, sobre todo.

**Figura 4**

*Usos del Bambú*



*Nota.* Usos del bambú. Fuente: Ministerio de agricultura (2008)

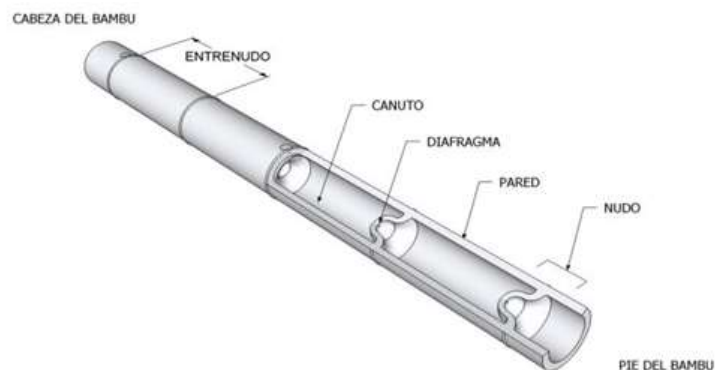
### 2.2.3.2. DESCRIPCIÓN DE LA CAÑA DE BAMBÚ

Diseño y construcción con bambú (s/f) menciona que la caña de Bambú es el tallo de la planta de bambú que por lo general es hueco y nudoso conformado por:

- a) Nudo: Parte o del tallo que lo divide en secciones por medio de diafragmas.
- b) Entrenudo: Parte de la caña que está entre dos nudos.
- c) Diafragma: Membrana rígida que forma parte del nudo y divide el interior y lo divide en secciones.
- d) Pared: Parte externa del tallo formada por tejido leñoso.

**Figura 5**

*Caña del Bambú*



*Nota.* Caña de bambú. Diseño y construcción con bambú, s/f, p. 5.

### 2.2.3.3. PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DEL BAMBÚ USADO

El bambú que se usó para el desarrollo de las muestras de adobe es de la Castillo Grande (Tingo María); así mismo la siguiente tabla detalla las características y propiedades de este material:

**Tabla 1**

*Propiedades y características del bambú usado en el estudio*

| PROPIEDAD / CARACTERÍSTICA      | VALOR TÍPICO            | UNIDAD            |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------|
| <b>Aspecto Físico</b>           |                         |                   |
| Color                           | Verde, amarillo, marrón |                   |
| Textura superficial             | Lisa                    |                   |
| Longitud promedio de las fibras | 20 - 30                 | mm                |
| Diámetro promedio de los tallos | 20 - 40                 | mm                |
| Peso específico                 | 0.4 - 0.8               | g/cm <sup>3</sup> |
| <b>Aspecto Químico</b>          |                         |                   |
| Contenido de humedad            | 8 - 12                  | %                 |
| Contenido de celulosa           | 35 - 45                 | %                 |
| Contenido de lignina            | 22 - 29                 | %                 |
| Contenido de hemicelulosa       | 20 - 30                 | %                 |
| <b>Propiedades Mecánicas</b>    |                         |                   |
| Resistencia a la tracción       | 80 - 150                | MPa               |
| Módulo de elasticidad           | 8,000 - 20,000          | MPa               |
| Dureza Janka                    | 8,000 - 15,000          | N                 |
| Resistencia a la flexión        | 100 - 200               | MPa               |
| Contracción volumétrica         | 0.15 - 0.3              | %                 |
| <b>Otras Características</b>    |                         |                   |
| Velocidad de crecimiento        | 30 - 100                | cm/día            |
| Periodo de madurez              | 3 - 5 años              |                   |
| Renovabilidad                   | Alta                    |                   |
| Sostenibilidad                  | Alta                    |                   |

*Nota.* Características del bambú. Fuente: Diseño y construcción con bambú (s/f).



### 2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Arcilla:** La E.080 (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.
- **Limo:** La E.080 (2017) nos indica que es una composición inerte formada por partículas de roca con un tamaño de 0,002 mm a 0,08 mm, material estable y no pegajoso en contacto con el agua.
- **Agave:** García (2007) nos define que los agaves son plantas perennes con hojas dispuestas en espiral en forma de asterisco en los extremos de los tallos, que pueden ser cortas, a solo unos centímetros del suelo, largas y erectas.
- **Secado:** La E.080 (2017) nos menciona que es la evaporación del agua está presente en la tierra húmeda. Este proceso debe controlarse para que el agua se evapore muy lentamente a medida que la arcilla y el limo se contraen y ganan fuerza.
- **Aserrín:** Real Academia Española (2005) indica que el conjunto de partículas que se separan de la madera durante el aserrado.
- **Tierra:** La E.080 (2017) nos menciona que los materiales de construcción constan de cuatro componentes básicos: arcilla, limo, arena fina y arena gruesa.
- **Ichu:** Mamani y Pinazo (2019) menciona que el Ichu, icho, paja brava, o paja ichu (*stipa ichu*), es una gramínea de los Andes peruanos, también se encuentra en zonas similares de Venezuela, Bolivia, Colombia, Ecuador, Chile y Argentina. También está presente en las Sierras de México y Guatemala.
- **Muro:** La E.080 (2017) nos indica que se trata de un muro de arriostamiento con estabilidad lateral asignada a componentes de arriostamiento y que contiene elementos de rigidización.

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

Mejorará significativamente la resistencia a la compresión del adobe al añadirle fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

### **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA**

- Mejorará significativamente la medida a la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 15% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.
- Mejorará significativamente la medida a la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 20% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.
- Mejorará significativamente la medida a la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 30% de fibras orgánicas de bambú 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 orgánicas de bambú.

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| VARIABLE  | DIMENSIONES   | INDICADORES  | INSTRUMENTO   |
|---|---|--|---|
| <b>INDEPENDIENTE</b><br><b>Fibras orgánicas de bambú.</b>           | Diseño de mezcla con fibras de polietileno de alta densidad y aluminio reciclado. | Diseño de mezcla del adobe hecho con un 15% de fibras orgánicas de bambú respecto al peso seco de la mezcla.         | Ficha de resultados del análisis granulométrico.                |
|   |   | Diseño de mezcla del adobe hecho con un 20% de fibras orgánicas de bambú respecto al peso seco de la mezcla.         |   |
|   |   | Diseño de mezcla del adobe hecho con un 30% de fibras orgánicas de bambú respecto al peso seco de la mezcla.         |   |
| <b>DEPENDIENTE</b><br><b>Resistencia a la compresión del adobe.</b> | Ensayo de resistencia a la compresión ( $F'c = \text{kg/cm}^2$ )                  | Resistencia a la compresión del adobe hecho con un 15% fibras orgánicas de bambú respecto al peso seco de la mezcla. | Ficha de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión. |
|   |   | Resistencia a la compresión del adobe hecho con un 20% fibras orgánicas de bambú respecto al peso seco de la mezcla. |   |
|   |   | Resistencia a la compresión del adobe hecho con un 30% fibras orgánicas de bambú respecto al peso seco de la mezcla. |   |

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

##### 3.1.1. ENFOQUE

El estudio tuvo un enfoque cuantitativo.

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

##### 3.1.2. ALCANCE O NIVEL

La investigación fue explicativo tal como nos dice:

Hernández et al. (2010) define que los estudios explicativos van más allá de la de lo teórico o fenómenos o lo relacionado de los conceptos.

##### 3.1.3. DISEÑO

Fue cuasi experimental:

Hernández et al. (2010) indica que se tiene una asociación establecida y los grupos ya están establecidos de manera previa a los ensayos.

#### **Esquema de la investigación**

**GE: O1 X O3**

**GC: O2 O4**

Donde:

GE = Grupo experimental

GC = Grupo control

O1 y O2 = Preprueba

X = Tratamiento

O3 y O4 = Post prueba

## 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

### 3.2.1. POBLACIÓN

Estuvo conformada por 40 de adobes, donde después fueron sometidas a ensayos de laboratorio para medir su F<sub>m</sub> y realizar su comparación posterior.

### 3.2.2. MUESTRA

La muestra fue no probabilística. Es decir se toma según criterio de estudio del autor y por recomendación por bibliografía de investigación. Las muestras se hicieron en función de los porcentajes de fibras de bambú, esto se puede entender mejor en la siguiente tabla.

**Tabla 2**

*Muestras realizados*

| DESCRIPCIÓN  | CANTIDAD |
|--|----------|
| Adobes convencionales  | 10       |
| Adobe hecho con 15% Fibras orgánicas de bambú respecto a su peso seco. | 10       |
| Adobe hecho con 20% Fibras orgánicas de bambú respecto a su peso seco. | 10       |
| Adobe hecho con 30% Fibras orgánicas de bambú respecto a su peso seco. | 10       |

*Nota.* Se muestra la cantidad de muestras.

## 3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### 3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Se siguió con un procedimiento que se detalla de la siguiente manera:

#### ✓ Elección de tierra:

La elección de la tierra para la preparación de especímenes de adobes se sacará del asentamiento humano San Luis sector 1, como se puede ver como referencia en la siguiente imagen.

**Figura 6**

*Imagen satelital de la extracción*



*Nota.* Se muestra el lugar de extracción del material.

✓ **Estudio de mecánica de suelos:**

El procedimiento del estudio de mecánica de suelos fue de la siguiente manera:

1. Antes de comenzar la toma de muestras, es crucial realizar una planificación detallada que incluya la ubicación de las calicatas y la profundidad a la que se tomarán las muestras.
2. Selecciona las ubicaciones de la calicata de acuerdo con las características del lugar

**Figura 7**

*Lugar de extracción del material*



*Nota.* Se muestra el lugar de extracción del material.

3. Se utilizó equipos de excavación, como pico y pala, para abrir calicatas en las ubicaciones planificadas, la fecha donde se realizó la excavación fue el 01/08/2023.

**Figura 8**

*Materiales usados para la excavación*



*Nota.* Se muestra la pala, pico y costal para el almacenamiento.

4. Se excavó las calicatas hasta alcanzar la profundidad deseada, asegurándose de que las paredes de las calicatas estén más verticales y limpias posibles para facilitar la toma de muestras.

**Figura 9**

*Proceso de excavación de la calicata*



*Nota.* Se muestra el proceso de excavación de la calicata.

5. La toma muestras representativas de cada capa de suelo identificada durante la excavación, asegurándose de que las muestras sean lo más homogéneas posible.
6. Se etiquetó cuidadosamente cada muestra de suelo con información relevante, como la profundidad de la muestra y la ubicación de la calicata.
7. Las muestras se almacenaron en recipientes limpios, como costales para evitar la contaminación o la pérdida de humedad.
8. Posteriormente se transportaron las muestras al laboratorio lo antes posible para minimizar cualquier cambio en las propiedades del suelo.
9. Luego se realizó los ensayos de granulometría, límites de Atterberg y contenido de humedad. Estos ensayos son indispensables para poder realizar una adecuada de mezcla para la elaboración del adobe. Con respecto a los resultados de los ensayos de laboratorio puede ser verificado en el Anexo 03.

✓ **Elaboración de las muestras de adobe:**

La elaboración de las muestras de adobe se realizará con el fundamento de la norma E-0.80 del RNE que lleva por título diseño y construcción con tierra reforzada, específicamente del artículo 8 e inciso 8.1 que menciona el ensayo para medir la compresión axial de los cubos de adobe, el inciso a, especifica que para el caso de los adobes las muestras deben ser cubos de 0.1 m de arista.

Las muestras de adobe elaboradas serán primeramente hechos de manera tradicional, y luego se realizarán los especímenes con diferentes porcentajes de fibras de bambú a un 15%, 20% y 30%. Todas estas muestras deben de ser secados cubiertos del sol para evitar rajaduras y grietas por un tiempo promedio de 7 días tal como el manual de construcción del MVCS para edificaciones resistentes al sismo con adobes.



✓ **Ensayo de compresión de las muestras:**

Los ensayos a compresión se realizarán después de esperar el tiempo de que demora en secar el adobe elaborado recomendado por el manual de construcción (MVCS). El ensayo se realizará de manera independiente de cada uno de los bloques, es decir estos serán sometidos a una maquina de compresión axial, y se obtendrá los resultados del  $F'm$  de cada muestra ensayada, donde cada resultado debe tener una resistencia última de acuerdo a la norma E-0.80 del RNE de  $F'm = 10.2 \text{ kg/cm}^2$ .

**Figura 10**

*Máquina de rotura*



✓ **Obtención de resultados:**

Los resultados se obtendrán en formatos de laboratorio que tendrán los datos necesarios y de la misma manera los resultados de los ensayos por cada uno las muestras ensayadas. Estos resultados son importantes, ya que servirán para hacer el proceso estadístico.

### **3.3.1.1 Instrumentos**

Los instrumentos fueron:

- Formato de ensayo de granulometría.
- Formato de ensayo de límite líquido.
- Formato de ensayo de límite plástico.

- Formato de ensayo de contenido de humedad.
- Formato de ensayo de rotura a compresión de cada uno de los bloques.

Todos estos instrumentos sirven para obtener nuestros datos cuantitativos que servirán para el procesamiento específico de los datos y su construcción para nuestras hipótesis.

### **3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS**

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

Para el estudio se utilizó como libros sobre estadística y metodología de investigación.

### **3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS**

Para el estudio se utilizó como bases manuales de cómo se debe elaborar el adobe, el mismo reglamento nacional de edificaciones así como normativas internacionales, que ayudaron para la elaboración y el proceso del ensayo a compresión.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Tabla 3

*F'm del adobe patrón*

| N° | % DE BAMBU | EDAD DE ADOBE (DIAS) | CARGA MÁXIMA (Kg) | ESPECÍMENES |            |           |                         | F'm   |
|----|------------|----------------------|-------------------|-------------|------------|-----------|-------------------------|-------|
|    |            |                      |                   | Ancho (cm)  | Largo (cm) | Alto (cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) |       |
| 1  | 0          | 28                   | 1201.21           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 12.01 |
| 2  | 0          | 28                   | 1221.60           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 12.22 |
| 3  | 0          | 28                   | 1175.71           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 11.76 |
| 4  | 0          | 28                   | 1179.79           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 11.80 |
| 5  | 0          | 28                   | 1187.95           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 11.88 |
| 6  | 0          | 28                   | 1219.56           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 12.20 |
| 7  | 0          | 28                   | 1156.34           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 11.56 |
| 8  | 0          | 28                   | 1150.22           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 11.50 |
| 9  | 0          | 28                   | 1213.44           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 12.13 |
| 10 | 0          | 28                   | 1177.75           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 11.78 |

Tabla 4

*Resultados del F'm del adobe patrón*

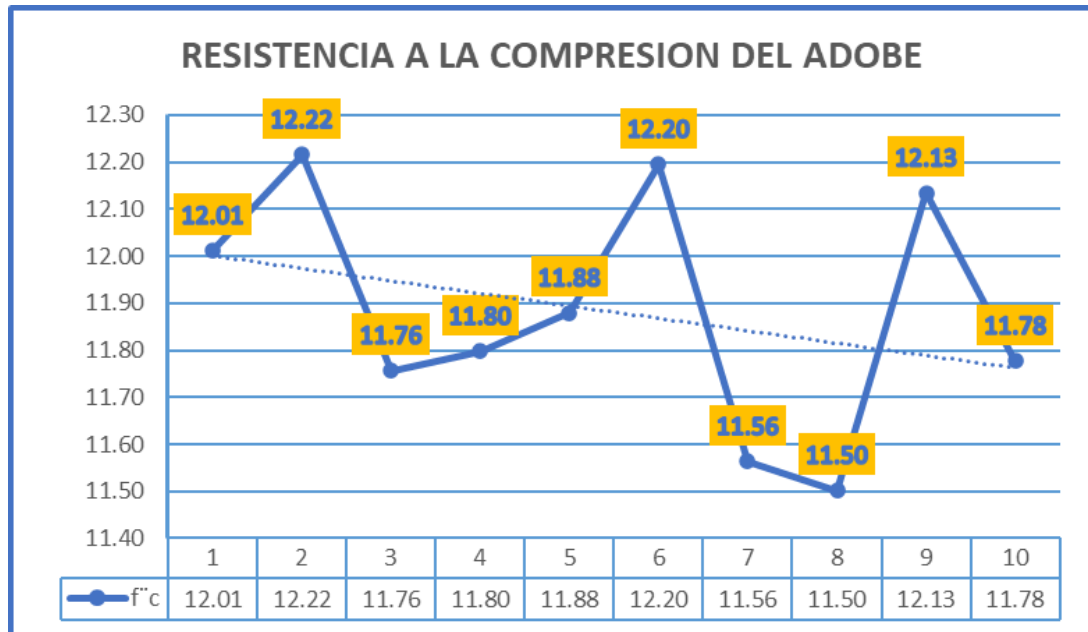
| F'm DEL ADOBE PATRÓN |          |         |
|----------------------|----------|---------|
| N                    | Válido   | 10      |
|                      | Perdidos | 0       |
| Media                |          | 11,8836 |
| Desviación estándar  |          | ,252    |

#### Interpretación

Las tablas muestran los resultados de los F'm de las muestras del adobe patrón, donde la media es 11.8836 kg/cm<sup>2</sup>, este valor ayudara en la investigación a poder constatar nuestros resultados finales si hay mejora significativa o no, el valor de la desviación estándar de 0.252 kg/cm<sup>2</sup> nos indica que los resultados están más cerca del valor de la media obtenida, indicando una variabilidad pequeña, que significa que hay poca dispersión de nuestros resultados por cada muestra, que indica que nuestros resultados no se encuentran dispersos por lo que se toma las 10 muestras sin desechar ninguna.

**Figura 11**

*Histograma de los  $F'm$  del adobe patrón*



*Nota. Se observa el histograma de los ensayos de laboratorio.*

**Tabla 5**

*$F'm$  del adobe con 15% de fibras orgánicas de bambú*

| Nº | % DE BAMBU | EDAD DE ADOBE (DIAS) | CARGA MÁXIMA (Kg) | ESPECÍMENES |            |           |                         | $f'm$ |
|----|------------|----------------------|-------------------|-------------|------------|-----------|-------------------------|-------|
|    |            |                      |                   | Ancho (cm)  | Largo (cm) | Alto (cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) |       |
| 1  | 15%        | 28                   | 1370.48           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 13.70 |
| 2  | 15%        | 28                   | 1346.00           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 13.46 |
| 3  | 15%        | 28                   | 1382.71           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 13.83 |
| 4  | 15%        | 28                   | 1391.89           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 13.92 |
| 5  | 15%        | 28                   | 1350.08           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 13.50 |
| 6  | 15%        | 28                   | 1388.83           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 13.89 |
| 7  | 15%        | 28                   | 1361.30           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 13.61 |
| 8  | 15%        | 28                   | 1374.56           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 13.75 |
| 9  | 15%        | 28                   | 1392.91           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 13.93 |
| 10 | 15%        | 28                   | 1387.81           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 13.88 |

**Tabla 6**

*Resultados del  $F'm$  del adobe con 15% de fibras orgánicas de bambú*

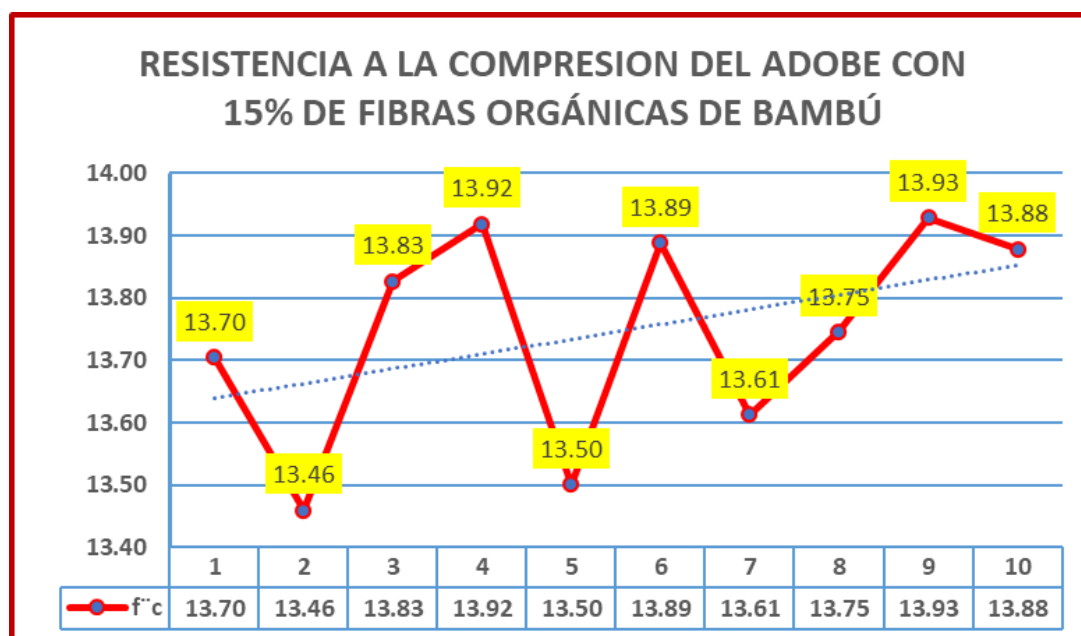
| <b><math>F'm</math> ADOBE CON 15% DE FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBU</b> |          |         |
|--|----------|---------|
| N  | Válido   | 10      |
|  | Perdidos | 0       |
| Media  |          | 13,7466 |
| Desviación estándar  |          | ,173    |

## Interpretación

Las tablas muestran los resultados de los  $F'm$  del adobe con 15% de fibras orgánicas de bambú, donde el promedio es  $13.7466 \text{ kg/cm}^2$ , este valor ayudara en la investigación a poder constatar nuestros resultados finales si hay mejora significativa o no, el valor de la desviación estándar de  $0.173 \text{ kg/cm}^2$  nos indica que los resultados están más cerca del valor de la media obtenida, indicando una variabilidad pequeña, que significa que hay poca dispersión de nuestros resultados por cada muestra.

**Figura 12**

*Histograma de los  $F'm$  del adobe con 15% de fibras orgánicas de bambú*



*Nota. Se observa el histograma de los ensayos de laboratorio.*

**Tabla 7**

*$F'm$  del adobe con 20% de fibras orgánicas de bambú*

| N° | % DE BAMBÚ | EDAD DE ADOBE (DIAS) | CARGA MÁXIMA (Kg) | ESPECÍMENES |            |           |                         | $f'm$ |
|----|------------|----------------------|-------------------|-------------|------------|-----------|-------------------------|-------|
|    |            |                      |                   | Ancho (cm)  | Largo (cm) | Alto (cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) |       |
| 1  | 20%        | 28                   | 1527.51           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 15.28 |
| 2  | 20%        | 28                   | 1464.29           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 14.64 |
| 3  | 20%        | 28                   | 1503.04           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 15.03 |
| 4  | 20%        | 28                   | 1461.23           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 14.61 |
| 5  | 20%        | 28                   | 1493.86           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 14.94 |
| 6  | 20%        | 28                   | 1483.66           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 14.84 |
| 7  | 20%        | 28                   | 1509.16           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 15.09 |
| 8  | 20%        | 28                   | 1507.12           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 15.07 |

|    |     |    |         |    |    |    |     |       |
|----|-----|----|---------|----|----|----|-----|-------|
| 9  | 20% | 28 | 1490.80 | 10 | 10 | 10 | 100 | 14.91 |
| 10 | 20% | 28 | 1497.94 | 10 | 10 | 10 | 100 | 14.98 |

**Tabla 8**

Resultados del F'm del adobe con 20% de fibras orgánicas de bambú

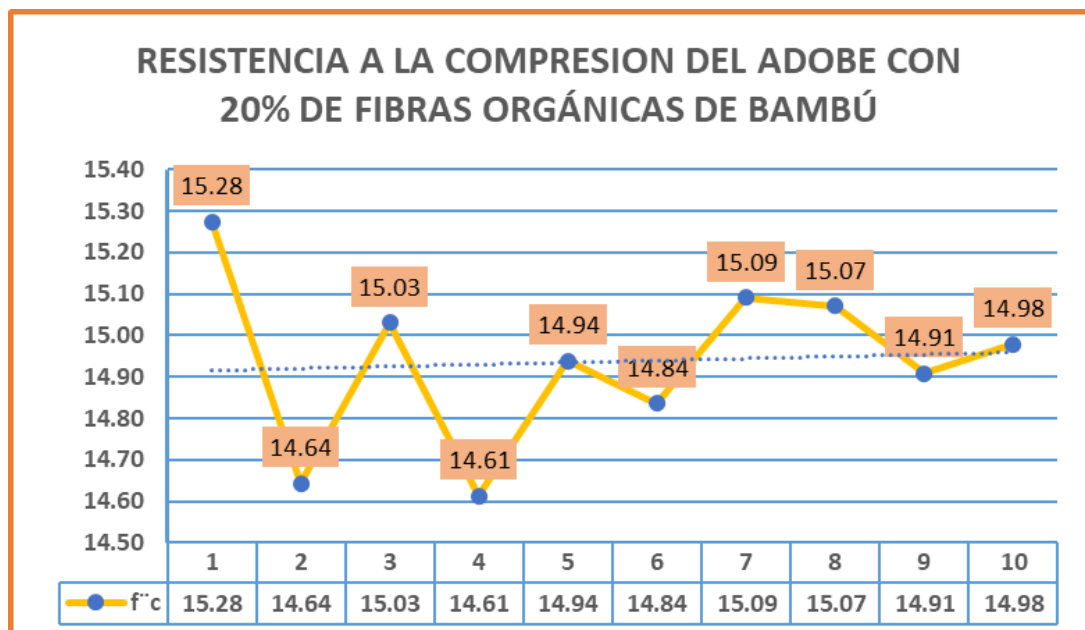
| F'm ADOBE CON 20% DE FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ |                     |         |
|--|---------------------|---------|
| N  | Válido              | 10      |
|  | Perdidos            | 0       |
|  | Media               | 14,9386 |
|  | Desviación estándar | ,203    |

### Interpretación

Las tablas muestran los resultados de los F'm del adobe con 20% de fibras orgánicas de bambú, donde la media es 14.9386 kg/cm<sup>2</sup>, este valor ayudara en la investigación a poder constatar nuestros resultados finales si hay mejora significativa o no, el valor de la desviación estándar de 0.203 kg/cm<sup>2</sup> nos indica que los resultados están más cerca del valor de la media obtenida, indicando una variabilidad pequeña, que significa que hay poca dispersión de nuestros resultados por cada muestra.

**Figura 13**

Histograma de los F'm del adobe con 20% de fibras orgánicas de bambú



Nota. Se muestra el histograma de los ensayos de laboratorio.

**Tabla 9***F'm del adobe con 30% de fibras orgánicas de bambú*

| N° | % DE BAMBU | EDAD DE ADOBE (DIAS) | CARGA MÁXIMA (Kg) | ESPECÍMENES |            |           |                         | f'm   |
|----|------------|----------------------|-------------------|-------------|------------|-----------|-------------------------|-------|
|    |            |                      |                   | Ancho (cm)  | Largo (cm) | Alto (cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) |       |
| 1  | 30%        | 28                   | 1590.73           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 15.91 |
| 2  | 30%        | 28                   | 1564.22           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 15.64 |
| 3  | 30%        | 28                   | 1600.93           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 16.01 |
| 4  | 30%        | 28                   | 1576.46           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 15.76 |
| 5  | 30%        | 28                   | 1605.01           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 16.05 |
| 6  | 30%        | 28                   | 1564.22           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 15.64 |
| 7  | 30%        | 28                   | 1618.26           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 16.18 |
| 8  | 30%        | 28                   | 1563.20           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 15.63 |
| 9  | 30%        | 28                   | 1566.26           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 15.66 |
| 10 | 30%        | 28                   | 1618.26           | 10          | 10         | 10        | 100                     | 16.18 |

**Tabla 10***Resultados del F'm del adobe con 30% de fibras orgánicas de bambú*

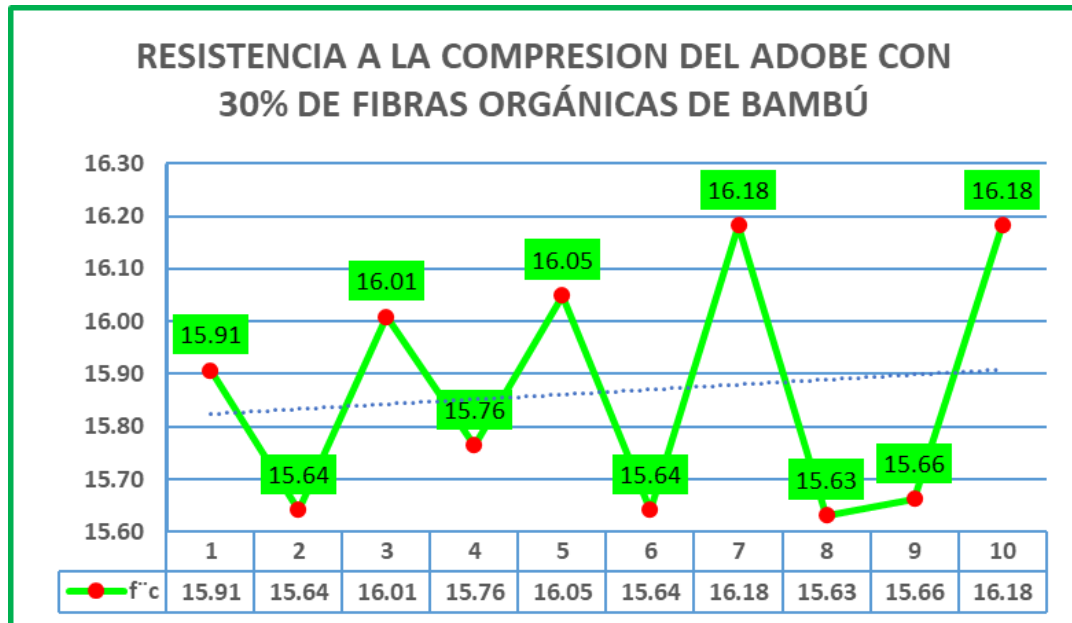
| <b>F'm ADOBE CON 30% DE FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBU</b> |                     |         |
|---|---------------------|---------|
| N   | Válidos             | 10      |
|   | Perdidos            | 0       |
|   | Media               | 15,8676 |
|   | Desviación estándar | ,227    |

**Interpretación**

Las tablas muestran los resultados de los F'm del adobe con 30% de fibras orgánicas de bambú, donde la media es 15.8676 kg/cm<sup>2</sup>, este valor ayudara en la investigación a poder constatar nuestros resultados finales si hay mejora significativa o no, el valor de la desviación estándar de 0.227 kg/cm<sup>2</sup> nos indica que los resultados están más cerca del valor de la media obtenida, indicando una variabilidad pequeña, que significa que hay poca dispersión de nuestros resultados por cada muestra.

**Figura 14**

*Histograma de los  $F_m$  del adobe con 30% de fibras orgánicas de bambú*



*Nota. Se muestra el histograma de los ensayos de laboratorio.*

## 4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

### 4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL

HG: Mejorará significativamente la resistencia a la compresión del adobe al añadirle fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

H0: No mejorará significativamente la resistencia a la compresión del adobe al añadirle fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

**Tabla 11**

*$F_m$  del adobe patrón y el promedio de los adobes elaborados con 15%, 20% y 30% de fibras orgánicas de bambú*

| N° | MUESTRA | PROMEDIO DEL<br>15%, 20% Y<br>30% |
|----|---------|-----------------------------------|
| 1  | 12.01   | 14.96                             |
| 2  | 12.22   | 14.58                             |
| 3  | 11.76   | 14.96                             |
| 4  | 11.80   | 14.77                             |
| 5  | 11.88   | 14.83                             |
| 6  | 12.20   | 14.79                             |



|    |       |       |
|----|-------|-------|
| 7  | 11.56 | 14.96 |
| 8  | 11.50 | 14.82 |
| 9  | 12.13 | 14.83 |
| 10 | 11.78 | 15.01 |

**Figura 15**

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



*Nota. Se muestra los F'm del adobe patrón y los elaborados con 10%, 20% y 30% de fibras de madera bambú.*

**Tabla 12**

*Comparación de resultados del adobe patrón y de los adobes elaborados con 15%, 20% y 30% de fibras orgánicas de bambú*

|  |                     | Estadístico | Desv. Error |
|--|---------------------|-------------|-------------|
| <b>F'm DEL ADOBE PATRÓN</b>  | Media               | 11,8836     | ,02826      |
|  | Desviación estándar | ,25163      |             |
|  | Mínimo              | 11,50       |             |
|  | Máximo              | 12,22       |             |
| <b>F'm PROMEDIO DE LOS ADOBES CON 15%, 20% Y 30% CON FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ</b> | Media               | 14,8509     | ,02157      |
|  | Desviación estándar | ,12815      |             |
|  | Mínimo              | 14,58       |             |
|  | Máximo              | 15,01       |             |

### Interpretación

La tabla representa los resultados de laboratorio, demostrándose que el F'm promedio de los diferentes porcentajes con fibras orgánicas de bambú es de 14.8509 kg/cm<sup>2</sup>, siendo este valor muy elevado al del

adobe patrón que es de 11.8836 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo esta muestra los valores mínimos y máximos demostrando también estos son superiores al adobe patrón.

**Tabla 13**

*Pruebas de normalidad de los F<sup>m</sup> adobe patrón y el promedio de 15%, 20% y 30% con fibras orgánicas de bambú*

|  | Pruebas de normalidad           |    |      |              |    |      |
|--|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|  | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|  | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig. |
| <b>F<sup>m</sup> ADOBE PATRÓN</b>  | ,176                            | 10 | ,200 | ,926         | 10 | ,198 |
| <b>F<sup>m</sup> PROMEDIO DE LOS ADOBES CON 15%, 20% Y 30% CON FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ</b> | ,171                            | 10 | ,200 | ,879         | 10 | ,217 |

### Interpretación

La prueba que hizo el estudio es la de SHAPIRO – WILK, ya que los especímenes evaluados son menores de 50, cumpliendo con la normalidad (Para el p=0.198) para el adobe patrón, y (p=0.217) para el promedio de los adobes elaborados con 15%, 20% y 30% de fibras de madera bambú.

**Tabla 14**

*Prueba t para especímenes*

| Prueba de muestras emparejadas |                  |   |    |                  |
|--------------------------------|------------------|---|----|------------------|
| Diferencias emparejadas        |                  | t | gl | Sig. (bilateral) |
| Media                          | Desv. Desviación |   |    |                  |

---

|                                |        |      |         |    |      |
|--------------------------------|--------|------|---------|----|------|
| <b>F<sup>m</sup> DEL ADOBE</b> |        |      |         |    |      |
| <b>PATRÓN -- F<sup>m</sup></b> |        |      |         |    |      |
| <b>PROMEDIO DE LOS</b>         |        |      |         |    |      |
| <b>ADOBES</b>                  | -1,715 | ,113 | -48,319 | 10 | ,002 |
| <b>ELABORADOS</b>              |        |      |         |    |      |
| <b>CON 15%, 20% Y</b>          |        |      |         |    |      |
| <b>30% CON FIBRAS</b>          |        |      |         |    |      |
| <b>ORGÁNICAS DE</b>            |        |      |         |    |      |
| <b>BAMBÚ</b>                   |        |      |         |    |      |

---

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 3% porcentajes planteadas con fibras orgánicas de bambú, donde se muestra el valor de  $t=-48.319$  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 si mejora significativamente en la medida la compresión axial del adobe al incorporarle las fibras orgánicas de bambú.

#### 4.2.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA 1

HE1: Mejorará significativamente la medida a la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 15% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

H0: No mejorará significativamente la medida a la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 15% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

**Tabla 15**

*F<sup>m</sup> en los ensayos de adobe patrón y con 15% de fibras orgánicas de bambú*

---

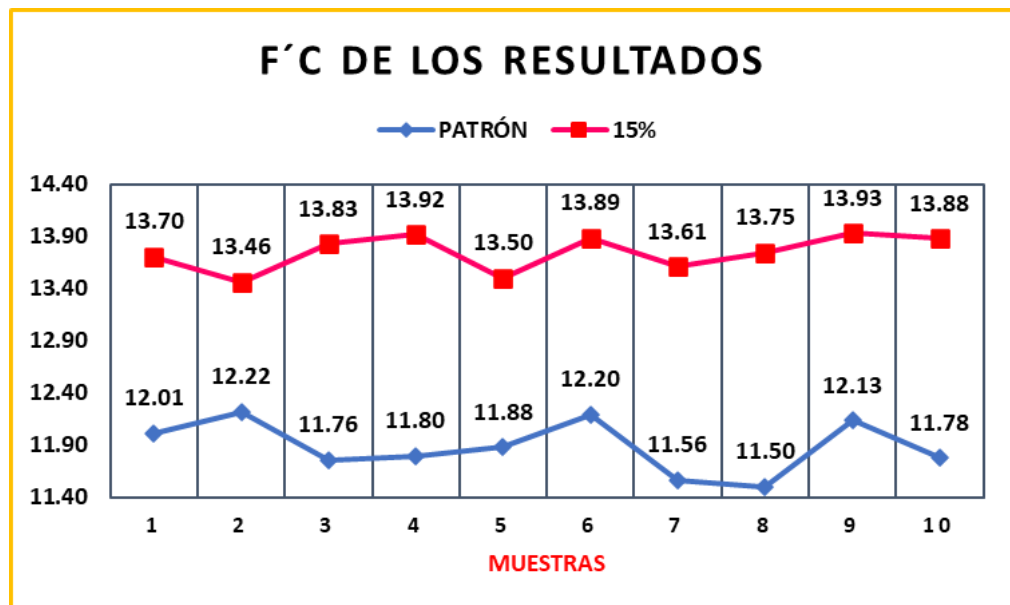
| <b>N°</b> | <b>PATRÓN</b> | <b>15%</b> | <b>—</b> |
|-----------|---------------|------------|----------|
| <b>1</b>  | 12.01         | 13.70      |          |
| <b>2</b>  | 12.22         | 13.46      |          |
| <b>3</b>  | 11.76         | 13.83      |          |

---

|    |       |       |
|----|-------|-------|
| 4  | 11.80 | 13.92 |
| 5  | 11.88 | 13.50 |
| 6  | 12.20 | 13.89 |
| 7  | 11.56 | 13.61 |
| 8  | 11.50 | 13.75 |
| 9  | 12.13 | 13.93 |
| 10 | 11.78 | 13.88 |

**Figura 16**

*F'm en los ensayos de adobe patrón y con 15% de fibras orgánicas de bambú*



*Nota.* Se muestra la comparativa de los grupos de estudio sin y con 15% de fibras orgánicas de bambú

**Tabla 16**

*Comparativa de los grupos de estudio sin y con 15% de fibras orgánicas de bambú*

|   | Estadístico         | Desv. Error    |
|---|---------------------|----------------|
| <b>F'm DEL ADOBE PATRÓN</b>                                   | Media               | 11,8836 ,02826 |
|   | Desviación estándar | ,25163         |
|   | Mínimo              | 11,50          |
|   | Máximo              | 12,22          |
| <b>F'm DE LOS ADOBES CON 15% DE FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ</b> | Media               | 13,7466 ,02437 |
|   | Desviación estándar | ,17288         |
|   | Mínimo              | 13,46          |
|   | Máximo              | 13,93          |

### Interpretación

La tabla representa los resultados de laboratorio, demostrándose que el F'm del adobe con 15% de fibras orgánicas de bambú es de 13.7466 kg/cm<sup>2</sup>, siendo este valor muy elevado al del adobe patrón que es de 11.8836 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo esta muestra los valores mínimos y máximos demostrando también estos son superiores al adobe patrón.

**Tabla 17**

*Pruebas de normalidad de los grupos de estudio sin y con 15% de fibras orgánicas de bambú*

|  | Pruebas de normalidad           |    |       |              |    |      |
|--|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|  | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|  | Estadístico                     | gl | Sig.  | Estadístico  | gl | Sig. |
| <b>F'm ADOBE PATRÓN</b>                                | ,176                            | 10 | ,200* | ,926         | 10 | ,198 |
| <b>F'm ADOBES CON 15% DE FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ</b> | ,179                            | 10 | ,200* | ,917         | 10 | ,264 |

### Interpretación

La prueba que hizo el estudio es la de SHAPIRO – WILK, ya que los especímenes evaluados son inferiores de 50, cumpliendo con la normalidad (Para el p=0.198) para el adobe patrón, y (p=0.264) para el adobe con 15% de fibras orgánicas de bambú.

**Tabla 18**

*Prueba t para especímenes*

| Prueba de muestras emparejadas |                  |   |    |                  |
|--------------------------------|------------------|---|----|------------------|
| Diferencias emparejadas        |                  | t | gl | Sig. (bilateral) |
| Media                          | Desv. Desviación |   |    |                  |
|                                |                  |   |    |                  |

|                  |        |      |         |    |      |
|------------------|--------|------|---------|----|------|
| F´m DEL ADOBE    | -1,805 | ,145 | -49,452 | 10 | ,003 |
| PATRÓN -- F´m DE |        |      |         |    |      |
| LOS ADOBES       |        |      |         |    |      |
| ELABORADOS       |        |      |         |    |      |
| CON 15% DE       |        |      |         |    |      |
| FIBRAS           |        |      |         |    |      |
| ORGÁNICAS DE     |        |      |         |    |      |
| BAMBÚ            |        |      |         |    |      |

La tabla muestra la prueba de t student que trabaja en función de las medias de los resultados obtenidos, debido a la prueba de los grupos patrón y con el adobe con 15% de fibras orgánicas de bambú, donde se demuestra el valor de la significancia  $p=0.003 < 0.05$ , nos permite tomar la hipótesis alterna descartando la nula demostrando si mejora significativamente el F´m de los adobes al añadirle 15% de fibras orgánicas de bambú.

#### 4.2.3. HIPÓTESIS ESPECIFICA 2

HE2: Mejorará significativamente la medida a la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 20% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

H0: No mejorará significativamente la medida a la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 20% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

**Tabla 19**

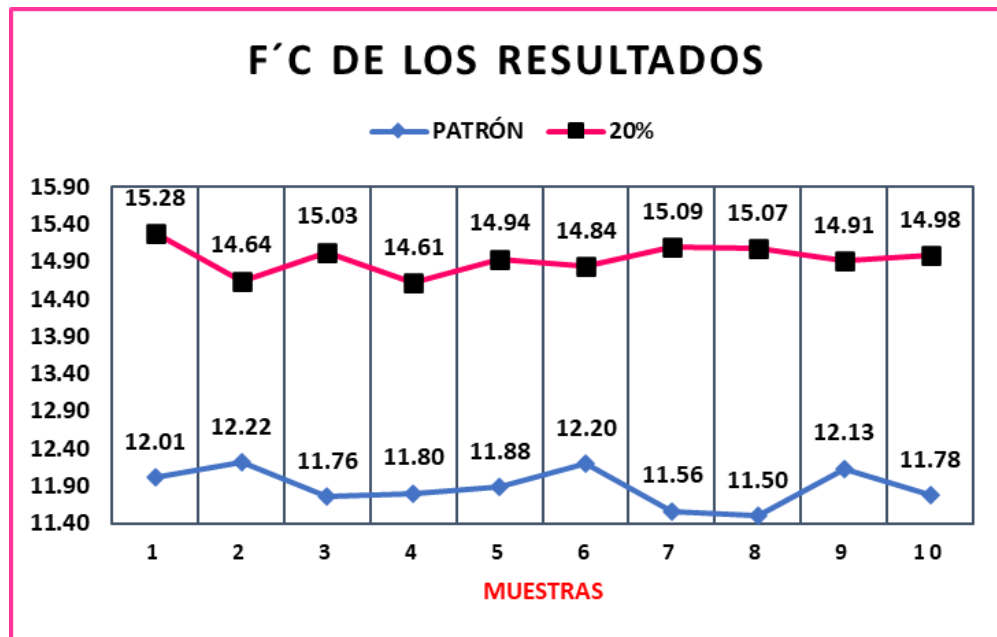
*F´m en los ensayos de adobe patrón y con 20% de fibras orgánicas de bambú*

| Nº | PATRÓN | 20%   |
|----|--------|-------|
| 1  | 12.01  | 15.28 |
| 2  | 12.22  | 14.64 |
| 3  | 11.76  | 15.03 |
| 4  | 11.80  | 14.61 |
| 5  | 11.88  | 14.94 |
| 6  | 12.20  | 14.84 |
| 7  | 11.56  | 15.09 |

|    |       |       |
|----|-------|-------|
| 8  | 11.50 | 15.07 |
| 9  | 12.13 | 14.91 |
| 10 | 11.78 | 14.98 |

Figura 17

F'm en los ensayos de adobe patrón y con 20% de fibras orgánicas de bambú



Nota. Se muestra la comparativa de los grupos de estudio sin y con 20% de fibras orgánicas de bambú

Tabla 20

Comparativa de los grupos de estudio sin y con 20% de fibras orgánicas de bambú

|   | Estadístico         | Desv. Error |
|---|---------------------|-------------|
| <b>F'm DEL ADOBE PATRÓN</b>                                   | Media               | 11,8836     |
|   | Desviación estándar | ,25163      |
|   | Mínimo              | 11,50       |
|   | Máximo              | 12,22       |
| <b>F'm DE LOS ADOBES CON 15% DE FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ</b> | Media               | 14,9386     |
|   | Desviación estándar | ,20263      |
|   | Mínimo              | 14,61       |
|   | Máximo              | 15,28       |

## Interpretación

La tabla representa los resultados de laboratorio, demostrándose que el F'm del adobe con 20% de fibras orgánicas de bambú es de 14.9386 kg/cm<sup>2</sup>, siendo este valor muy superior al patrón que es de 11.8836 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo esta muestra los valores mínimos y máximos demostrando también estos son superiores al adobe patrón.

**Tabla 21**

*Pruebas de normalidad de los grupos de estudio sin y con 20% de fibras orgánicas de bambú*

|  | Pruebas de normalidad           |    |      |              |    |      |
|--|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|  | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|  | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig. |
| <b>F'm ADOBE PATRÓN</b>                                | ,176                            | 10 | ,200 | ,926         | 10 | ,198 |
| <b>F'm ADOBES CON 20% DE FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ</b> | ,182                            | 10 | ,200 | ,935         | 10 | ,267 |

### Interpretación

La prueba que hizo el estudio es la de SHAPIRO – WILK, ya que los especímenes evaluados son inferiores de 50, cumpliendo con la normalidad (Para el p=0.198) para el adobe patrón, y (p=0.267) para el adobe con 20% de fibras orgánicas de bambú.

**Tabla 22**

*Prueba t para especímenes*

|  | Prueba de muestras emparejadas |                  |         |    |                  |
|--|--------------------------------|------------------|---------|----|------------------|
|  | Diferencias emparejadas        |                  | t       | gl | Sig. (bilateral) |
|  | Media                          | Desv. Desviación |         |    |                  |
|  |                                |                  |         |    |                  |
| <b>F'm DEL ADOBE PATRÓN -- F'm DE LOS ADOBES ELABORADOS CON 20% DE</b> | -1,832                         | ,112             | -51,361 | 10 | ,001             |



---

**FIBRAS  
ORGÁNICAS DE  
BAMBÚ**

---

La tabla muestra la prueba de t student que trabaja en función de las medias de los resultados obtenidos, debido a la prueba de los grupos patrón y con el adobe con 20% de fibras orgánicas de bambú, donde se demuestra el valor de la significancia  $p=0.001<0.05$ , nos permite tomar la hipótesis alterna descartando la nula demostrando si mejora significativamente el F<sub>m</sub> de los adobes al añadirle 20% de fibras orgánicas de bambú.

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

HE3: Mejorará significativamente la medida a la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 30% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

H0: No mejorará significativamente la medida a la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 30% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.

**Tabla 23**

*F<sub>m</sub> en los ensayos de adobe patrón y con 30% de fibras orgánicas de bambú*

| <b>N°</b> | <b>PATRÓN</b> | <b>30%</b> |
|-----------|---------------|------------|
| <b>1</b>  | 12.01         | 15.91      |
| <b>2</b>  | 12.22         | 15.64      |
| <b>3</b>  | 11.76         | 16.01      |
| <b>4</b>  | 11.80         | 15.76      |
| <b>5</b>  | 11.88         | 16.05      |
| <b>6</b>  | 12.20         | 15.64      |
| <b>7</b>  | 11.56         | 16.18      |
| <b>8</b>  | 11.50         | 15.63      |
| <b>9</b>  | 12.13         | 15.66      |
| <b>10</b> | 11.78         | 16.18      |

**Figura 18**

*F'm en los ensayos de adobe patrón y con 30% de fibras orgánicas de bambú*



*Nota.* Se muestra la comparativa de los grupos de estudio sin y con 30% de fibras orgánicas de bambú

**Tabla 24**

*Comparativa de los grupos de estudio sin y con 30% de fibras orgánicas de bambú*

|   | Estadístico         | Desv. Error |
|---|---------------------|-------------|
| <b>F'm DEL ADOBE PATRÓN</b>                                   | Media               | 11,8836     |
|   | Desviación estándar | ,25163      |
|   | Mínimo              | 11,50       |
|   | Máximo              | 12,22       |
| <b>F'm DE LOS ADOBES CON 30% DE FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ</b> | Media               | 15,8676     |
|   | Desviación estándar | ,22687      |
|   | Mínimo              | 15,63       |
|   | Máximo              | 15,18       |

### Interpretación

La tabla representa los resultados de laboratorio, demostrándose que el F'm del adobe con 30% de fibras orgánicas de bambú es de 15.8676 kg/cm<sup>2</sup>, siendo este valor muy elevado al del adobe patrón que es de 11.8836 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo esta muestra los valores mínimos y máximos demostrando también estos son superiores al adobe patrón.

**Tabla 25**

*Pruebas de normalidad de los grupos de estudio sin y con 30% de fibras orgánicas de bambú*

|   | Pruebas de normalidad           |    |           |              |    |      |
|---|---------------------------------|----|-----------|--------------|----|------|
|   | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |           | Shapiro-Wilk |    |      |
|   | Estadístico                     | gl | Sig.      | Estadístico  | gl | Sig. |
| <b>F´m DEL ADOBE PATRÓN</b>                                   | ,176                            | 10 | ,200<br>* | ,926         | 10 | ,198 |
| <b>F´m DE LOS ADOBES CON 30% DE FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ</b> | ,181                            | 10 | ,200<br>* | ,924         | 10 | ,271 |

### Interpretación

La prueba que hizo el estudio es la de SHAPIRO – WILK, debido que los especímenes evaluados son inferiores de 50, cumpliendo con la normalidad (Para el  $p=0.181$ ) para el adobe patrón, y ( $p=0.271$ ) para el adobe con 30% de fibras orgánicas de bambú.

**Tabla 26**

*Prueba t para especímenes*

| Prueba de muestras emparejadas              |              |                         |                  |         |    |                  |
|---|--------------|-------------------------|------------------|---------|----|------------------|
|   |              | Diferencias emparejadas |                  | t       | gl | Sig. (bilateral) |
|   |              | Media                   | Desv. Desviación |         |    |                  |
| <b>F´m PATRÓN</b>                           | <b>ADOBE</b> | -1,824                  | ,153             | -52,685 | 10 | ,001             |
| <b>CON 30% DE FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ</b> | <b>F´m</b>   |                         |                  |         |    |                  |

La tabla muestra la prueba de t student que trabaja en función de las medias de los resultados obtenidos, debido a la prueba de los grupos patrón y con el adobe con 30% de fibras orgánicas de bambú, donde se

demuestra el valor de la significancia  $p=0.001 < 0.05$ , nos permite tomar la hipótesis alterna descartando la nula demostrando si mejora significativamente el F'm de los adobes al añadirle 30% de fibras orgánicas de bambú.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El resultado obtenido de adobes tradicionales sometidos a compresión a los 28 días tiene un valor promedio de  $11.8836 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que la media del promedio de los diferentes porcentajes sometidos de 15, 20 y 30% es de  $14.8509 \text{ kg/cm}^2$ , demostrando que si hay una mejora del F´m de los adobes, este concuerda con el resultado de Mosqueira (2019), donde al añadir fibra orgánica en (0.40%, 0.80% y 1.20%) sus resultados son  $8.73 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $10.39 \text{ Kg/cm}^2$  y  $9.43 \text{ Kg/cm}^2$ .

El resultado obtenido de los adobes tradicionales sometidos a compresión a los 28 días tiene un valor promedio de  $11.8836 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que la media de los adobes con 15% de fibras orgánicas de bambú es de  $13.7466 \text{ kg/cm}^2$ , demostrando que si hay una mejora del F´m de los adobes, este concuerda con el resultado de Del Rio (2022), donde el resultado de haber añadido 4 % de fibras de bambú este mejora obteniendo un valor de  $31.73 \text{ kg/cm}^2$ , pero con un 6% y 8% estos resultados disminuyen, donde para nuestro caso hemos demostrado que a un 30% de fibras de bambú el resultado es mayor siendo un promedio  $15.8676 \text{ kg/cm}^2$  superando con creces al patrón.

El resultado obtenido de los adobes tradicionales sometidos a compresión a los 28 días tiene un valor promedio de  $11.8836 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que la media de los adobes con 20% de fibras orgánicas de bambú es de  $14.9386 \text{ kg/cm}^2$ , demostrando que si hay una mejora significativa del F´m de los adobes, este concuerda con el resultado de Ruiz (2019), donde sus resultados de su grupo patrón son de  $3.3014 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que con adición de fibras orgánicas y agave lo supera obteniendo el valor de  $4.1521 \text{ kg/cm}^2$ , demostrando la importancia de la adición de estas.

El resultado obtenido de los adobes tradicionales sometidos a compresión a los 28 días tiene un valor promedio de  $11.8836 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que la media de los adobes con 30% de fibras orgánicas de bambú es de  $15.8676 \text{ kg/cm}^2$ , demostrando que si hay una mejora significativa del F´m de los adobes, este concuerda con el resultado de Arteaga y Wong (2020) donde

su resultado de su adobe patrón es 10.40 kg/cm<sup>2</sup> y con incorporación de bambú al 5, 10 y 15% tuvo 16.86 kg/cm<sup>2</sup>, 21.30 kg/cm<sup>2</sup> y 18.77 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, superando al patrón; así mismo concuerda con Omonte y Chacón (2019), donde las muestras de adobe con 2, 4 y 5 % de fibras orgánicas obtuvo 15,79 kg/cm<sup>2</sup>, 12 kg/cm<sup>2</sup> y 14,10 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, demostrando igual que nuestra investigación la significancia de añadir fibras naturales.

## CONCLUSIONES

La investigación sobre la mejora del F'm de adobes mediante la incorporación de fibras orgánicas de bambú ha proporcionado resultados alentadores y significativos. A continuación, se presentan las conclusiones clave derivadas de este estudio:

Con respecto al objetivo general los resultados del F'm del promedio de 15, 20 y 30% con adición de fibras de bambú es de 14.8509 kg/cm<sup>2</sup>, siendo superior al adobe convencional que se obtuvo un F'm de 11.8836 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que la inclusión de fibras orgánicas de bambú en la mezcla de adobes ha demostrado un aumento notable en la resistencia a la compresión de los materiales resultantes. Este hallazgo es fundamental, ya que sugiere que la fibra de bambú actúa como un agente de refuerzo eficaz, mejorando la capacidad del adobe para soportar cargas de compresión.

Con respecto al objetivo específico 1 los resultados del F'm 15% con adición de fibras de bambú es de 13.7466 kg/cm<sup>2</sup>, siendo superior al adobe convencional que se obtuvo un F'm de 11.8836 kg/cm<sup>2</sup>, donde el análisis de los ensayos de laboratorio reveló una distribución uniforme de las fibras de bambú en la mezcla del adobe. Esta distribución contribuye a la formación de puentes internos que refuerzan la estructura y mejoran la cohesión del adobe, lo que resulta en una mayor resistencia a la compresión.

Con respecto al objetivo específico 2 los resultados del F'm 20% con adición de fibras de bambú es de 14.9386 kg/cm<sup>2</sup>, siendo superior al adobe convencional que se obtuvo un F'm de 11.8836 kg/cm<sup>2</sup>, donde se concluye que existe una relación óptima entre la cantidad de fibras de bambú añadidas y la mejora de la resistencia a la compresión. Este equilibrio es crucial para asegurar mejoras significativas sin comprometer otras propiedades clave del adobe, como la facilidad de manipulación durante la fabricación.

Con respecto al objetivo específico 3 los resultados del F'm 30% con adición de fibras de bambú es de 15.8676 kg/cm<sup>2</sup>, siendo superior al adobe convencional que se obtuvo un F'm de 11.8836 kg/cm<sup>2</sup>, donde se concluye que existe una relación óptima entre la cantidad de fibras de bambú añadidas y la mejora de la resistencia a la compresión. Este equilibrio es crucial para asegurar mejoras significativas sin comprometer otras propiedades clave del

adobe, como la facilidad de manipulación durante la fabricación, concluyendo así que la presencia de fibras orgánicas de bambú no solo fortaleció el adobe en términos de resistencia a la compresión, sino que también se observó un impacto positivo en la durabilidad y la capacidad del adobe para resistir condiciones ambientales adversas, como cambios de temperatura y humedad.



## RECOMENDACIONES

Realizar estudios adicionales para obtener la cantidad adecuada de fibras de bambú para la elaboración del adobe. Explorar diferentes concentraciones para encontrar el equilibrio adecuado entre mejora de resistencia y otras propiedades del adobe.

Investigar cómo las variaciones en la longitud y la forma de las fibras de bambú afectan a su F<sub>m</sub>. Evaluar si fibras más largas o diferentes formas pueden ofrecer beneficios adicionales en términos de refuerzo.

Ampliar la investigación para evaluar otras propiedades mecánicas del adobe mejorado con fibras de bambú, como la resistencia a la flexión, la absorción de agua y la resistencia al impacto. Esto proporcionará una comprensión más completa de las mejoras generales del material.

Realizar pruebas de durabilidad a largo plazo para evaluar cómo se mantiene el F<sub>m</sub> del adobe mejorado con fibras de bambú en condiciones ambientales y climáticas variables. Esto ayudará a determinar la estabilidad a lo largo del tiempo y la resistencia a la degradación.

Investigar el impacto del proceso de fabricación en términos de la facilidad de manipulación y la viabilidad económica. Evaluar el costo asociado con la adición de fibras de bambú y cómo esto puede afectar la aplicación práctica y la aceptación en la industria de la construcción.

Realizar comparaciones con otros refuerzos naturales para adobes, como paja u otras fibras vegetales, para determinar si las fibras de bambú ofrecen ventajas específicas en términos de resistencia a la compresión y otras propiedades.

Explorar aplicaciones prácticas del adobe reforzado con fibras de bambú en proyectos de construcción reales. Además, considerar la integración de estas mejoras en las normas y estándares de ejecución de construcciones garantizando la aceptación y aplicación generalizada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- García Mendoza, A. J. (2007). *Los agaves de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. doi:<https://www.redalyc.org/pdf/644/64408704.pdf>
- Arteaga Vásquez, F. A., & Wong Pérez, L. J. (2020). *Propiedades físicas y mecánicas del adobe con adición de fibra de bambú en el centro poblado Cambio Puente de la ciudad de Chimbote, Santa – Ancash-2020*[Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53794>
- 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://hdl.handle.net/11537/7328>
- Del Rio Marino, D. A. (2022). *Incorporación de fibra de bambú para el mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe, Pelatana, Huancavelica, 2022*[Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/86754>
- Diseño y construcción con bambú*. (s/f). Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. doi:[chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.usmp.edu.pe/ivuc/pdf/Proyecto\\_Normativo\\_Bambu.pdf](chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.usmp.edu.pe/ivuc/pdf/Proyecto_Normativo_Bambu.pdf)
- Gaona Patiño, J. L., & Soler Camargo, J. A. (2016). *Factibilidad técnica del uso de la fibra del fique como elemento de confinamiento de muros de adobe ante sollicitación de fuerzas cortantes por sismos*[Tesis de Pregrado, Universidad la Gran Colombia]. Repositorio Institucional. Obtenido de [https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3995/Factibilidad\\_tecnica.pdf?sequence=1](https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3995/Factibilidad_tecnica.pdf?sequence=1)
- García Gómez, I. (2017). *Estudio de permeabilidad en el adobe implementando agregados naturales*[Tesis de Pregrado,]. Repositorio Institucional. Obtenido de [http://jupiter.utm.mx/~tesis\\_dig/13322.pdf](http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/13322.pdf)

- Gernot, M. (2005). *Manual de Construcción Para Viviendas Antiísmicas De Tierra*. Alemania: Universidad DE Kassel.
- 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.
- Mamani Mamani, E., & Pinazo Apaza, L. R. (2019). *Eficiencia de una vivienda construida con tabiquería bioclimática a base del stipa ichu y festuca dolichophylla presl para mejorar el confort térmico de la zona de chillapalca, san antonio de putina, de la región puno-2018*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://vriunap.pe/repositor/docs/d00006832-Borr.pdf>
- Ministerio de agricultura. (2008). *Plan Nacional de Promoción del Bambú*. Ministerio de agricultura. doi:chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2017/04/Plan%20Nacional%20del%20Bambu.pdf
- Morales Morales, R., Torres Cabrejos, R., Rengifo, L., & Irala Candiotti, C. (1993). *Manual para la construcción de viviendas de adobe*. Lima: CIMID-FIC-UNI.
- Mosqueira Moreno , M. Á. (2019). *Incidencia de la fibra vegetal “paja ichu” en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de cajamarca*[Tesis de grado de Master,Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3273>
- NORMA E.080. (2017). El Peruano. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02\_E/E\_080.pdf
- Omote Trujillo, L. A., & Chacon Justo, M. M. (2019). *Uso de diferentes dosis de residuos agroindustriales (bagazo de caña y viruta) como aditivos*

*en la fabricación de adobes ecoeficientes [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6149>*

Ordóñez Candelaria, V. R., Mejía Saulés, T., & Bárcenas Pazos, G. M. (s/f). *Manual para la construcción sustentable con bambú*. Instituto de Ecología A.C. doi:chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/[https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/documentos/MANUAL\\_PARA\\_LA\\_CONSTRUCCION\\_SUSTENTABLE\\_CON\\_BAMBU.PDF](https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/documentos/MANUAL_PARA_LA_CONSTRUCCION_SUSTENTABLE_CON_BAMBU.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/>

Ruiz Serrano, M. (2019). *Conformación de bloques de adobe con residuos de agave “Angustifolia Haw”Estrategia para el desarrollo local sustentable en Santa María La Asunción, Zumpahuacán, Estado de México.[Tesis grado de maestro, Universidad Autónoma del estado de México]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/105029/TESIS%20MAURICIO%202019.pdf?sequence=1>*

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

Doroteo Morales, Y. (2025). *Mejora de la resistencia a la compresión del adobe hecho con fibras orgánicas de bambú en el distrito de amarilis – Huánuco – 2023*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <https://...>

# **ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**MAPA SATELITAL DEL LUGAR DE EXTRACCIÓN DEL MATERIAL**



## ANEXO 2

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

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

| FORMULACION DEL PROBLEMA  | OBJETIVOS   | HIPÓTESIS   | METODOLOGÍA   |
|---|---|---|---|
| <p><b>PROBLEMA GENERAL:</b><br/>¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión del adobe al añadirle fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023?</p>   | <p><b>OBJETIVO GENERAL:</b><br/>Determinar la mejora de la resistencia a la compresión de un adobe al añadirle fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.</p>   | <p><b>HIPÓTESIS GENERAL:</b><br/>Mejorará significativamente la resistencia a la compresión del adobe al añadirle fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.</p>  | <p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b><br/><b>ENFOQUE:</b><br/>Cuantitativo</p> <p><b>ALCANCE:</b><br/>Explicativo</p>  |
| <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</b><br/>I. ¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 15% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023?</p> <p>II. ¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 20% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023?</p> <p>III. ¿En qué medida mejora la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 30% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023?</p> | <p><b>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</b><br/>I. Determinar la mejora de la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 15% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.</p> <p>II. Determinar la mejora de la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 20% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.</p> <p>III. Determinar la mejora de la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 30% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.</p> | <p><b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS:</b><br/>I. Mejorará significativamente la medida a la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 15% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.</p> <p>II. Mejorará significativamente la medida a la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 20% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.</p> <p>III. Mejorará significativamente la medida a la resistencia a la compresión del adobe al añadirle 30% de fibras orgánicas de bambú en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023.</p> | <p><b>DISEÑO:</b><br/>Cuasi experimental</p> <p><b>POBLACION:</b><br/>Está representada por 40 adobes que se le añadirá fibras orgánicas de bambú.</p> <p><b>MUESTRA:</b><br/>Se tomará 10 especímenes de adobes donde se le añadirá fibras orgánicas de bambú.</p> <p><b>Variables:</b><br/>V.D.= Resistencia a la compresión del adobe.<br/>V.I.= Fibras orgánicas de bambú</p> |

## ANEXO 3

### RESULTADOS DE LABORATORIO



## LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

|          |  |
|----------|--|
| ENSAYO   | : RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE   |
| NORMA    | : NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA   |
| PROYECTO | : "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE HECHO CON FIBRAS ORGANICAS DE BAMBÚ EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2022" |
| SOLICITA | : DOROTEO MORALES, YELTSIN   |
| FECHA    | : AGOSTO DEL 2023  |
| EQUIPO   | : PRENSA DIGITAL STYE 2000   |

### CONTENIDO DE HUMEDAD

MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127

#### DATOS DE LA MUESTRA

| Descripción   | ID | Ensayo N° |        |        |
|---|----|-----------|--------|--------|
|   |    | 1         | 2      | 3      |
| Peso Tara (g)   | A  | 103.00    | 103.00 | 103.00 |
| Peso Tara más muestra Húmeda (g)                              | B  | 600.00    | 600.00 | 600.00 |
| Peso Tara más muestra Seca (g)                                | C  | 568.00    | 573.00 | 571.00 |
| Peso muestra Húmeda - $P_h$ (g), $D = B - A$                  | D  | 497.00    | 497.00 | 497.00 |
| Peso muestra Seca - $P_s$ (g), $E = C - A$                    | E  | 465.00    | 470.00 | 468.00 |
| Peso del Agua (g), $F = B - C$                                | F  | 32.00     | 27.00  | 29.00  |
| Contenido de Humedad (W%) $= \frac{P_h - P_s}{P_s} \cdot 100$ | G  | 6.88%     | 5.74%  | 6.20%  |
| CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (W%)                            |    | 6.27%     |        |        |



JR. Independencia N° 1900

970 181 387





# LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>ENSAYO</b>   | : RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE   |
| <b>NORMA</b>    | : NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA   |
| <b>PROYECTO</b> | : "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE HECHO CON FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2022" |
| <b>SOLICITA</b> | : DOROTEO MORALES, YELTSIN   |
| <b>FECHA</b>    | : AGOSTO DEL 2023  |
| <b>EQUIPO</b>   | : PRENSA DIGITAL STYE 2000   |

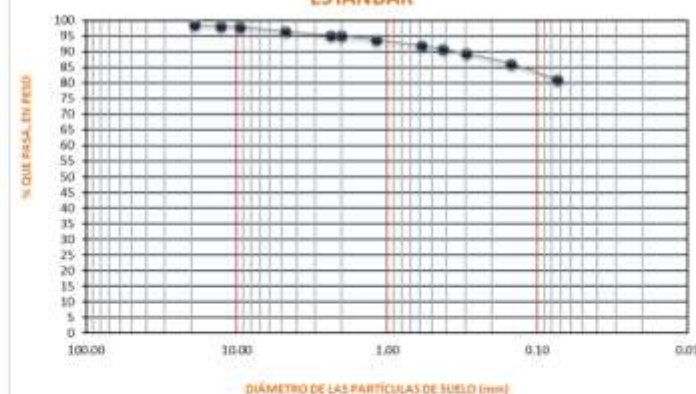
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E 107/ASTM D 422)

### DATOS DE LA MUESTRA

| TAMIZ        | DIÁMETRO (mm) | PESO RETENIDO | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | TAMAÑO MÁXIMO   |
|--------------|---------------|---------------|--------------------|----------------------|------------|---|
| 3"           | 76.200        |               |                    |                      |            | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA<br>Suelo limoso con material granular equivalente a:<br><b>18.98%</b> |
| 2"           | 50.800        |               |                    |                      |            |   |
| 1 1/2"       | 38.100        |               |                    |                      |            |   |
| 1"           | 25.400        |               |                    |                      |            |   |
| 3/4"         | 19.050        | 15.0          | 1.50               | 1.50                 | 98.50      |   |
| 1/2"         | 12.700        | 4.1           | 0.41               | 1.91                 | 98.09      |   |
| 3/8"         | 9.525         | 2.2           | 0.22               | 2.13                 | 97.87      |   |
| No 4         | 4.750         | 14.1          | 1.41               | 3.54                 | 96.46      | LÍMITE LÍQUIDO = 8.4  |
| No 8         | 2.360         | 12.8          | 1.28               | 4.82                 | 95.18      | LÍMITE PLÁSTICO = 8.3   |
| No 10        | 2.000         | 1.5           | 0.15               | 4.97                 | 95.03      | ÍNDICE PLÁSTICO = 8.2   |
| No 16        | 1.190         | 12.5          | 1.25               | 6.22                 | 93.78      | COEFICIENTE DE CURVATURA = N.P.   |
| No 30        | 0.590         | 18.6          | 1.86               | 8.08                 | 91.92      | COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD = N.P.   |
| No 40        | 0.426         | 11.5          | 1.15               | 9.23                 | 90.77      | <b>CLASIFICACION</b>  |
| No 50        | 0.297         | 13.6          | 1.36               | 10.59                | 89.41      | SLCS : CL   |
| No 100       | 0.149         | 33.1          | 3.31               | 13.90                | 86.10      | AASHTO : A - 6  |
| No 200       | 0.074         | 50.7          | 5.07               | 18.98                | 81.02      | <b>OBSERVACIONES</b>  |
| CAZOLETA     | 0.000         | 810.0         | 81.02              | 100.00               | 0.00       | Humedad Natural = 6.27%   |
| <b>TOTAL</b> |               | <b>999.7</b>  | <b>100.00</b>      |                      |            | Pasa Tamiz N° 200 = 81.82%  |

### GRÁFICO DE LA GRANULOMETRÍA CON MALLAS ESTÁNDAR



*Noe Rosalinda Munguia*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 218972

*Obregón Espinoza Gino*  
OBREGÓN ESPINOZA GINO  
TIC. LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

JR. Independencia N° 1900

970 181 387



# LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>ENSAYO</b>   | RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE   |
| <b>NORMA</b>    | NORMA E 080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA   |
| <b>PROYECTO</b> | "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE HECHO CON FIBRAS ORGANICAS DE BAMBÚ EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2022" |
| <b>SOLICITA</b> | DOROTEO MORALES, YELTSIN   |
| <b>FECHA</b>    | AGOSTO DEL 2023  |

### LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318 - NTP 339.129.

#### LIMITES LIQUIDO ASTM D - 423 - NTP 339.129.

| N° DE GOLPES         | 21     | 23     | 26     | 33     |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| Suelo Humedo + Tarro | 39,070 | 39,260 | 36,180 | 35,240 |
| Suelo seco + Tarro   | 32,260 | 32,110 | 30,070 | 29,510 |
| Peso de Tarro        | 16,970 | 15,830 | 15,860 | 15,850 |
| Peso del Agua        | 6,810  | 7,150  | 6,110  | 5,730  |
| Peso de Suelo Seco   | 15,290 | 16,280 | 14,210 | 13,660 |
| HUMEDAD %            | 44,54% | 43,92% | 43,00% | 41,95% |

#### LIMITES PLASTICO ASTM D - 424 - NTP 339.129.

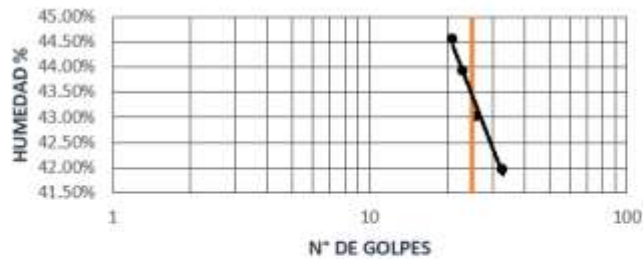
| MUESTRA              | 01     | 02     | 03     |
|----------------------|--------|--------|--------|
| Suelo Humedo + Tarro | 18,630 | 18,370 | 16,790 |
| Suelo seco + Tarro   | 18,010 | 17,870 | 16,610 |
| Peso de Tarro        | 15,820 | 15,820 | 15,820 |
| Peso del Agua        | 0,620  | 0,500  | 0,180  |
| Peso de Suelo Seco   | 2,190  | 2,050  | 0,790  |
| HUMEDAD %            | 28,31% | 24,39% | 22,78% |

**LIMITE LIQUIDO** : 0.43

**LIMITE PLASTICO** : 0.25

**LIMITE PLASTICO** : 0.18

### CURVA DE FLUIDEZ



JR. Independencia N° 1900

970 181 387



# LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>ENSAYO</b>   | : RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE   |
| <b>NORMA</b>    | : NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA   |
| <b>PROYECTO</b> | : "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE HECHO CON FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2022" |
| <b>SOLICITA</b> | : DOROTEO MORALES, YELTSIN   |
| <b>FECHA</b>    | : OCTUBRE DEL 2023   |
| <b>EQUIPO</b>   | : PRENSA DIGITAL STYE 2000   |

## BLOQUES CÚBICOS PATRÓN DE ARISTA 10 CM

| IDENTIFICACION   | FECHA DE VACIADO | FECHA DE REMOJADO | EDAD (horas) | ALTURA PROMEDIO (mm) | ANCHO PROMEDIO (mm) | LARGO PROMEDIO (mm) | PESO DE LA UNIDAD SECA (gr) | PESO DE LA UNIDAD SATURADA (gr) | PORCENTAJE DE ABSORCIÓN % | PROMEDIO %   |
|------------------|------------------|-------------------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------|--------------|
| <b>P-01</b>      | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 100                  | 99.3                | 101                 | 1648                        | 1742                            | 5.70                      | <b>5.37</b>  |
| <b>P-02</b>      | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 99.5                 | 100                 | 102                 | 1636                        | 1721                            | 5.20                      |              |
| <b>P-03</b>      | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 100                  | 100.5               | 103                 | 1635                        | 1714                            | 4.83                      |              |
| <b>P-04</b>      | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 99.1                 | 101                 | 101                 | 1623                        | 1741                            | 7.27                      |              |
| <b>P-05</b>      | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 101                  | 100                 | 102.5               | 1658                        | 1722                            | 3.86                      |              |
| <b>M-1 (15%)</b> | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 101                  | 101                 | 102.5               | 1658                        | 1731                            | 4.40                      | <b>6.20</b>  |
| <b>M-2 (15%)</b> | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 101.5                | 101.5               | 103                 | 1626                        | 1742                            | 7.13                      |              |
| <b>M-3 (15%)</b> | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 100                  | 100.5               | 101                 | 1605                        | 1738                            | 8.29                      |              |
| <b>M-4 (15%)</b> | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 100                  | 100.5               | 102.5               | 1635                        | 1729                            | 5.75                      |              |
| <b>M-5 (15%)</b> | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 100                  | 101.6               | 101.3               | 1651                        | 1741                            | 5.45                      |              |
| <b>M-1 (20%)</b> | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 102                  | 101                 | 103                 | 1648                        | 1790                            | 8.62                      | <b>8.12</b>  |
| <b>M-2 (20%)</b> | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 100                  | 101.5               | 102.5               | 1631                        | 1781                            | 9.20                      |              |
| <b>M-3 (20%)</b> | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 101.5                | 101.7               | 103                 | 1612                        | 1771                            | 9.86                      |              |
| <b>M-4 (20%)</b> | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 100                  | 101                 | 101                 | 1661                        | 1788                            | 7.65                      |              |
| <b>M-5 (20%)</b> | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 100.5                | 99.5                | 100                 | 1683                        | 1772                            | 5.29                      |              |
| <b>M-1 (30%)</b> | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 101                  | 101                 | 102.5               | 1624                        | 1821                            | 12.13                     | <b>11.26</b> |
| <b>M-2 (30%)</b> | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 101.5                | 101.5               | 103                 | 1645                        | 1833                            | 11.43                     |              |
| <b>M-3 (30%)</b> | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 100                  | 100.5               | 103                 | 1661                        | 1842                            | 10.90                     |              |
| <b>M-4 (30%)</b> | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 99.1                 | 101                 | 101                 | 1664                        | 1832                            | 10.10                     |              |
| <b>M-5 (30%)</b> | 03/08/2023       | 04/08/2023        | 24           | 100                  | 101.6               | 103                 | 1618                        | 1808                            | 11.74                     |              |

Equación 3: Absorción de agua donde:

$$\%ABS = \frac{P2 - P1}{P1} \times 100$$

%ABS = Porcentaje de absorción de agua (%)

P1 = Peso de la unidad seca (gr)

P2 = Peso de la unidad saturada (gr)

JR. Independencia N° 1900

970 181 387

**Noe Respaldiza Munguia**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 218972

**OBREGÓN ESPINOZA GINO**  
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO  
 Y PAVIMENTOS



## LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

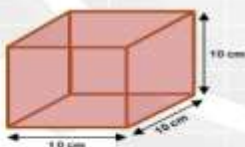
|          |  |
|----------|--|
| ENSAYO   | RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE   |
| NORMA    | NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA   |
| PROYECTO | "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE HECHO CON FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2022" |
| SOLICITA | DOROTEO MORALES, YELTSIN   |
| FECHA    | AGOSTO DEL 2023  |
| EQUIPO   | PRENSA DIGITAL STYE 2000   |

| MUESTRA       | % DE FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ | FECHA DE ELABORACIÓN | FECHA DE ENSAYO | EDAD DE ADOBE | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (Kg) | ESPECÍMENES |            |           |                         | f <sub>c</sub>           |
|---------------|--------------------------------|----------------------|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------|------------|-----------|-------------------------|--------------------------|
|               |                                |                      |                 |               |                   |                   | Ancho (cm)  | Largo (cm) | Alto (cm) | Area (cm <sup>2</sup> ) |                          |
| M-1 (PATRON)  | 0%                             | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 11.78 kn          | 1,201.21 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 12.01 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-2 (PATRON)  | 0%                             | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 11.98 kn          | 1,221.60 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 12.22 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-3 (PATRON)  | 0%                             | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 11.53 kn          | 1,175.71 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 11.75 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-4 (PATRON)  | 0%                             | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 11.57 kn          | 1,179.79 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 11.80 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-5 (PATRON)  | 0%                             | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 11.65 kn          | 1,187.95 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 11.85 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-6 (PATRON)  | 0%                             | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 11.96 kn          | 1,219.56 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 12.20 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-7 (PATRON)  | 0%                             | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 11.34 kn          | 1,156.34 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 11.54 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-8 (PATRON)  | 0%                             | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 11.26 kn          | 1,150.22 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 11.50 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-9 (PATRON)  | 0%                             | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 11.90 kn          | 1,213.44 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 12.13 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-10 (PATRON) | 0%                             | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 11.55 kn          | 1,177.75 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 11.75 kg/cm <sup>2</sup> |

$$f_c = \frac{P}{A}$$

Donde:

f<sub>c</sub> la Compresión del Mortero  
P Carga Máxima  
A la Superficie de Carga



f<sub>c</sub> PROMEDIO 11.85 kg/cm<sup>2</sup>

JR. Independencia N° 1900

970 181 387

*Noe Respaldiza Munguia*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 218972

*Obregón Espinoza Gino*  
TEL. LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO  
Y PAVIMENTOS



## LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

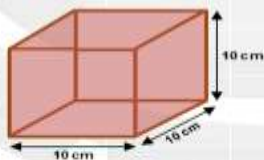
|          |  |
|----------|--|
| ENSAYO   | RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE   |
| NORMA    | NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA   |
| PROYECTO | "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE HECHO CON FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2022" |
| SOLICITA | DOROTEO MORALES, YELTSIN   |
| FECHA    | AGOSTO DEL 2023  |
| EQUIPO   | PRENSA DIGITAL STYE 2000   |

| MUESTRA | % DE FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ | FECHA DE ELABORACIÓN | FECHA DE ENSAYO | EDAD DE ADOBE | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (Kg) | ESPECÍMENES |            |           |            | f'c          |
|---------|--------------------------------|----------------------|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------|------------|-----------|------------|--------------|
|         |                                |                      |                 |               |                   |                   | Ancho (cm)  | Largo (cm) | Alto (cm) | Area (cm2) |              |
| M-1     | 15%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 13.44 kn          | 1,370.48 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000    | 13.70 kg/cm² |
| M-2     | 15%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 13.20 kn          | 1,346.00 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000    | 13.46 kg/cm² |
| M-3     | 15%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 13.56 kn          | 1,382.71 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000    | 13.83 kg/cm² |
| M-4     | 15%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 13.65 kn          | 1,391.89 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000    | 13.92 kg/cm² |
| M-5     | 15%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 13.24 kn          | 1,350.08 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000    | 13.50 kg/cm² |
| M-6     | 15%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 13.62 kn          | 1,388.83 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000    | 13.89 kg/cm² |
| M-7     | 15%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 13.35 kn          | 1,361.30 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000    | 13.61 kg/cm² |
| M-8     | 15%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 13.48 kn          | 1,374.56 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000    | 13.75 kg/cm² |
| M-9     | 15%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 13.66 kn          | 1,392.91 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000    | 13.93 kg/cm² |
| M-10    | 15%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 13.61 kn          | 1,387.81 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000    | 13.88 kg/cm² |

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

Donde:

- Pc: Resistencia a la Compresión del Mortero
- P: Carga Máxima
- A: Área de la Superficie de Carga



f'c PROMEDIO 13.75 kg/cm²

JR. Independencia N° 1900

970 181 387

*Noe Respaldiza Munguia*  
**Noe Respaldiza Munguia**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 210972



*Obregón Espinoza Gino*  
**OBREGÓN ESPINOZA GINO**  
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO  
 Y PAVIMENTOS



## LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

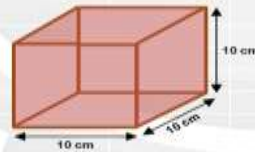
|          |   |  |
|----------|---|--|
| ENSAYO   | : | RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE   |
| NORMA    | : | NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA   |
| PROYECTO | : | "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE HECHO CON FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2022" |
| SOLICITA | : | DOROTEO MORALES, YELTSIN   |
| FECHA    | : | AGOSTO DEL 2023  |
| EQUIPO   | : | PRESA DIGITAL STYE 2000  |

| MUESTRA | % DE FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ | FECHA DE ELABORACIÓN | FECHA DE ENSAYO | EDAD DE ADOBE | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (Kg) | ESPECÍMENES |            |           |                         | f'c                      |
|---------|--------------------------------|----------------------|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------|------------|-----------|-------------------------|--------------------------|
|         |                                |                      |                 |               |                   |                   | Ancho (cm)  | Largo (cm) | Alto (cm) | Area (cm <sup>2</sup> ) |                          |
| M-1     | 20%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 14.98 kn          | 1,527.51 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 15.28 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-2     | 20%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 14.36 kn          | 1,464.29 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 14.64 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-3     | 20%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 14.74 kn          | 1,503.04 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 15.03 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-4     | 20%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 14.33 kn          | 1,461.23 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 14.61 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-5     | 20%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 14.65 kn          | 1,493.86 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 14.94 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-6     | 20%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 14.55 kn          | 1,483.66 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 14.84 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-7     | 20%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 14.80 kn          | 1,509.16 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 15.09 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-8     | 20%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 14.78 kn          | 1,507.12 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 15.07 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-9     | 20%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 14.62 kn          | 1,490.80 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 14.91 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-10    | 20%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 14.69 kn          | 1,497.94 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 14.98 kg/cm <sup>2</sup> |

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

Donde:

Fc : Resistencia a la Compresión del Mortero  
P : Carga Máxima  
A : Área de la Superficie de Carga



f'c PROMEDIO **14.94 kg/cm<sup>2</sup>**

JR. Independencia N° 1900

970 181 387

*Noe Respaldiza Munguia*  
**Noe Respaldiza Munguia**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 218972

*Obregon Espinoza Gino*  
**OBREGÓN ESPINOZA GINO**  
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO  
Y PAVIMENTOS



## LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

|          |   |  |
|----------|---|--|
| ENSAYO   | : | RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE   |
| NORMA    | : | NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA   |
| PROYECTO | : | "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE HECHO CON FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2022" |
| SOLICITA | : | DOROTEO MORALES, YELTSIN   |
| FECHA    | : | AGOSTO DEL 2023  |
| EQUIPO   | : | PRENSA DIGITAL STYE 2000   |

| MUESTRA | % DE FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ | FECHA DE ELABORACIÓN | FECHA DE ENSAYO | EDAD DE ADOBE | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (Kg) | ESPECÍMENES |            |           |                         | f'c                      |
|---------|--------------------------------|----------------------|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------|------------|-----------|-------------------------|--------------------------|
|         |                                |                      |                 |               |                   |                   | Ancho (cm)  | Largo (cm) | Alto (cm) | Area (cm <sup>2</sup> ) |                          |
| M-1     | 30%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 15.60 kn          | 1,590.73 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 15.91 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-2     | 30%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 15.34 kn          | 1,564.22 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 15.64 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-3     | 30%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 15.70 kn          | 1,600.93 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 16.01 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-4     | 30%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 15.46 kn          | 1,576.46 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 15.76 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-5     | 30%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 15.74 kn          | 1,605.01 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 16.05 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-6     | 30%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 15.34 kn          | 1,564.22 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 15.64 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-7     | 30%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 15.87 kn          | 1,618.26 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 16.18 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-8     | 30%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 15.33 kn          | 1,563.20 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 15.63 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-9     | 30%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 15.36 kn          | 1,566.26 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 15.66 kg/cm <sup>2</sup> |
| M-10    | 30%                            | 03/08/2023           | 31/08/2023      | 28 días       | 15.87 kn          | 1,618.26 kg       | 10.000      | 10.000     | 10.000    | 100.000                 | 16.18 kg/cm <sup>2</sup> |

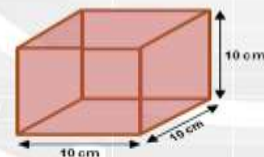
$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

f'c : Resistencia a la Compresión del Mortero

P : Carga Máxima

A : Área de la Superficie de Carga



f'c PROMEDIO 15.87 kg/cm<sup>2</sup>

JR. Independencia N° 1900

970 181 387

*Noe Respaldiza Munguia*  
**Noe Respaldiza Munguia**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 218972

*Obregón Espinoza Gino*  
**OBREGÓN ESPINOZA GINO**  
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO  
 Y PAVIMENTOS

**ANEXO 4**  
**CERTIFICADO DE CALIDAD DEL EQUIPO**



Comercialización de Equipos  
Para Laboratorio - Ingeniería Civil  
Suelos - Asfalto - Concreto

# CERTIFICADO DE CALIDAD

*El equipo identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que está dentro de las tolerancias prescritas.*

**NOMBRE DEL PRODUCTO:** PRENSA DE CONCRETO.

**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:** *La máquina de prueba de compresión hidráulica se utiliza para la prueba de compresión de hormigón y otros materiales de construcción, carga manual, visualización digital del valor de la presión y la relación de carga.*

**CARACTERÍSTICAS:**  
*Carga manual, Cubierta protectora  
Capacidad de carga máxima: 2000 kN  
Espacio de compresión: 360 mm  
Carrera del pistón: 120 mm  
Tamaño de las placas de compresión superiores: 300 mm  
Tamaño de las placas de compresión inferiores: 300 mm  
Dimensión (marco de carga: 900×400×1250 mm  
Energía: 220V, 50Hz /60Hz, 1.3kW*

**MODELO:** STYE-2000

**SERIE:** 221165

**FECHA:** 22/03/2023



Aprobado: *Amed Castillo*  
**Control de Calidad**



Tel: +51 522 0723  
Cel: 945 183 033  
945 181 317 / 970 055 989



ventas@pys.pe  
apozo@pys.pe  
www.pys.pe



Calle 4, Mz. F1 Lt.5  
Urb. Virgen del Rosario - Lima 31





## ANEXO 5

### INSTRUMENTOS VALIDADOS DE LA INVESTIGACIÓN



## LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

|          |  |
|----------|--|
| ENSAYO   | : RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE   |
| NORMA    | : NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA   |
| PROYECTO | : "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE HECHO CON FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2022" |
| SOLICITA | : DORÓTEO MORALES, YELTSIN   |
| FECHA    | : AGOSTO DEL 2023  |
| EQUIPO   | : PRENSA DIGITAL STYE 2000   |

|                                      |
|--------------------------------------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>          |
| MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127 |

| DATOS DE LA MUESTRA   |    |           |   |   |
|---|----|-----------|---|---|
| Descripción   | ID | Ensayo N° |   |   |
|   |    | 1         | 2 | 3 |
| Peso Tara (g)   | A  |           |   |   |
| Peso Tara más muestra Húmeda (g)                              | B  |           |   |   |
| Peso Tara más muestra Seca (g)                                | C  |           |   |   |
| Peso muestra Húmeda - $P_h$ (g), $D = B - A$                  | D  |           |   |   |
| Peso muestra Seca - $P_s$ (g), $E = C - A$                    | E  |           |   |   |
| Peso del Agua (g), $F = B - C$                                | F  |           |   |   |
| Contenido de Humedad (W%) = $\frac{P_h - P_s}{P_s} \cdot 100$ | G  |           |   |   |
| CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (W%)                            |    |           |   |   |

**Noe Rospaliza Mingvia**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 218972

**OBREGÓN ESPINOZA GINO**  
 T.E. LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO  
 Y PAVIMENTOS



# LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>ENSAYO</b>   | RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE   |
| <b>NORMA</b>    | NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA   |
| <b>PROYECTO</b> | "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE HECHO CON FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2022" |
| <b>SOLICITA</b> | DOROTEO MORALES, YELTSIN   |
| <b>FECHA</b>    | AGOSTO DEL 2023  |
| <b>EQUIPO</b>   | PRENSA DIGITAL STYE 2000   |

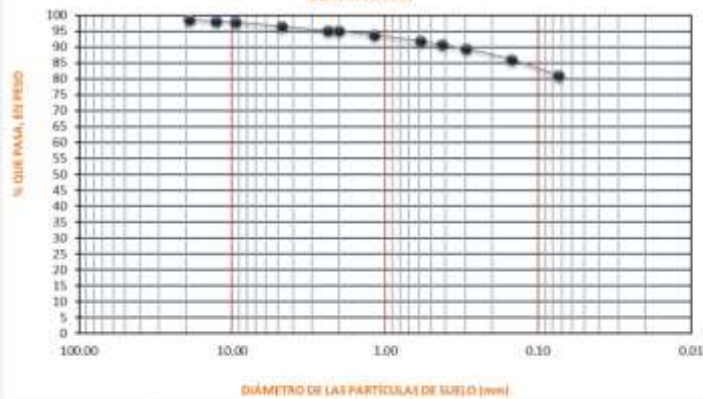
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E 107/ASTM D 422)

### DATOS DE LA MUESTRA

| TAMIZ    | DIÁMETRO (mm) | PESO RETENIDO | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | TAMAÑO MÁXIMO   |
|----------|---------------|---------------|--------------------|----------------------|------------|---|
| 3"       | 76.200        |               |                    |                      |            | <b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b><br>Suelo limoso con material granular equivalente a:<br><b>100.00%</b> |
| 2"       | 50.800        |               |                    |                      |            |   |
| 1 1/2"   | 38.100        |               |                    |                      |            |   |
| 1"       | 25.400        |               |                    |                      |            |   |
| 3/4"     | 19.050        |               |                    |                      |            |   |
| 1/2"     | 12.700        |               |                    |                      |            |   |
| 3/8"     | 9.525         |               |                    |                      |            |   |
| No 4     | 4.750         |               |                    |                      |            |   |
| No 8     | 2.360         |               |                    |                      |            |   |
| No 10    | 2.000         |               |                    |                      |            |   |
| No 16    | 1.180         |               |                    |                      |            | LÍMITE LÍQUIDO = 0.4  |
| No 30    | 0.590         |               |                    |                      |            | LÍMITE PLÁSTICO = 0.3   |
| No 40    | 0.425         |               |                    |                      |            | ÍNDICE PLÁSTICO = 0.2   |
| No 50    | 0.297         |               |                    |                      |            | COEFICIENTE DE CURVATURA = N.P.   |
| No 100   | 0.149         |               |                    |                      |            | COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD = N.P.   |
| No 200   | 0.074         |               |                    |                      |            | <b>CLASIFICACIÓN</b>  |
| CAZOLETA | 0.000         |               |                    |                      |            | SUCS :  |
| TOTAL    |               |               |                    |                      |            | AASHTO :  |
|          |               |               |                    |                      |            | <b>OBSERVACIONES</b>  |
|          |               |               |                    |                      |            | Humedad Natural = 0.00%   |
|          |               |               |                    |                      |            | Pasa Tamiz N° 200 = 0.00%   |

### GRÁFICO DE LA GRANULOMETRÍA CON MALLAS ESTÁNDAR



*Noe Respaldiza Manguiá*  
**Noe Respaldiza Manguiá**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 218972

*Obregón Espinoza Gino*  
**OBREGÓN ESPINOZA GINO**  
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO  
 Y PAVIMENTOS



# LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>ENSAYO</b>   | : RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE   |
| <b>NORMA</b>    | : NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA   |
| <b>PROYECTO</b> | : "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE HECHO CON FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2022" |
| <b>SOLICITA</b> | : DOROTEO MORALES, YELTSIN   |
| <b>FECHA</b>    | : AGOSTO DEL 2023  |

## LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318 - NTP 339.129.

### LIMITES LIQUIDO ASTM D - 423 - NTP 339.129.

| Nº DE GOLPES         |  |  |  |  |
|----------------------|--|--|--|--|
| Suelo Humedo + Tarro |  |  |  |  |
| Suelo seco + Tarro   |  |  |  |  |
| Peso de Tarro        |  |  |  |  |
| Peso del Agua        |  |  |  |  |
| Peso de Suelo Seco   |  |  |  |  |
| HUMEDAD %            |  |  |  |  |

### LIMITES PLASTICO ASTM D - 424 - NTP 339.129.

| MUESTRA              | 01 | 02 | 03 |
|----------------------|----|----|----|
| Suelo Humedo + Tarro |    |    |    |
| Suelo seco + Tarro   |    |    |    |
| Peso de Tarro        |    |    |    |
| Peso del Agua        |    |    |    |
| Peso de Suelo Seco   |    |    |    |
| HUMEDAD %            |    |    |    |

LIMITE LIQUIDO :

LIMITE PLASTICO :

LIMITE PLASTICO :



Noe Rosalinda Munguia  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 218972



OBREGÓN ESPINOZA GINO  
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO  
Y PAVIMENTOS



# LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

|                 |   |  |
|-----------------|---|--|
| <b>ENSAYO</b>   | 1 | RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE   |
| <b>NORMA</b>    | 2 | NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA   |
| <b>PROYECTO</b> | 3 | "MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE HECHO CON FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2022" |
| <b>SOLICITA</b> | 4 | DOROTEO MORALES, YELTSIN   |
| <b>FECHA</b>    | 5 | AGOSTO DEL 2023  |
| <b>EQUIPO</b>   | 6 | PRENSA DIGITAL STYE 2000   |

### BLOQUES CÚBICOS PATRÓN DE ARISTA 10 CM

| IDENTIFICACION | FECHA DE VACIADO | FECHA DE REMOJADO | EDAD (horas) | ALTURA PROMEDIO (mm) | ANCHO PROMEDIO (mm) | LARGO PROMEDIO (mm) | PESO DE LA UNIDAD SECA (gr) | PESO DE LA UNIDAD SATURADA (gr) | PORCENTAJE DE ABSORCIÓN % | PROMEDIO % |
|----------------|------------------|-------------------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------|------------|
| P-01           |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| P-02           |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| P-03           |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| P-04           |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| P-05           |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| M-1 (15%)      |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| M-2 (15%)      |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| M-3 (15%)      |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| M-4 (15%)      |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| M-5 (15%)      |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| M-1 (20%)      |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| M-2 (20%)      |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| M-3 (20%)      |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| M-4 (20%)      |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| M-5 (20%)      |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| M-1 (30%)      |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| M-2 (30%)      |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| M-3 (30%)      |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| M-4 (30%)      |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |
| M-5 (30%)      |                  |                   |              |                      |                     |                     |                             |                                 |                           |            |

Enunciación 2: Absorción de agua Directa

$$\%ABS = \frac{P2 - P1}{P1} \times 100$$

%ABS = Porcentaje de absorción de agua (%)

P1 = Peso de la unidad seca (gr)

P2 = Peso de la unidad saturada (gr)



*Noe Rosalinda Munguia*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 218972



*Obregón Espinoza Gino*  
OBREGÓN ESPINOZA GINO  
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO  
Y PAVIMENTOS

## ANEXO 6

### PANEL FOTOGRÁFICO

**Figura 19**

*Lugar de extracción de la muestra de suelo.*



*Nota: se muestra el lugar de escogido para la excavación del material.*

**Figura 20**

*Equipos para excavación*



*Nota: se muestra los materiales y equipos como pala, pico, costal para realizar la excavación.*

**Figura 21**

*Proceso de excavación*



*Nota: se muestra el proceso de excavación*

**Figura 22**

*Proceso de excavación*



*Nota: se muestra el proceso de excavación*

**Figura 23**

*Proceso de excavación*



*Nota: se muestra el proceso de excavación*

**Figura 24**

*Proceso de excavación*



*Nota: se muestra el procedimiento de excavación*

### Figura 25

Extracción de la muestra de suelo.



Nota: se extrae el suelo de la cantera para la realización de los ensayos de suelos respectivos y la elaboración de los adobes con aristas de 10 cm según la NTP E-080.

### Figura 26

Pesaje de los tamices



Nota: se pesará cada uno de los tamices para realizar el ensayo granulométrico de suelos, para determinar el tipo de suelo como lo estipula la NTP 339.128.



## Figura 27

*Pesaje de la muestra de suelo*



*Nota: La muestra de suelo tiene con máximo nominal de  $\frac{3}{4}$  in. Por lo que se pesará 1 kg de la muestra de suelo como mínimo para usar en el ensayo granulométrico como lo estipula en el ítem 6.1 de la NTP 339.128.*

## Figura 28

*Vibrado manual de los tamices*



*Nota: se echa el suelo con un peso de 1 Kg para el ensayo granulométrico ordenándose los tamices desde el Tamiz número 3 al 200 y se agitará los tamices en un periodo 10 min como lo estipula la NTP 339.128.*

### Figura 29

*Pesaje de las muestras de suelos retenidas en el tamiz*



*Nota: se pesa cada tamiz con su respectivo retenido para determinar la curva granulométrica del suelo como lo estipula la NTP 339.128.*

### Figura 30

*Pesaje de la muestra de suelo pasante del tamiz número 40*



*Nota: se pesa el suelo de 200 g. Para realizar el límite líquido y 20 g. Para el límite plástico como lo estipula la NTP 339.129.*

### Figura 31

Llenado de muestra de suelo en la Casagrande



*Nota: se prepara una pasta maleable con agua destilada y con la muestra pesada del suelo pasante del tamiz número 40, con la pasta se llenará la pasta maleable a la cuchara de Casagrande como lo estipula la NTP 339.129.*

### Figura 32

Acanalado de muestra de suelo en la Casagrande



*Nota: con acanalador de bronce se hace una hendidura en la muestra de suelo en la cuchara de Casagrande como lo estipula la NTP 339.129.*

### Figura 33

*Golpes del suelo con la Casagrande.*



*Nota: El ensayo de Casagrande se tomará en 3 pruebas distintas con la misma muestra de suelo pasante del tamiz número 40 se darán los golpes 2 veces por segundo para cada prueba de ensayo tendrá que tener un periodo de golpes para cerrar la ranura las muestras de suelo, se agregarán agua destilada para aumentar su humedad y disminuir los números de golpes.*

### Figura 34

*Comprobación del cierre del suelo con el Vernier*



*Nota: con la ayuda del Vernier digital la muestra de suelo al cerrarse tendrá que tener una medida de 13 mm donde después se retirará una muestra representativa del parte fondo de la copa y se hará el ensayo de contenido de humedad con la ayuda de la NTP 339.127 como lo estipula la NTP 339.129*

**Figura 35**

*Ensayo de límite plástico del suelo*



*Nota: Se enrollará la masa entre la palma o los dedos y la placa de vidrio con la presión necesaria para enrollar la masa en un hilo de diámetro uniforme en toda su longitud, El hilo debe ser deformado en cada movimiento hasta que su diámetro sea de 3,2 mm como lo estipula la NTP 339.129.*

**Figura 36**

*Pesaje de las muestras elipsoides del suelo*



*Nota: se pesará 6 g de las muestras elipsoides del suelo después se llevará al horno de 110 °C ± 5 °C por un periodo de 16 horas para determinar su humedad como lo estipula la NTP 339.129*

**Figura 37**

*Elaboración de las bolitas de barro*



*Nota: Se formarán 4 bolitas para determinar la presencia de arcilla, las bolitas se tendrán que dejar secar por 48 horas y se aplastarán para determinar su presencia de arcilla como lo estipula la NTP E-080*

**Figura 38**

*Muestras de bambú*



*Nota: las muestras de bambú se cortarán en medidas de 5 cm por un diámetro de ½ cm*

**Figura 39**

*Pesaje del bambú en un 15%*



*Nota: se seleccionará las fibras orgánicas de bambú en un 15 % respecto de la muestra de suelo, para la posterior elaboración del adobe con aristas de 10 cm*

**Figura 40**

*Pesaje del bambú en un 20%*



*Nota: se seleccionará las fibras orgánicas de bambú en un 20 % respecto de la muestra de suelo, para la posterior elaboración del adobe con aristas de 10 cm*

**Figura 41**

*Pesaje del bambú en un 30%*



*Nota: se seleccionará las fibras orgánicas de bambú en un 30 % respecto de la muestra de suelo, para la posterior elaboración del adobe con aristas de 10 cm*

**Figura 42**

*Selección de tierra para la elaboración del adobe*



*Nota: la tierra a usar para la elaboración del adobe tendrá que pasar por el tamiz número como lo estipula la NTP E-080*



**Figura 43**

*Elaboración del adobe patrón*



*Nota: se mezclará la tierra pasante de la malla número 4 con agua hasta llegar una mezcla homogénea para elaborar las muestras de adobe (Patrón) de aristas de 10 cm como lo estipula la NTP E-080*

**Figura 44**

*Elaboración de adobe con adiciones de 15%, 20% y 30% de Fibras orgánicas de bambú*



*Nota: se mezclará la tierra pasante de la malla número 4 con agua hasta llegar una mezcla homogénea para elaborar las muestras con 15%, 20% y 30 % de Fibras orgánicas de bambú de aristas de 10 cm como lo estipula la NTP E-080*

**Figura 45**

*Desmoldeo de las muestras de adobe patrón y con adiciones de 15%, 20% y 30% de fibras orgánicas de bambú*



*Nota: desmoldeo de las muestras de adobe patrón y con 15%, 20% y 30% de Fibras orgánicas de bambú de aristas de 10 cm como lo estipula la NTP E-080*

**Figura 46**

*Medidas de los adobes desmoldados*



*Nota: los adobes desmoldados tendrán una medida de 10 cm por arista, el adobe patrón y con 15%, 20% y 30% de Fibras orgánicas de bambú tendrán que ser secados por 28 días para hacer el ensayo como lo estipula la NTP E-080*

**Figura 47**

*Secado de las muestras*



*Nota: los adobes patrón tendrán que ser secados por un periodo de 28 días para ser ensayadas como lo estipula la NTP E-080*

**Figura 48**

*Secado de los adobes con adición de 15% de Fibras orgánicas de bambú*



*Nota: los adobes con 15% de Fibras orgánicas de bambú tendrán que ser secados por un periodo de 28 días para ser ensayadas como lo estipula la NTP E-080*

**Figura 49**

*Secado de los adobes con adición de 20% de Fibras orgánicas de bambú*



*Nota: los adobes con 20% de Fibras orgánicas de bambú tendrán que ser secados por un periodo de 28 días para ser ensayadas como lo estipula la NTP E-080*

**Figura 50**

*Secado de los adobes con adición de 30% de Fibras orgánicas de bambú*



*Nota: los adobes con 30% de Fibras orgánicas de bambú tendrán que ser secados por un periodo de 28 días para ser ensayadas como lo estipula la NTP E-080*

**Figura 51**

*Ensayo de resistencia a la compresión del adobe después de 28 días de secado*



*Nota: se aplicará una carga constante de una velocidad de 0,9 MPa/min a los cubos de adobe*

**Figura 52**

*Rotura de los adobes patrón*



*Nota: se registra la carga máxima que dio la prensa digital STYE 2000.*

### Figura 53

Ensayo de rotura del adobe con adición del 15% de Fibras orgánicas de bambú después de 28 días de secado



Nota: se aplicará una carga constante de una velocidad de 0,9 MPa/min a los cubos de adobe

### Figura 54

Rotura del adobe con 15% de Fibras orgánicas de bambú después de 28 días de secado



Nota: se registra la carga máxima que dio la prensa digital STYE 2000 de los adobes con 15% de Fibras orgánicas de bambú

### Figura 55

Ensayo de rotura del adobe con 15% de Fibras orgánicas de bambú después de 28 días de secado



Nota: se aplicará una carga constante de una velocidad de 0,9 MPa/min a los cubos de adobe

### Figura 56

Rotura del adobe con adición del 20% de Fibras orgánicas de bambú después de 28 días de secado



Nota: se registra la carga máxima que dio la prensa digital STYE 2000 de los adobes 20% de Fibras orgánicas de bambú

**Figura 57**

*Ensayo de rotura del adobe con 15% de Fibras orgánicas de bambú después de 28 días de secado*



*Nota: se aplicará una carga constante de una velocidad de 0,9 MPa/min a los cubos de adobe*

**Figura 58**

*Rotura del adobe con 20% de Fibras orgánicas de bambú después de 28 días de secado*



*Nota: se registra la carga máxima que dio la prensa digital STYE 2000 de los adobes con 20% de Fibras orgánicas de bambú*



## ANEXO 7

### DOCUMENTOS BRINDADOS POR LA UNIVERSIDAD

#### UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

##### RESOLUCIÓN N° 1246-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 02 de junio de 2023

Visto, el Oficio N° 853-2023-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 DEL ADOBE HECHO CON FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2023**", presentado por el (la) Bach. **Yeltsin DOROTEO MORALES**.

#### 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° 860-2022-D-FI-UDH, de fecha 28 de abril de 2022, perteneciente al Bach. **Yeltsin DOROTEO MORALES** se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. Bladimir Jhon Abal García, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 853-2023-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 DEL ADOBE HECHO CON FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2023**", presentado por el (la) Bach. **Yeltsin DOROTEO MORALES**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza (Secretario) y Mg. William Paolo Taboada Trujillo (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 DEL ADOBE HECHO CON FIBRAS ORGÁNICAS DE BAMBÚ EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2023**", presentado por el (la) Bach. **Yeltsin DOROTEO MORALES** 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



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Ing. Ethel Jhonani Manzano Lozano  
SECRETARÍA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
DECANO  
Mg. Bartha Campos Ríos  
DECANATO DE INGENIERÍA

#### Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Esp. Graduando - Interesado - Archivo.  
BCR/EJML/ma.