

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
TESIS**

**PROPIEDADES MECÁNICAS Y  
MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE  
ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y  
POLIPROPILENO**

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

**Autores:**

Bach. Garcia Melendez Martin Alindor  
<https://orcid.org/0000-0002-3461-0179>

Bach. Limo Delgado Jose Luis Alfredo  
<https://orcid.org/0000-0002-2130-0024>

**Asesor:**

Mag. Reinoso Samamé Jorge Antonio  
<https://orcid.org/0000-0003-4691-9832>

**Línea de Investigación**  
**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la  
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación**  
**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e  
Infraestructura**

**Pimentel – Perú  
2024**

**PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE  
ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO**

**Aprobación del jurado**



**MAG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO**  
**Presidente de jurado de tesis**



**MAG. RUIZ SAAVEDRA NEPTON DAVID**  
**Secretario de jurado de tesis**



**MAG. CHÁVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO**  
**Vocal de jurado de tesis**

**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Quiénes suscribimos la DECLARACIÓN JURADA, somos egresados del Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

**PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE  
ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO**

El texto de nuestro trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

|                                 |               |  |
|---------------------------------|---------------|--|
| García Meléndez, Martin Alindor | DNI: 70779705 |  |
| Limo Delgado, José Luis Alfredo | DNI: 71602409 |  |

## **Dedicatoria**

Dedico esta investigación a mis padres, ellos fueron quienes me enseñaron a luchar hasta el final a pesar de las dificultades.

A mis hermanos que nunca dudaron de mí y de la capacidad que tengo para cumplir mis objetivos.

También a mis tíos que fueron parte fundamental en mi proceso de aprendizaje y darme las armas para seguir adelante.

*García Meléndez Martin Alindor*

Esta investigación está dedicada a Dios por darme la fuerza espiritual y física para poder culminar la meta que un día me trace.

A mis padres José y Elsira, a mis hermanos Carlos y Jazmín, por ser personas que me guiaron y estuvieron apoyándome para alcanzar esta gran meta, y ser mi motivación constante.

A mi querida hija Zoe Ainara que se ha convertido en mi razón principal para poder culminar exitosamente esta investigación.

*Limo Delgado José Luis Alfredo*

## **Agradecimiento**

Infinitamente agradecer a Dios por bendecirme diariamente, gracias a Él estoy cumpliendo mis objetivos.

Agradecer también a mis padres Edward García Ayala y Gladiz Meléndez Arévalo y a mi tío Adolfo A. García Cubas, por todo el esfuerzo que realizaron para graduarme como Ingeniero Civil, mil gracias a ellos ya que sin su apoyo esto no hubiera sido posible.

*García Meléndez Martin Alindor*

Agradezco a DIOS por regalarme la vida y oportunidad de poder culminar con éxito la carrera profesional de ingeniería civil, a mis padres y hermanos por su apoyo desmedido y por cada palabra de aliento que fortalecieron mi desarrollo personal y profesional.

*Limo Delgado José Luis Alfredo*

## Índice

|  |    |
|--|----|
| Dedicatoria.....   | 4  |
| Agradecimiento.....  | 5  |
| Índice de Tablas.....  | 7  |
| Índice de Figuras .....  | 8  |
| Resumen .....  | 9  |
| Abstract.....  | 10 |
| I. INTRODUCCIÓN.....   | 11 |
| 1.1. Realidad problemática .....   | 11 |
| 1.2. Formulación del problema.....   | 16 |
| 1.3. Hipótesis.....  | 16 |
| 1.4. Objetivos.....  | 17 |
| 1.5. Teorías relacionadas .....  | 17 |
| II. MATERIAL Y METODO.....   | 25 |
| 2.1. Tipo y diseño de investigación .....  | 25 |
| 2.2. Variables, operacionalización .....   | 26 |
| 2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....         | 29 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..... | 31 |
| 2.5. Procedimiento de análisis de datos.....                                       | 33 |
| 2.6. Criterios éticos .....  | 49 |
| III. RESULTADOS Y DISCUSION.....   | 50 |
| 3.1. Resultados.....   | 50 |
| 3.2. Discusión .....   | 58 |
| IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....  | 63 |
| 4.1. Conclusiones .....  | 63 |
| 4.2. Recomendaciones .....   | 64 |
| REFERENCIAS .....  | 65 |
| ANEXOS.....  | 73 |

## Índice de Tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla I. Propiedades físicas de la fibra F-Max .....  | 21 |
| Tabla II. Normativa para la muestra de suelo, de acuerdo a NTP y ASTM.....  | 22 |
| Tabla III. Operacionalización de variable independiente. ....   | 27 |
| Tabla IV. Operacionalización de variables dependientes .....  | 28 |
| Tabla V. Cantidad total de adobes a realizar para la investigación.....   | 30 |
| Tabla VI. Normas Peruanas y ASTM .....  | 32 |
| Tabla VII. Rangos para el contenido de arcilla .....  | 43 |
| Tabla VIII. Determinación de la mezcla optima para la elaboración de adobes .....   | 50 |
| Tabla IX. Resumen de resultados óptimos para los diferentes ensayos mecánicos<br>desarrollados .....                                  | 51 |
| Tabla X. Ensayo Microestructural para el Análisis por Difracción de Rayos X.....  | 55 |
| Tabla XI. Ensayo Microestructural de Análisis de Microscopia Electrónica de Barrido .....   | 56 |
| Tabla XII. Propuesta económica elaborada en la investigación con los diferentes recursos,<br>variables y porcentajes estudiadas. .... | 57 |

## Índice de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Fig 1. Elaboración de adobes para la investigación .....                                   | 18 |
| Fig 2. Dimensiones de los adobes elaborados.....   | 19 |
| Fig 3. Planta de Sisal y Fibra de Sisal.....   | 20 |
| Fig 4. Fibra de Polipropileno sintética F-Max utilizado.....                               | 22 |
| Fig 5. Diseño de operacionalización de muestras y ensayos .....                            | 26 |
| Fig 6. Diagrama de flujo de procesos de la investigación.....                              | 34 |
| Fig 7. Coordenadas UTM del lugar exacto donde se extrajo el suelo.....                     | 35 |
| Fig 8. Mallas usadas para el ensayo de granulometría. ....                                 | 37 |
| Fig 9. Copa Casagrande para obtener límite líquido. ....                                   | 39 |
| Fig 10. Muestras para obtener los límites de Atterberg puestas al horno. ....              | 39 |
| Fig 11. Elaboración Bastones para ensayo, determinación del límite plástico.....           | 41 |
| Fig 12. Sistema unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) .....                          | 42 |
| Fig 13. Adobe en cubos listos para ensayo de compresión.....                               | 45 |
| Fig 14. Ensayo para determinar la resistencia a la compresión.....                         | 45 |
| Fig 15. Ensayo para determinar la resistencia a la flexión.....                            | 46 |
| Fig 16. Ensayo para determinar la resistencia a la compresión de albañilería en prismas. . | 48 |
| Fig 17. Elaboración y resultado de los muretes con dimensiones de 0.60x0.60m. ....         | 49 |
| Fig 18. Periodo de absorción .....   | 52 |
| Fig 19. Resistencia a la compresión en cubos .....   | 53 |
| Fig 20. Resistencia a la flexión.....  | 53 |
| Fig 21. Resistencia a la compresión en prismas .....                                       | 54 |
| Fig 22. Resistencia a la compresión diagonal en muretes.....                               | 54 |



## Resumen

Gran parte de la población peruana construye con adobe por ser una de las maneras más económicas, también es considerado como el material más longevo de la construcción, estas construcciones presentan deficiencias frente a distintos acontecimientos físicos y mecánicos, baja resistencia y elevado peso, por ello al transcurrir el tiempo se busca encontrar un tipo de fibra estabilizante que mejore sus propiedades, como la Fibra de Sisal y la Fibra de Polipropileno. Entonces ¿ Es posible mejorar las propiedades mecánicas y microestructurales del adobe adicionando fibras de Sisal y Polipropileno en porcentajes 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% en su elaboración? , Esta investigación de carácter experimental – cuantitativa tiene como objetivo principal Evaluar las propiedades mecánicas y microestructurales del adobe óptimo final, sometidos a distintos ensayos normados por el RNE-2018, como resistencia a la compresión, en pilas y diagonal en muretes, flexión y succión. Se inició elaborando un adobe convencional con dimensiones descritas en la Norma peruana E080-2018, también se elaboraron adobes adicionando fibras de sisal en porcentajes de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% en proporción al peso de la unidad de adobe, llegando a tener una mezcla óptima, a ésta se le adicionó porcentajes de fibras de Polipropileno 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1%, obteniendo así nuestra mezcla óptima final; concluyendo que añadir Fibras de Sisal y Fibras de Polipropileno mejorarán sus propiedades mecánicas y microestructurales del adobe, teniendo como resultados una adición del 1% para la fibra de Sisal y de ésta adicionar el 0.50% de fibra de Polipropileno.

**Palabras clave:** Adobe, Fibra de Sisal, Fibra de Polipropileno, Propiedades mecánicas, propiedades Microestructurales.

## Abstract

A large part of the Peruvian population builds with adobe because it is one of the most economical ways, it is also considered the longest-lasting construction material, these constructions present differences in the face of different physical and mechanical events, low resistance and high weight, therefore As time passes, we seek to find a type of stabilizing fiber that improves its properties, such as Sisal Fiber and Polypropylene Fiber. So, is it possible to improve the mechanical and microstructural properties of adobe by adding Sisal and Polypropylene fibers in percentages of 0.25%, 0.50%, 0.75% and 1% in its production? The main objective of this experimental - quantitative research is to evaluate the mechanical and microstructural properties of the final optimal adobe, subjecting them to different tests regulated by the RNE-2018, such as compression resistance, in piles and diagonal in walls, bending and suction. . It began by making a conventional adobe with dimensions described in the Peruvian Standard E080-2018, adobes were also made by adding sisal fibers in percentages of 0.25%, 0.50%, 0.75% and 1% in proportion to the weight of the adobe unit, reaching To have an optimal mixture, percentages of Polypropylene fibers 0.25%, 0.50%, 0.75% and 1% were added to this, thus obtaining our final optimal mixture; concluding that adding Sisal Fibers and Polypropylene Fibers will improve the mechanical and microstructural properties of the adobe, resulting in an addition of 1% for the Sisal fiber and of this adding 0.50% of Polypropylene fiber.

**Keywords:** Adobe, Sisal Fiber, Polypropylene Fiber, Mechanical Properties, Microstructural Properties.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Desde años atrás, el cambio climático en el mundo ha generado un atractivo significativo para la industria de la construcción, es por ello que esta investigación busca estudiar al adobe y sus propiedades para demostrar que el adobe es un material respetuoso del ambiente y que puede contribuir para disminuir la enfermedad del calentamiento global [1], Así mismo, el 30 % de la población de Portugal y gran parte de otros países viven en construcciones hechas de materiales de barro [2], El descuido de tecnología nativa para construcciones de viviendas rurales hechas de adobes, por su baja durabilidad y resistencia teniendo en cuenta que puede ser reforzado para mejorar sus propiedades con algún elemento natural aprovechando así sus beneficios ambientales y económicos [3]. Es por ello, que se analizaron al adobe reforzado y también no reforzado después de un sismo que ocurrió en la India para lograr la resiliencia de la infraestructura, se realizaron pruebas de laboratorio en albañilería, obteniendo que al adicionar un producto natural aumenta la resistencia del adobe [4], la mampostería de Adobe se clasifica como un material casi frágil aun teniendo un buen comportamiento a la compresión esto debido a su dureza a la tracción que es relativamente baja y al ablandamiento cómo se comporta cuando es ensayado en su resistencia a la tracción máxima [5], es así que en gran parte de su proceso de elaboración mediante estudios deciden colocar aditivos en forma de fibras para aumentar sus propiedades mecánicas [6], uno de los aditivos utilizados como estabilizadores es el uso de Zeolita, mineral que al adicionar al adobe se demostró que tiene la capacidad de mejorar sus propiedades químicas y físicas, teniendo un impacto positivo de fuerza y resistencia a la absorción [7], En Biskra (Argelia) el suelo se mezcló con arena y cal en cantidades razonables, luego se le agregó restos de palmera Datilera en cantidades diferentes con respecto al peso de la mezcla seca por molde [8], Parecido lo que se vivió en Marruecos la elaboración de viviendas con adobe entre sus ventajas como la disponibilidad y el bajo costo lo para un mejor comportamiento mecánico realizaron ensayos con adobe añadiendo fibra de la Palma Doum [9]. La mayor parte de la

población peruana realiza sus construcciones con adobe, por ello al incorporar productos naturales para la elaboración del adobe, viene siendo tema de investigación en los últimos tiempos [10], En Ayacucho las viviendas elaboradas con adobe presentan cambios en su capacidad de resistir y en su aislamiento termico, esto genera una afectación en su desempeño estructural [11] la sierra del Perú es común la utilización del adobe no obstante, las temperaturas fuertes de lluvias que en esta zona presentan, el adobe pierde resistencia y durabilidad [12], es necesario buscar recursos e insumos que ayuden al desarrollo de viviendas elaboradas de adobe que mejoren sus propiedades mecánicas, una de las investigaciones considera elaborar adobes añadiendo el uso de fibras de algas marinas, esto dándole como una alternativa de mejoramiento al sistema estructural [13], en el terremoto (2001) del sur de Perú con 8.4 de magnitud; 06 edificaciones resistieron aquel movimiento sin perjuicios y para el terremoto (2007) en costa central de Perú con una magnitud de 8.0, otras 05 edificaciones resistieron el sismo sin obtener daños. A diferencia de las edificaciones de adobe clásico que colapsaron y obtuvieron daños severos [14], en Lambayeque el fenómeno del niño (2017) golpeó fuertemente viviendas elaboradas con adobe, dejando en evidencia mediante el colapso de muchas construcciones [15], Completando el relevamiento y considerando la situación complicada que vive el país por el cambio climático e implementando proyectos basados en la experiencia, es necesario aportar conocimientos para el desarrollo de la zona. La forma de presentar ideas para construir casas con adobe, evitando así pérdidas de vidas humanas y económicas, por lo que se hizo esta propuesta de producir Adobes incorporando fibras de polipropileno y fibras de sisal.

Diversos autores hicieron las siguientes investigaciones:

García et al. [16] tiene el objetivo de estimar la viabilidad de adición de fibrado polipropileno (FPF), Su metodología experimental, obteniendo como resultados que al añadir FPF en dosis crecientes de 0%, 0,25%, 0,5% y 1% en peso resulta que el adobe mezclado que incorpora 1% de FPF aumentó en promedio la flexión en un 67% y redujo la densidad en un 9%, el 0,25% de FPF generó mejoras menos significativas en la flexión, densidad, incremento del 58% y reducciones del 2% respectivamente, concluyendo que la

implementación de FPF en la mezcla de adobe en un proceso de mezcla/compactación mecánica garantiza la distribución de fibras de manera uniforme.

Pekrioglu [17] tiene el objetivo de analizar el resultado de los contenidos con fibra de polipropileno (FP) y polvo de mármol, su metodología experimental, se obtuvo como resultados con las combinaciones de suelo-fibras-polvo de mármol con diferentes proporciones 10% y 20% de peso seco del suelo y fibra de polipropileno como 0,5%, 1,0%, 1,5% y 2,0%, mostrando una resistencia máxima de 3,45 MPa en el ensayo de compresión y 1,43 MPa en el ensayo de flexión con una proporción de 10% de polvo de mármol y 0,5% de FP. concluyendo que el empleo de FP como soporte del suelo es una técnica factible que ha demostrado mejorar las propiedades, especialmente en flexión y compresión.

Araya Letelier et al. [18] tiene como objetivo analizar experimentalmente el efecto en la dosificación de microfibras de polipropileno (MPPF) en el comportamiento de las mezclas de tierra. Su metodología es experimental, los resultados mostraron que al incorporar 0% 0,25%,0,5% y 1% de MPPF a los 7 y 28 días a la resistencia de compresión fueron 1.21Mpa, 1.29Mpa, 0.31Mpa, 0.23Mpa y 1.74Mpa, 2.03Mpa, 0.31Mpa, 0.19Mpa respectivamente, concluyendo que la incorporación de MPPF no afectó a la resistencia a la compresión, esto se confirmó probando los refuerzos a dos edades diferentes.

Ximena et al. [10] tiene como objetivo principal mejorar la resistencia de compresión y flexión incorporando fibra de Sisal. Su metodología es experimental, teniendo como resultados que al añadir 1,75%, su resistencia a compresión y flexión mejora 40% y 12%, respectivamente. Concluyendo que es necesario la implementación de la fibra a la producción de adobes ya que ayudará a una mayor compresión y flexión que esta pueda tener.

Kafodya et al. [4] tiene como objetivo estudiar propiedades mecánicas de mampostería de adobe reforzada de fibras y sin reforzar. Su metodología es experimental, obteniendo que con fibras de sisal de 25 mm de longitud aumentó la resistencia del prisma tanto para la tracción y compresión de 31% y 25%, respectivamente, en comparación con el mortero no reforzado. Para los adobes con fibra del 0,75% tuvo resistencia a la carga vertical de 40kN/m en muros no reforzados y 100kN/m para reforzados. Concluyendo que sus

componentes de construcción reforzadas mostraron flexibilidad importante a comparación de la mampostería no reforzados que indicaron un comportamiento frágil.

Yacine et al. [19] tiene como objetivo estudiar la viabilidad de mejorar las propiedades de ingeniería Optimización de bloques de tierra añadiendo fibras de sisal, además se utiliza cemento para estabilizar el compuesto. Su metodología es experimental, obteniendo que al añadir fibras en diferentes porcentajes 0%; 0.1%; 0.2%; 0.3%; 0.4% y 0.5% por masa seca total del bloque en compresión nos resulta 7; 7.8; 8.1; 8; 7.7; 7.4 MPa respectivamente, concluyendo que los resultados alcanzados muestran que el efecto combinado fibras y cemento mejoró las propiedades mecánicas del material.

Ejigu Alene et al. [20] tiene como objetivo usar fibras de sisal y aditivos de cemento en el adobe la cual mejore su resistencia a compresión. Su metodología es experimental, los resultados indican que al usar fibras de sisal 0-1,25% y cemento 0-15% mejoró la resistencia a la compresión en 210,1%. Obteniendo como diseño de mezcla óptimo que aumentará la resistencia de los bloques una composición del 10 % de cemento y 1 % de fibra de sisal. concluyendo que el cemento y fibra de sisal para el reforzamiento del adobe son una buena solución para resguardar las construcciones de tierra.

Kenechi Kurtiset et al. [21] tiene como objetivo usar yeso y fibras de polipropileno (FP) para producir Alker reforzado para una mejor resistencia en sus propiedades mecánicas. Su metodología es experimental, obteniendo como resultados de las muestras que no contienen FP tienen una resistencia a la compresión de 9.59 Kg/cm<sup>2</sup> y en flexión 11.42 Kg/cm<sup>2</sup>. Los modelos reforzados con FP en 0,5 % y 1,0 % mostraron una mejor resistencia a la compresión de 148,9 % y 97,9%, y en flexión aumentó en un 20,5 % y 33,9 % comparando con las muestras no reforzadas. Concluyendo que el uso de Alker reforzado con fibra de polipropileno ha demostrado ser un componente de edificación sostenible con propiedades mejoradas.

López et al. [22] tiene como objetivo encontrar el óptimo porcentaje de fibra de Sisal que se agregará en la elaboración de adobes la cual mejore sus propiedades mecánicas. Su metodología es experimental, obteniendo como resultados que al adicionar fibra en un 1.75%, mejoró en 40% y 12% en compresión y flexión respectivamente. Concluyendo que se debe

tener en cuenta que el reforzamiento del adobe será una buena solución para sectores socioeconómicos bajos, ayudando a su desarrollo con mejora en las viviendas.

Benites [23] tiene como objetivo analizar el uso de cabuya para estabilizar el adobe de fabricación habitual. Su metodología es experimental, resultando que el extracto de Cabuya requiere una maceración de 5 - 10 días para mejorar las propiedades mecánicas, donde la compresión se optimiza en 9.6% y la flexión en 13.7%. concluyendo que el adobe con incorporación de cabuya puede ser competitivo frente a otros materiales estabilizantes.

Aliaga Campos [24] tiene como objetivo mostrar un plan sostenible y económico usando fibras de maguey, que ayude a mejorar la resistencia de casas de adobe cumpliendo la norma E.080. Su metodología es experimental, obteniendo que resistió cargas superiores el prototipo de medidas 2.00m de ancho x 0.70m de largo, con aberturas cuadradas cada 2cm y cuerdas de 5mm de diámetro. Su resistencia a tracción es 5.0KN/m. En conclusión, al reforzar el adobe es aceptable como elemento de construcción, por lo que resulta factible para mejorar las propiedades del adobe clásico.

Rodríguez Cerna [25] tiene como objetivo cotejar la resistencia a compresión incorporado 2% de fibras de maguey con el adobe clásico. Su metodología es experimental, obteniendo que los adobes con fibra de Maguey tienen un esfuerzo admisible al corte del muro ( $V_m$ ) de  $0.413\text{Kg}/\text{cm}^2$ . el cual excede en 65.2% en relación con lo que indica la norma, Concluyendo que adicionando las fibras de maguey en porcentajes indicados sus propiedades mejorarán satisfactoriamente.

Alfaro Carhuamaca [26] tiene el objetivo de producir un adobe estabilizado con mejores propiedades a las del tradicional adobe empleando fibras sintéticas de polipropileno. Su metodología es experimental, teniendo como efecto que al adicionar fibras al 0.25%, 0.50% y 0.75% en relación con el suelo seco mejora la resistencia de compresión en  $16.61\text{Kg}/\text{cm}^2$  a  $24.32\text{Kg}/\text{cm}^2$  y en flexión  $9.80\text{Kg}/\text{cm}^2$  a  $12.74\text{Kg}/\text{cm}^2$ , concluyendo que, aplicando esta nueva tecnología en la producción de adobes, permitirán que se realicen edificaciones con mayor resistencia y fiables.

Arellano [27] tiene como objetivo evaluar sus propiedades del adobe con fibras sintéticas de polipropileno (FSP) y RCD, adicionando combinaciones de 0.35% FSP y 5% RCD; 0.45% FSP y 10% RCD; 0.55% FSP y 15% RCD, obteniendo mejoras en el ensayo de compresión del  $19.51\text{Kg/cm}^2$ ,  $20.97\text{Kg/cm}^2$ ,  $24.03\text{Kg/cm}^2$  respectivamente, con una metodología experimental, concluyendo que al adicionar las FSP y RCD en las dosis mencionadas el adobe mejora en sus propiedades mecánicas considerablemente.

El último fenómeno del niño localizado en Lambayeque dejó en evidencia la falta de seguridad que las viviendas construidas con Adobe presentan, Lambayeque es un departamento con muchas viviendas construidas con Adobe, es por ello que se considera fundamentalmente investigar y dar posibles soluciones en el campo de las edificaciones con la finalidad de poder salvar vidas, mejorar el nivel económico de las personas y sobre todo brindar variedades de soluciones en el tema de construir viviendas con Adobe.

Por lo tanto, esta investigación se realizó en forma teórica, con la intención de proporcionar conocimientos sobre la fibra de sisal y polipropileno como materiales constructivos, ya que se demostró que el uso de estas fibras mejoran las propiedades del adobe; en forma económica, dando un valor agregado a las fibras vegetales y la reducción de costo para la construcción; en forma social, en la disminución de daños a la salud en las zonas rurales; en forma ambiental, ya que al utilizar fibras vegetales no será necesario usar otros componentes químicos y evitaremos la contaminación que provocan las ladrilleras.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Es posible mejorar las propiedades mecánicas y microestructurales del adobe adicionando fibras de Sisal y Polipropileno en porcentajes 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% en su elaboración?

## **1.3. Hipótesis**

Adicionar fibras de Sisal y Polipropileno en porcentajes 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% al adobe, sus propiedades mecánicas aumentarán en mejores prestaciones



## 1.4. Objetivos

### Objetivo general

Evaluar las propiedades mecánicas y microestructurales del adobe óptimo final.

### Objetivos específicos

- Determinar la mezcla óptima de suelo, agua, pajilla, fibras de sisal y fibras de polipropileno para el proceso de elaboración del adobe.
- Evaluar las propiedades mecánicas del adobe convencional y el adobe adicionando fibras de sisal y polipropileno en 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% respectivamente.
- Identificar las propiedades microestructurales del adobe óptimo.
- Valorar una propuesta económica sobre la elaboración del adobe convencional y el adobe estabilizados con fibras de Sisal y Polipropileno.

## 1.5. Teorías relacionadas

**Adobe.** Bloque de tierra con forma maciza, que al adicionar agua, paja o cualquier otro material este adquirirá una evolución en sus propiedades tales como resistencia, durabilidad con respecto a esfuerzos externos sometidos [28]. Este tipo de material es empleado en zonas secas, en lugares muy cálidos donde la vegetación es escasa, generalmente las viviendas con este material las elaboran la gente de bajos recursos [29].



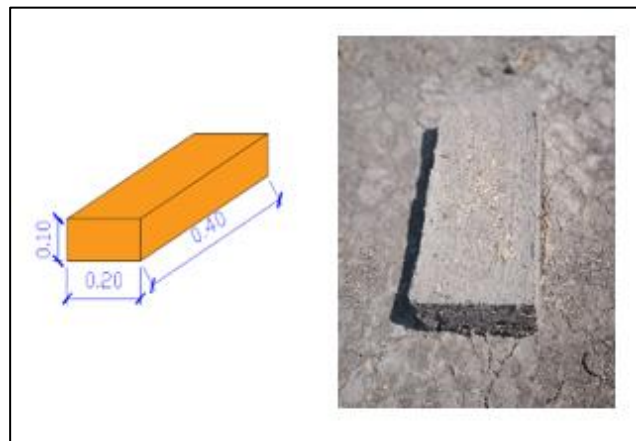
**Fig 1.** Elaboración de adobes para la investigación

**Elaboración.** Para realizar la elaboración del adobe se tiene que considerar los siguientes pasos:

- Zarandear la tierra antes de su preparación de barro.
- Hidratar la tierra zarandeada por un lapso mínimo de 48 horas.
- Secar la masa de manera lenta, protegiendo de los distintos acontecimientos climáticos, colocando en una base seca, fija y sobre todo cómoda para su perfecto secado.
- Adobe ya fabricado tiene que estar sin ningún inconveniente, es decir: limpio, estético, sin la presencia de cualquier materia rara, para que así pueda trabajar con sus propiedades específicas [28].

**Formas y dimensiones.** Las dimensiones realizadas en la elaboración de adobes de acuerdo a sus definiciones con distintos tipos de suelos, la manera como está compuesta y sus variables, lleva a desarrollar en distintas maneras o formas, esto

depende claramente del tipo y lugar de la estructura que se va a realizar, las formas elaboradas son de la manera como: rectangulares, cilíndricos y en forma de cono [30]. En el Perú se observa que gran parte de las edificaciones realizadas en las zonas agrarias los adobes son de manera rectangular, por el comportamiento de sus propiedades y su facilidad constructiva. [31]



**Fig 2.** Dimensiones de los adobes elaborados.

**Adobe estabilizado.** Adobe convencional al cual se le añade un material extra con la finalidad de perfeccionar sus propiedades mecánicas frente a presencia de distintos acontecimientos naturales y extraordinarios [28]. Para la mayoría de casos agregar materiales sintéticos fabricados con modernidad regulan y dan mejores resultados para el adobe [32].

### **Componentes para su fabricación**

**Suelo para adobes.** La transformación de los suelos a lo largo de la historia en procesos constructivos siempre fue en alza, es por ello que no es menos para la elaboración de adobes, su principal virtud es la localización, como es un recurso natural no es difícil de encontrar, existen variedad de suelos los cuales a través de ensayos se encuentra las propiedades según el lugar extraído [33].

**Agua.** Material natural, indispensable para elaborar el mortero del adobe, sus características tienen que ser optimas, tener limpieza, no contener partículas contaminantes, se deberá analizar con anticipación para determinar si contiene

impurezas u otro tipo de elemento siempre y cuando se utilice agua de mar, pantanos y ríos [34].

**Pajilla.** Conocida como fibra de tipo vegetal, la que se emplea como material en la producción de adobes para estructuras. Se utiliza principalmente para darle un aumento a su calidad, textura de la mezcla, llevando a que tenga un todo más erosivo, que las partículas de la mezcla se encuentren en adherencia optima con un porcentaje amplio de liviandad [35].

**Fibras estabilizantes.** Para incrementar las características de sus propiedades del adobe se necesitan añadir a su mezcla distintas fibras que estas proporcionarán un comportamiento de dilatación y contracción en su desarrollo del fraguado [36], estos componentes fibrosos integrado netamente seco mejorarán la estructura, convirtiéndolo en un componente flexible en sismos y evitar fisuras. [37]

**Fibra de Sisal.** Es de aproximadamente 1 m. de largo, es una fibra dura y gruesa, pero es robusto, duradero y expandible, no es fácil de absorber la humedad, es resistente al daño del agua salada, con textura fina de la superficie y puede aceptar varios tintes. Demasiado áspero para la ropa y tapicería, esta fibra está reemplazando al asbesto y la fibra de vidrio a variedades de materiales compuestos [38].



**Fig 3.** Planta de Sisal y Fibra de Sisal

**Fibra de Polipropileno.** Fibra sintética de forma superfina desarrollada conforme a las investigaciones textiles y petroquímicas, la fibra de polipropileno tiene como características resistir a solventes comunes, su impacto y rigidez amplían de una manera considerable en su impacto y evita la humedad al vapor con el agua [39].

La fibra de Polipropileno F-MAX es elaborada con resina de polipropileno 100% virgen, extruida y con un proceso de orientación, la fibra F-MAX tiene las siguientes características:

**Tabla I**  
**Propiedades físicas de la fibra F-Max**

| Propiedad               | Descripción                    |
|-------------------------|--------------------------------|
| Material                | Polipropileno 100% virgen      |
| Coloración              | Blanco                         |
| Forma                   | Fibra                          |
| Diseño                  | Multifilamento                 |
| Medida                  | 3/4" (19mm)                    |
| Gravedad específica     | 0.92 <i>gr/cm</i> <sup>3</sup> |
| Resistencia             | 68.5 PSI                       |
| Punto de fusión         | 320° - 340°F (160° - 170°C)    |
| Resistencia alcalina    | Óptima                         |
| Resistencia a ácidos    | Óptima                         |
| Resistencia al Moho     | Óptima                         |
| Conductividad eléctrica | Mala                           |
| Conductividad térmica   | Mala                           |

Nota: Características físicas de la Fibra de Polipropileno [37]



**Fig 4.** Fibra de Polipropileno sintética F-Max utilizado

## Normativa empleada

### Normativa para ensayos de laboratorio

**Tabla II**  
Normativa para la muestra de suelo, de acuerdo con NTP y ASTM.

| Ensayos Realizados        |  |
|---------------------------|--|
| Normativa Utilizada       | Ensayo   |
| <b>SUELO</b>              |  |
| NTP 339.128 – ASTM D 422  | Análisis Granulométrico  |
| NTP 339.127 – ASTM D 2216 | Contenido de Humedad   |
| NTP 339.129 – ASTM D 4312 | Límites de Atterberg   |
| <b>ADOBES</b>             |  |
| NTP 399.613 – ASTM C 67   | Resistencia a la flexión (módulo de rotura)                            |
| NORMA E.080               | Determinación de la Resistencia a Compresión de Muretes de albañilería |
| NTP 399.613 – ASTM C 67   | Ensayo periodo de absorción (succión)                                  |
| NORMA E.080               | Resistencia a la compresión de pilas                                   |
| NTP 399.621               | Resistencia a la compresión diagonal en Muretes.                       |

Nota: Descripción de normativas para los diferentes ensayos [29].

### Ensayos en laboratorio

**Análisis Granulométrico.** Es aquel ensayo que radica por desunión de partículas del suelo determinándolo en porcentajes, este procedimiento más antiguo y más utilizado

en la determinación para su clasificación por dimensiones en sus partículas, el mencionado ensayo se realiza en un proceso de tamizado, este resultando se presenta en la llamada curva granulométrica [40].

**Contenido de humedad (W%).** Porcentaje de agua que se encuentra en la muestra, dicho porcentaje se obtiene a través del porcentaje de humedad entre el peso del mismo seco en el horno, como parámetro mínimo y máximo se tiene entre 0 y 100% respectivamente [40].

**Límites de consistencia.** Estos límites se calculan observando el material que supera el tamiz de 0.425 mm, estos límites se emplean en los tipos de suelos finos con características arcillosos y limosos considerando su comportamiento variante a lo largo del tiempo [40].

- Límite Líquido (LL). está relacionado con el porcentaje del contenido de agua y peso seco en horno del suelo ensayado, este ensayo se calcula mediante el uso de la cuchara Casagrande donde existe el cambio del sueño en estado líquido a un estado plástico [40].
- Límite Plástico (LP): este tipo de límite se relaciona con el peso seco de la muestra secado en horno, es la variación de la muestra en estado semisólido a plástico [40].
- Índice de Plasticidad (IP): Es la diferencia expresada en porcentajes del Límite Líquido y el Límite Plástico [40].

**Resistencia a la compresión.** Los criterios que se consideró se exponen en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE E080), es la resistencia de un elemento ante esfuerzos como aplastamiento, que el resultado de la carga óptima entre área transversal de la probeta a ensayar la cual tenemos como producto la resistencia [40].

**Resistencia a la Flexión.** Considerado esfuerzo máximo mostrado en un elemento al ser sometido por una carga puntual en medio de su longitud se considera como resistencia a la flexión al punto donde el elemento tiene instantes donde se raje o quiebre [40].

**Microscopía Electrónica de Barrido (MEB).** Caracterizado por formalizar una luz en una imagen mediante un dispositivo generador, se generan los electrones y después de una iteración nos brinda su composición química del material analizado [41].

**Espectroscopia de Energía Dispersiva de Rayos X.** considerado en el ensayo que muestra el núcleo de las capas que rodean a la muestra con electrones, una corriente que se genera por dispersión de una nube de electrones, generando una desviación angular corta [41].



## II. MATERIAL Y METODO

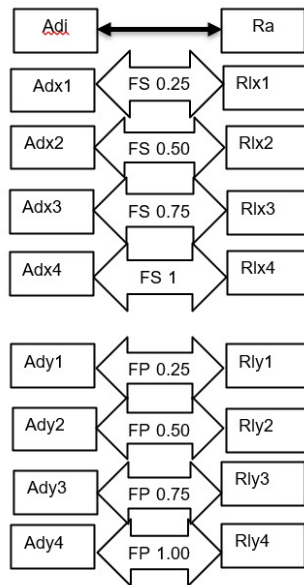
### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### **Tipo de investigación básica y aplicada, por lo tanto:**

**Investigación Aplicada** validando practica con teoría que se enfoca de manera cuantitativa, se generaliza en la acumulación de datos, la observación concreta sobre aquellos resultados evaluados por los factores que se estudiaron, por lo que está diseñada para aclarar la interrogante y reafirmar la hipótesis generada en la investigación [42] , de este modo la investigación analiza la manera de dar conocimiento que se aplicó directamente sobre la práctica, particularmente en mejorar las propiedades mecánicas y microestructurales mediante la adición de fibras de sisal y polipropileno [40].

**Diseño de investigación.** La investigación es experimental, de manera que logra dar solución al problema planteado, y mediante los resultados del laboratorio fortalecer la hipótesis planteada [40].

Este estudio presenta diferentes ensayos tanto en el adobe patrón como en el estabilizado de fibras de sisal y polipropileno en porcentajes del 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% respectivamente, el diseño consiste en una adición de los materiales para obtener una mezcla optima final para posteriormente compararlas.



**Fig 5.** Diseño de operacionalización de muestras y ensayos

Donde:

Adi: Adobe Patrón

Adx: Adición de fibra de sisal.

Ady: Adobe óptimo con fibra de Sisal

FS: Proporciones de reemplazo de Fibra de Sisal (0.25%, 0.50%, 0.75% y 1%).

FP: Incorporación de fibra de Polipropileno (0.25%, 0.50%, 0.75% y 1%).

Ra: Propiedades mecánicas del adobe

Rlx: Propiedades mecánicas adicionando Fibras de Sisal.

Rly: Propiedades mecánicas adicionando Fibras de Polipropileno.

## 2.2. Variables, operacionalización

### Variables Independientes

- Fibra de Sisal
- Fibra de Polipropileno sintética F-Max

### Variable Dependiente

- Propiedades mecánicas y microestructurales del adobe

### Operacionalización de variables

**Tabla III**

**Operacionalización de variable independiente.**

| Variable de estudio    | Definición conceptual   | Definición operacional  | Dimensiones  | Indicadores   | Instrumento  | Valores finales | Tipo de variable | Escala de medición |
|------------------------|---|---|--|---|--|-----------------|------------------|--------------------|
| Fibra de sisal         | La extracción es en forma de hilo de la planta de Sisal y la agregación de cal por un tiempo de secado obtenemos la fibra [43]  | Fibra natural utilizada para diferentes actividades cotidianas y también como en la construcción.                               | Ensayo Difracción de Rayos X<br>Composición química en fases<br>Caracterización de materiales por microscopia electrónica de barrido (SEM-EDS)     | Difracción de Rayos X-DRX<br><br>Microscopia electrónica de barrido (SEM-EDS)   | Observación<br>Análisis documental<br>Formatos y fichas de recolección de datos<br>Documentos normativos | Kg              | Numérica         | Razón              |
| Fibra de polipropileno | Fibras consistentes continuas de polipropileno del que se usa para material de refuerzo en la elaboración de concreto y adobes. | La fibra de polipropileno principalmente utilizada como material reforzante en la elaboración de trabajos para la construcción. | Ensayo de Difracción de Rayos X<br>Composición química por fases<br>Caracterización de materiales por Microscopia Electrónica de Barrido (SEM-EDS) | Difracción de Rayos X - DRX<br><br>Microscopia electrónica de barrido (SEM-EDS) | Ensayos de laboratorio   | Kg              | Numérica         | Razón              |

Tabla IV

Operacionalización de variables dependientes

| Variable de estudio                                  | Definición conceptual  | Definición operacional  | Dimensiones                                    | Indicadores            | Instrumento                               | Valores finales | Tipo de variable | Escala de medición |
|--|--|---|--|------------------------|---|-----------------|------------------|--------------------|
| Propiedades mecánicas y microestructurales del adobe | Incluyen estas propiedades del adobe en estado endurecido, secado en 28 días, teniendo a estudiar resistencia a compresión, flexión, diagonal, muretes, ensayo de succión y dimensionamiento, también propiedades mecánicas como la difracción de rayos X. | Respecto a las propiedades mecánicas permiten obtener parámetros estructurales del adobe, y para los ensayos microestructurales permiten obtener resultados físicos de los agregados. | Caracterizaciones geotécnicas de los agregados | Granulometría          | Observación                               | Adimensional    | Numérica         | Razón              |
|  |  |   |  | Contenido de humedad   |   | %               |                  |                    |
|  |  |   |  | Límites de Atterberg   | Análisis documental                       | %               |                  |                    |
|  |  |   |  | Prueba cinta de barro  |   | %               |                  |                    |
|  |  |   |  | Presencia de arcilla   | Formatos y fichas de recolección de datos | %               |                  |                    |
|  |  |   | Clasificación del suelo                        | Documentos normativos  | SUCS                                      |                 |                  |                    |
|  |  |   | Resistencia a la compresión                    |                        | <b>Kg/cm<sup>2</sup></b>                  |                 |                  |                    |
|  |  |   | Resistencia a la flexión                       | Ensayos de laboratorio | <b>Kg/cm<sup>2</sup></b>                  |                 |                  |                    |
|  |  |   | Resistencia a la compresión diagonal           |                        | <b>Kg/cm<sup>2</sup></b>                  |                 |                  |                    |
|  |  |   | Resistencia a la compresión en murete          |                        | <b>Kg/cm<sup>2</sup></b>                  |                 |                  |                    |
| Succión  |  | %   |  |                        |   |                 |                  |                    |
| Difracción de rayos X                                |  | Propiedades microestructurales  |  |                        |   |                 |                  |                    |
| Microscopia de barrido (SEM-EDS)                     |  |   |  |                        |   |                 |                  |                    |

### **2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.**

**Población.** Se analizará la cantidad de adobes por unidad realizados y ensayados en el Laboratorio de Ensayo de Materiales LEMS W&S EIRL según la exigencia de la NTP y la norma American Society For Testing Materials (ASTM).

**Muestra.** En esta investigación la muestra se distribuye en los adobes producidos para el desarrollo de sus características físicas - químicas, teniendo medidas de 0.10m de alto, 0.20m de ancho y 0.40m de largo acotadas por el RNE E0.80 2018, mencionando al adobe patrón y también a los adobes añadiendo fibras de Sisal y Polipropileno en porcentajes 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% respectivamente.

**Muestreo.** De manera probabilista se tomará una porción de la población representativa del departamento de Lambayeque donde aún se construya con adobe.

**Criterio de selección.** De tipo inclusión se toma las muestras en el departamento de Lambayeque ya que cuenta con anexos utilizando el material de adobe en sus construcciones.

**Tabla V**

**Realizar el total de adobes para los distintos ensayos**

| <b>MUESTRAS PARA ENSAYOS</b>         |                       |                                    |              |             |              |           |  |             |              |             |                  |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------|-------------|--------------|-----------|--|-------------|--------------|-------------|------------------|
| <b>Ensayos</b>                       | <b>Muestra Patrón</b> | <b>Dosificación (% de Adición)</b> |              |             |              |           | <b>Muestra: Óptimo Sisal + Fibras de Polipropileno</b> |             |              |             | <b>Sub Total</b> |
|                                      |                       | <b>Muestra Fibras de Sisal</b>     |              |             |              |           | <b>0.25%</b>   | <b>0.5%</b> | <b>0.75%</b> | <b>1%</b>   |                  |
|                                      |                       | <b>0%</b>                          | <b>0.25%</b> | <b>0.5%</b> | <b>0.75%</b> | <b>1%</b> |  |             |              |             |                  |
| Dimensionamiento                     | 6                     | 6                                  | 6            | 6           | 6            | 6         | 6  | 6           | 6            | 54          |                  |
| Resistencia a la compresión          | 6                     | 6                                  | 6            | 6           | 6            | 6         | 6  | 6           | 6            | 54          |                  |
| Resistencia a la Flexión             | 6                     | 6                                  | 6            | 6           | 6            | 6         | 6  | 6           | 6            | 54          |                  |
| Succión                              | 6                     | 6                                  | 6            | 6           | 6            | 6         | 6  | 6           | 6            | 54          |                  |
| Resistencia a la Compresión de pilas | 36                    | 36                                 | 36           | 36          | 36           | 36        | 36   | 36          | 36           | 324         |                  |
| Compresión Diagonal (murete)         | 72                    | 72                                 | 72           | 72          | 72           | 72        | 72   | 72          | 72           | 648         |                  |
| <b>TOTAL, ADOBES</b>                 |                       |                                    |              |             |              |           |  |             |              | <b>1188</b> |                  |

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **Técnicas de recolección de datos**

Consideraremos las siguientes:

**Observación directa.** Al realizarla nos permite conocer de primera mano las condiciones en las cuales están y quedan las viviendas elaboradas con adobe con respecto a cualquier evento que estas puedan sufrir durante su vida útil, también se puede verificar el tipo de suelo, terreno y zona de donde sacaremos el material para luego llevando al laboratorio hacer los respectivos ensayos que estos necesitan para una adecuada ejecución.

**Análisis documentario.** Tener en cuenta información de manuales, normas técnicas, libros, ejemplares, fichas técnicas, relacionadas al tema de investigación, corresponde a una técnica empleada en la elaboración de esta investigación.

Nota: la validación de los ensayos están en el anexo 4.

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

**Guía de observación.** Por la necesidad de desarrollar un estudio eficaz, ordenada, concreta y detallada, las observaciones que se darán en los datos obtenidos en los distintos procesos de ensayos que se emplearán se plasmarán de la siguiente manera: Los formatos conformados son otorgados por el laboratorio ya mencionado.

### **Los formatos de recolección de datos de las propiedades del suelo son para:**

- Ensayo de Análisis Granulométrico de suelo
- Ensayo de contenido de Humedad y clasificación SUCS
- Ensayo de Límites de Atterberg.
- Ensayo de Cinta de Barro
- Ensayo de Presencia de Arcilla

**Los formatos de recolección de datos de los ensayos realizados a los adobes son para:**

- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la flexión.
- Periodo de absorción
- Resistencia a la compresión diagonal en muretes
- Dimensionamiento
- Resistencia a la compresión de pilas

Nota: los ensayos elaborados se encuentran en el Anexo 2.

**Guía de análisis documentaria.** Se describirá la normativa que se encuentre vigente, las normas técnicas que usaremos para desarrollar esta investigación de lo que se acudió para ejecutar los distintos estudios necesarios.

**Tabla VI**  
**Normas Peruanas y ASTM**

| Norma  | Ensayo  |
|--|---|
| <b>SUELO</b>   |   |
| NTP 339.128 – ASTM D 422                               | Análisis granulométrico                         |
| NTP 339.127 – ASTM D 2216                              | Contenido de Humedad                            |
| NTP 339.129 – ASTM D 4312                              | Límites de Atterberg                            |
| NTP 339.134 – ASTM D 2487                              | Clasificación de suelos SUCS                    |
| Norma E.080 Diseño y Construcción con tierra reforzada | Prueba Cinta de Barro                           |
| Norma E.080 Diseño y Construcción con tierra reforzada | Prueba Presencia de Arcilla                     |
| <b>ADOBE</b>   |   |
| Norma E.080  | Resistencia a compresión del material           |
| NTP 399.613 – ASTM C 67                                | Resistencia a flexión del material              |
| NTP 399.613 – ASTM C 67                                | Periodo inicial de absorción (succión)          |
| Norma E.080  | Resistencia a la compresión vertical (pilas)    |
| NTP 399.621  | Resistencia a la compresión diagonal en muretes |



**Confiabilidad de datos.** Los resultados obtenidos de esta investigación resultan originales y confiables, las condiciones de los instrumentos aplicados son de calidad optima ya que la implementación que ha tenido el laboratorio donde se realizaron los ensayos reúne condiciones necesarias para distintos ensayos de ingeniería.

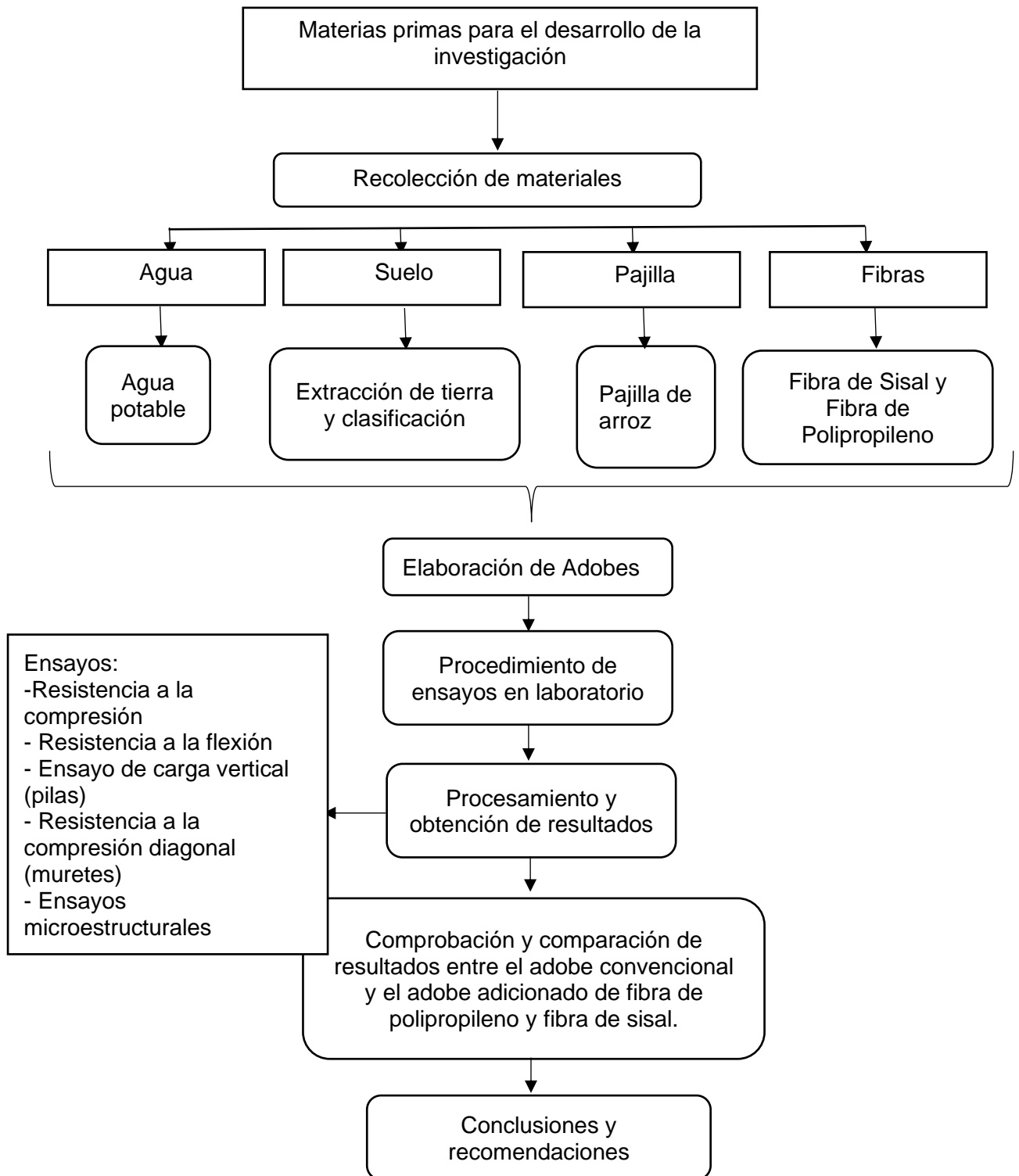
Nota: la validación de los certificados están en el anexo 3.

## **2.5. Procedimiento de análisis de datos**

Por ser un diseño experimental este estudio aplico el método análisis de datos, analizando gráficos de dispersión y tablas realizadas en el programa Excel a base de recolección de datos e información de fichas de observación.

### **Diagrama de flujo de procesos**

Posteriormente observamos mediante gráficos el desarrollo y la secuencias para obtener la solución a los objetivos mencionados y llegar a las conclusiones que se necesiten.

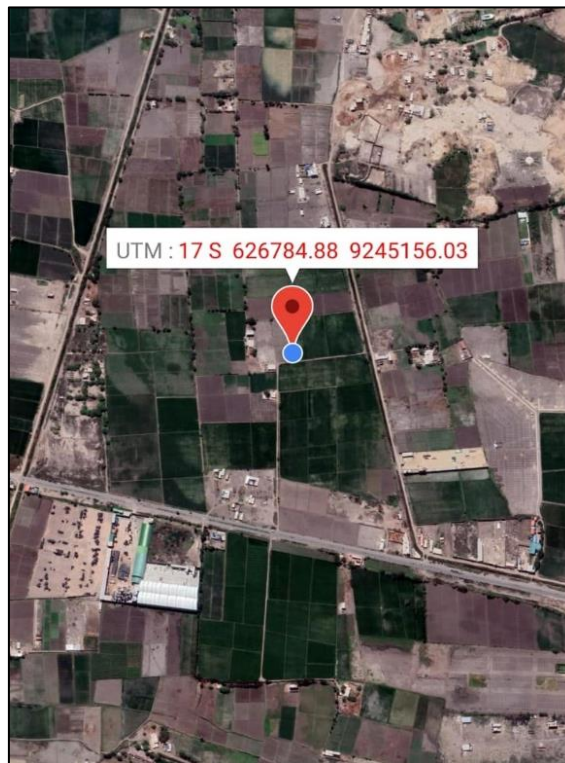


**Fig 6.** Diagrama de flujo de procesos de la investigación

## Descripción de procesos

### Recolección de material

**Suelo.** El suelo extraído está localizado en el distrito Monsefú, provincia Chiclayo, departamento Lambayeque, las coordenadas del lugar se muestran en la Figura 7, esta tierra se utiliza totalmente para producir adobes.



**Fig 7.** Coordenadas UTM del lugar exacto donde se extrajo el suelo

**Fibra de Sisal.** Es una de las fibras naturales más utilizadas y es muy fácil de cultivar, tiene tiempo de renovación cortos y crece de forma silvestre en los campos de cultivo. Se producen alrededor de 4.5 millones de toneladas anualmente en todo el mundo, esta fibra se obtiene a través de las hojas de la planta de sisal, para adicionar a mezcla de la elaboración del adobe tiene longitudes aproximadas de 35mm. Las fibras de sisal tienen un peso específico de  $1.5\text{gr}/\text{cm}^3$ .

**Fibra de polipropileno.** En la presente investigación se utilizó una fibra sintética de forma superfina desarrollada conforme a las investigaciones textiles y petroquímicas, la

Fibra de Polipropileno tiene como características resistir a solventes comunes, su impacto y rigidez amplían de una manera considerable y evita la humedad al vapor con el agua.

### **Ensayos en laboratorio**

**Ensayo de Análisis Granulométrico.** Este ensayo consta principalmente en la clasificación del suelo de acuerdo con la dimensión de sus partículas. Estas pueden ser clasificadas en gravas, limos, arenas y arcillas de acuerdo con la porción que se quede retenido o pase por los tamices con medidas normadas.

#### **Material y equipo:**

- Brocha
- Balanza calibrada
- Taras
- Horno 110°C
- Escobilla
- Tamices desde el N°04 al N°200

#### **Procedimiento:**

Seleccionar una cantidad de muestra alrededor de 500 gr., lavada y pasada por la malla N°200, para secar en el horno en un tiempo mínimo de 24 hrs, pasado el tiempo de secado la muestra se zarandea en una serie de mallas que corresponde al ensayo de granulometría, luego pesar las proporciones retenidas en cada una de las mallas para después clasificar el suelo.



**Fig 8.** Mallas usadas para el ensayo de granulometría.

**Ensayo de contenido de humedad.** se realiza con el objetivo de calcular el porcentaje de humedad que contiene el suelo, utilizando un horno a 110°C donde la muestra se va a secar.

**Material y equipo:**

- Tara
- Balanza con precisión de 0.01gr
- Horno
- Guantes
- Muestra del suelo

**Procedimiento:**

Colocar la muestra en el recipiente, anteriormente codificada, para luego llevar al horno por el lapso mínimo de 24 hrs a 110°C de temperatura, después, retirar la tara con el material transcurrido el tiempo establecido, colocar en la balanza y pesar, así mismo hallar el contenido de humedad con las fórmulas señaladas.

**Ensayo de los límites de Atterberg (límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos).** Consiste en definir las cualidades del suelo en sus estados tanto líquido como plástico, se desarrolla determinando el porcentaje de humedad (NTP 339.129).

### **Límite líquido**

#### **Material y equipo**

- Suelo natural seco
- Malla N°40
- Copa de ensayo "Casagrande y ranurador"
- Taras
- Probeta de 100 ml
- Espátula
- Balanza calibrada en 0.01gr
- Agua destilada

### **Procedimiento**

Combinar en el recipiente la cantidad aproximada 200gr de suelo natural pasado cuidadosamente por la malla N°40 utilizando una espátula regada con agua destilada para conseguir una masa homogénea.

Luego en la Copa Casagrande colocar y esparcir la pasta hasta obtener una profundidad mínima de 1cm, seguidamente fraccionar la muestra en dos partes utilizando el acanalador.

Rotar la manivela en sentido antihorario, haciendo que suba y caiga 2 veces por segundo hasta que las 2 mitades se unan. Apuntar el número de golpes que se realizó, luego lavar y secar el acanalador.

Extraer la muestra de la copa donde se juntaron las 2 mitades y así poder determinar su porcentaje de humedad.

Finalmente sacamos toda la muestra que resta retornando a la tara inicial para volver a realizar la mezcla. Si vemos que la cantidad de golpes resulta bajo se procederá añadir agua; y si la cantidad de golpes resulta mayor esto indicará agregar más suelo.



**Fig 9.** Copa Casagrande para obtener límite líquido.



**Fig 10.** Muestras para obtener los límites de Atterberg puestas al horno.

## **Limite plástico**

### **Equipos y Materiales**

- Horno
- Espátula
- Mezcla preparada para ensayo
- Balanza calibrada con precisión 0.01 gr
- Placa de vidrio
- Taras
- Agua destilada

### **Procedimiento**

En este ensayo también se puede usar la muestra preparada que se usó para el ensayo de LL, agregando una porción de muestra del suelo seco para disminuir el porcentaje de humedad.

Colocar la muestra sobre la placa de vidrio, enrollar una porción de masa con la mano hasta llegar al punto de tener bastoncitos aproximadamente de 3mm de diámetro que exhiban agrietamiento, luego, debidamente proceder a determinar el porcentaje de humedad de los rollitos, es necesario realizarlo más de una vez para poder promediar los resultados y conseguir un contenido de humedad fina.





**Fig 11.** Elaboración Bastones para ensayo, determinación del límite plástico

**Índice de Plasticidad.** Para obtener este índice se realiza la resta de los resultados en porcentajes de los ensayos LL y LP.

**Clasificación de suelos SUCS.** Para saber su clasificación y tipo de suelo nos regimos por el porcentaje de muestra que pasa la malla N°200, índice de plasticidad y la forma que se da la curva granulométrica, por lo cual, podemos decir si el tipo de suelo está habilitado o no para la producción de adobes.

A continuación, se puede observar en la imagen que detalla las gráficas empleadas para cada clase de suelo según SUCS.

**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)**  
INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

| DIVISIÓN MAYOR  |   | GRUPO   | NOMBRES TÍPICOS   | CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO                           |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS<br>Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 (φ) | GRAVAS<br>Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4  | GRAVAS LIMPIAS<br>Poco o nada de partículas finas                       | <b>GW</b>   | Grava bien graduada, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos | COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD $C_u$ : mayor de 4.<br>COEFICIENTE DE CURVATURA $C_c$ : entre 1 y 3.<br>$C_u = D_{60}/D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10}D_{60})$<br><br>NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW.<br><br>LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.<br><br>LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.<br><br>$C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor de 6 ; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10}D_{60})$ entre 1 y 3.<br><br>No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW.<br><br>LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.<br><br>LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7. |   |
|   |   |   | <b>GP</b>   | Grava mal graduada, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos  |   |   |
|   |   | GRAVAS CON FINOS<br>Cantidad apreciable de partículas finas             | <b>GM</b>   | Gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo                         |   |   |
|   |   |   | <b>GC</b>   | Gravas arcillosas, mezcla de grava, arena y arcilla                   |   |   |
|   |   | ARENAS<br>Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 | ARENAS LIMPIAS<br>Poco o nada de partículas finas                                     | <b>SW</b>   |   | Arenas bien graduadas, arena con grava, con poca o nada de finos  |
|   |   |   |   | <b>SP</b>   |   | Arenas mal graduadas, arena con grava, con poco o nada de finos   |
|   | ARENAS CON FINOS<br>Cantidad apreciable de partículas finas   |   | <b>SM</b>   | Arenas limosas, mezcla de arena y limo                                |   |   |
|   |   |   | <b>SC</b>   | Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla                          |   |   |
|   | SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS<br>Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 (φ)<br>Las partículas de 0.075 mm de diámetro (la malla No.200) son, aproximadamente, en sus pequeñas variaciones a simple vista. |   | LIMOS Y ARCILLAS<br>Límite Líquido menor de 50  | <b>ML</b>   | Limos inorgánicos, polvo de mica, limos arcillosos o arcillosos ligeramente plásticos.  | G - Grava, S - Arena, O - Suelo Orgánico, P - Turba, M - Limo<br>C - Arcilla, W - Bien Graduada, P - Mal Graduada, L - Baja Compresibilidad, H - Alta Compresibilidad<br><br><b>CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.)</b><br> |
|   |   |   |   | <b>CL</b>   | Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.   |   |
|   |   | <b>OL</b>   |   | Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.     |   |   |
|   |   | LIMOS Y ARCILLAS<br>Límite Líquido Mayor de 50                          | <b>MH</b>   | Limos inorgánicos, limos micáceos o diazonómicos, más elásticos.      |   |   |
| <b>CH</b>   |   |   | Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.                           |   |   |   |
| <b>OH</b>   |   |   | Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad. |   |   |   |
| SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS  |   | <b>p</b>  | Turbas y otros suelos altamente orgánicos.  |   |   |   |

\*\* CLASIFICACIÓN DE FRONTERA: LOS SUELOS QUE POSEAN LAS CARACTERÍSTICAS DE DOS GRUPOS SE DESIGNAN CON LA COMBINACIÓN DE LOS DOS SÍMBOLOS. POR EJEMPLO GW-GC: MEZCLA DE ARENA Y GRAVA BIEN GRADUADAS CON CEMENTANTE ARCILLOSO.  
 © TODOS LOS TAMAÑOS DE LAS MALLAS EN ESTA CARTA SON LOS U.S. STANDARD.  
 \* LA DIVISIÓN DE LOS GRUPOS GM Y SM EN SUBDIVISIONES d y u SON PARA CAMINOS Y AEROPUERTOS ÚNICAMENTE. LA SUB-DIVISIÓN ESTA BASADA EN LOS LÍMITES DE ATTERBERG. EL SÍMBOLO d SE USA CUANDO EL L.L. ES DE 28 O MENOS Y EL I.P. ES DE 6 O MENOS. EL SÍMBOLO u ES USADO CUANDO EL L.L. ES MAYOR QUE 28.

**Fig 12.** Sistema unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

**Métodos de ensayo para tierra reforzada.** Este ensayo se realiza para verificar si hay arcilla, saber la composición de arcilla y arena gruesa con orientación de la NORMA E.080 del REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES 2018.

## Prueba de Cinta de barro

### Material y equipo

- Muestra del suelo extraído
- Agua
- Tara
- Regla

### Procedimiento:

Agregar agua al suelo y formar el material “barro” mezclando por un lapso de 10 minutos aproximadamente, hasta que humedad sea necesaria y permita hacer un pequeño cilindro de aproximadamente 12mm de diámetro, progresivamente ir aplanando ligeramente con los dedos para reducir el espesor inicial hasta 4mm y de largo hasta 25cm

**Tabla VII**  
**Rangos para el contenido de arcilla**

| <b>Rango</b> | <b>Tipo de suelo</b> | <b>Observación</b>               |
|--------------|----------------------|----------------------------------|
| < de 5cm     | Arenosa              | No adecuada para producir adobes |
| 5cm – 15cm   | Arcillo – arenosa    | Adecuada para producir adobes    |
| > de 15cm    | arcillosa            | No adecuada para producir adobes |

Nota: contenido de arcilla de acuerdo al tipo de rango que presente [29].

## **Ensayos en laboratorio para el adobe convencional y adobe adicionando Fibras de Sisal y Polipropileno**

Después de 28 días de secar los adobes, se procede a realizar diferentes ensayos con el fin de estudiar sus propiedades. En los ensayos utilizaremos 6 muestras de las cuales promediaremos y obtendremos el resultado final por cada ensayo.

**Ensayo de Resistencia a la Compresión.** Este tipo de ensayo se efectúa para determinar y encontrar esfuerzos en la rotura mínima para obtener el total de esfuerzo que resiste el adobe, según la N.T.P E.080 Diseño y Construcción con tierra reforzada (2018).

### **Materiales y equipo**

- Wincha
- Cubos de adobe convencional de 0.10m de arista
- Cubos de adobe añadido fibra de Sisal de 0.10m de arista
- Cubos de adobe óptimo de fibra de sisal añadido fibra de Polipropileno de 0.10m de arista.
- Equipo de compresión

### **Procedimiento:**

Se prepara la muestra realizando 6 cubos del tipo de adobe a ensayar con una arista de 10cm, de los cuales el resultado se obtendrá de promediar las 4 mejores muestras y que estas deberán tener mayor o igual a  $10.20 \text{ Kg/cm}^2$ , luego, someter a compresión en la máquina donde se realizaron los ensayos.



**Fig 13.** Adobe en cubos listos para ensayo de compresión.



**Fig 14.** Ensayo para determinar la resistencia a la compresión.

(a) colocación del adobe en cubo antes de ensayar, (b) ensayo de resistencia a la compresión.

**Ensayo de resistencia a la flexión.** Según la N.T.P. 399.613 al efectuar este ensayo nos ayuda a calcular la capacidad resistente del adobe a flexión, consiste en una fuerza puntual en el centro del adobe trabajándola como una viga apoyada.

### Material y equipo

- Equipo de flexión
- Wincha
- Varilla de acero liso, longitud 20cm y diámetro 3/8"
- Adobe convencional
- Adobe con fibra de sisal
- Adobe con fibra de polipropileno

### Procedimiento:

Inicialmente generar un área uniforme en los adobes parte superior e inferior para la colocación de los apoyos, colocar las muestras en la maquina cuidadosamente y verificar que la carga puntual quede exactamente en el centro de luz del adobe, para estos ensayos los adobes deberán de tener un mínimo de 28 días de secado. Una vez posicionada la muestra en el Equipo de Flexión aplicar hasta que el adobe muestre fisuración por su deformación.



**Fig 15.** Ensayo para determinar la resistencia a la flexión.

(a) colocación del adobe a la máquina, (b) preparación y adecuación del adobe, (c) maniobra de ensayo mediante la máquina, (d) retiro de muestra ensayada.

**Ensayo de resistencia en compresión en prismas de albañilería.** Consiste en obtener la resistencia de adobes en pilas, al someterlas por carga axial, estas tienen que estar compuestas por hiladas mínimas de 2 en unidades enteras, las cargas tendrán que superar los 69kPa o 0.069MPa como manda la NTP 399.605 Y 0.6MPa de acuerdo a la NTP E080.

#### **Material y equipo**

- Adobes convencionales
- Adobes con fibra de sisal
- Adobes con fibras de polipropileno
- Equipo de compresión
- Wincha

#### **Procedimiento**

Se necesita asentar 6 adobes en sentido vertical hasta llegar a una altura de 60cm con el mortero no mayor a 2cm, tener que secarlos por un tiempo mínimo de 28 días, teniendo las muestras preparadas someterlas a la mayor carga en la máquina de compresión que se encuentra en el laboratorio.



(a)



(b)

**Fig 16.** Ensayo para determinar la resistencia a la compresión de albañilería en prismas.

(a) adobes en pilas para el ensayo de compresión en prismas, (b) colocación de los prismas en la máquina para ensayar.

**Ensayo de resistencia en compresión en muretes de albañilería.** Este ensayo consiste en obtener la resistencia de los adobes asentados en forma de murete sometidos a una carga axial, el esfuerzo admisible es de  $0.25\text{Kg}/\text{cm}^2$

#### **Material y equipo**

- Murete de adobe convencional
- Murete de adobe con fibra de Sisal
- Murete de adobe con fibra de Polipropileno
- Equipo de compresión
- Wincha
- Nivel
- Badilejos
- Espátulas

#### **Procedimiento:**

Asentar los adobes de manera rectangular con dimensiones de 60cm de ancho y 60cm de altura con morteros no mayores a 2cm tal como indica el R.N.E E.080; darle un



tiempo mínimo de 28 días de secado, luego colocar en el equipo de compresión del laboratorio donde se realizaron los ensayos.



**Fig 17.** Elaboración y resultado de los muretes con dimensiones de 0.60x0.60m.

## **2.6. Criterios éticos**

Código de Ética en la investigación de la Universidad Señor de Sipán S.A.C DIRECTORIO N°053-2023 [44] implanta un modelo específico para el hábito de la investigación científica, según el Artículo 5 es fundamental consentir un asentimiento y consentimiento informado sobre la investigación también el Artículo 6 menciona que consentir con transparencia la elección de temas de investigación y en la ejecución y por finalizar con el Artículo 7 quien respeta la propiedad intelectual de los investigadores donde citar y referenciar adecuadamente sus fuentes.

Como futuros Ingenieros Civiles, sobre todo profesionales debemos estipular los deberes, normas éticas y valores que el educado deberá acatar, utilizando las referencias adecuadamente, mostrando veracidad en el transcurso de los ensayos, sin manipular ningún resultando respetando la autoría.

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. Resultados

**Referente al primer objetivo.** Para determinar la mezcla óptima de suelo, pajilla, fibras de sisal y fibras de polipropileno para la elaboración de adobes, se realizaron ensayos respecto a la norma (ASTM D422, N.T.P. 339.128).

**Tabla VIII**  
**Determinación de la mezcla óptima para la elaboración de adobes**

| <b>Dosificación para la elaboración de adobes convencional y con fibras de sisal y polipropileno</b> |                   |                     |                  |                            |                                    |
|--|-------------------|---------------------|------------------|----------------------------|------------------------------------|
| <b>Dimensiones</b>   |                   |                     |                  |                            |                                    |
| <b>Largo</b>   | 40cm              | <b>Ancho:</b>       | 20cm             | <b>Espesor:</b>            | 10cm                               |
| <b>Materiales</b>  |                   |                     |                  |                            |                                    |
| <b>Indicar/Muestra</b>   | <b>Suelo (kg)</b> | <b>Pajilla (kg)</b> | <b>Agua (lt)</b> | <b>Fibra de sisal (kg)</b> | <b>Fibra de polipropileno (kg)</b> |
| Adobe convencional   | 11.20             | 0.60                | 0.80             | 0.00                       | 0.00                               |
| Adobe + 0.25% Fibra de sisal   | 11.20             | 0.60                | 0.80             | 0.03                       | 0.00                               |
| Adobe + 0.50% Fibra de sisal   | 11.20             | 0.60                | 0.80             | 0.06                       | 0.00                               |
| Adobe + 0.75% Fibra de sisal   | 11.20             | 0.60                | 0.80             | 0.08                       | 0.00                               |
| Adobe + 1% Fibra de sisal  | 11.20             | 0.60                | 0.80             | 0.12                       | 0.00                               |
| Adobe optimo F.S + 0.25% Fibra de polipropileno  | 11.20             | 0.60                | 0.80             | 0.12                       | 0.03                               |
| Adobe optimo F.S + 0.50% Fibra de polipropileno  | 11.20             | 0.60                | 0.80             | 0.12                       | 0.06                               |
| Adobe optimo F.S + 0.75% Fibra de polipropileno  | 11.20             | 0.60                | 0.80             | 0.12                       | 0.08                               |
| Adobe optimo F.S + 1% Fibra de polipropileno   | 11.20             | 0.60                | 0.80             | 0.12                       | 0.12                               |

La tabla VIII representa los resultados de la dosificación de los materiales para la elaboración de la unidad de adobe, tanto para la muestra patrón convencional como para el adobe con adición de fibra de sisal y polipropileno.

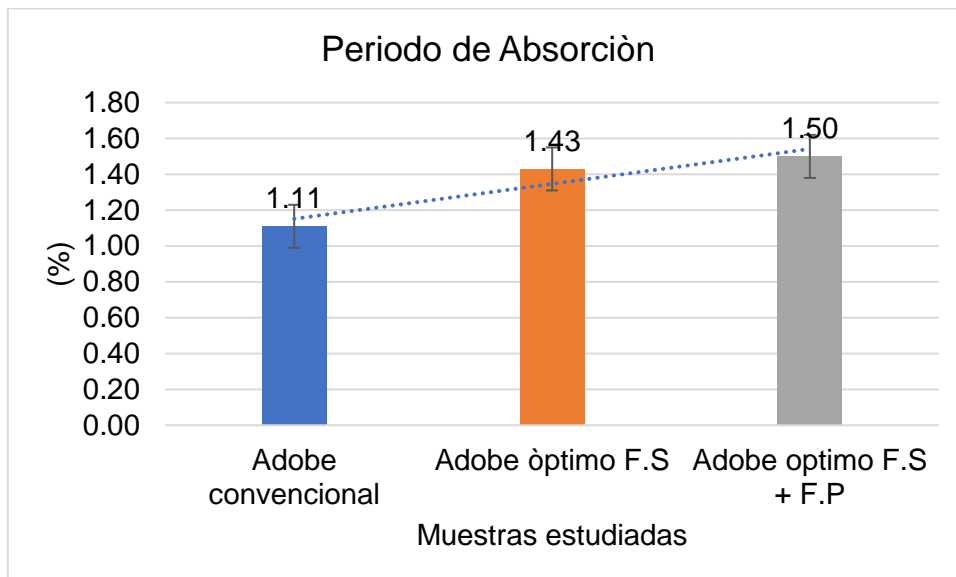
**Referente al segundo objetivo.**

Para evaluar las propiedades mecánicas del adobe convencional y el adobe adicionando fibras de sisal y polipropileno en porcentajes 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% respectivamente, los ensayos y los cálculos se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla IX**  
**Resumen de resultados óptimos para los diferentes ensayos mecánicos desarrollados**

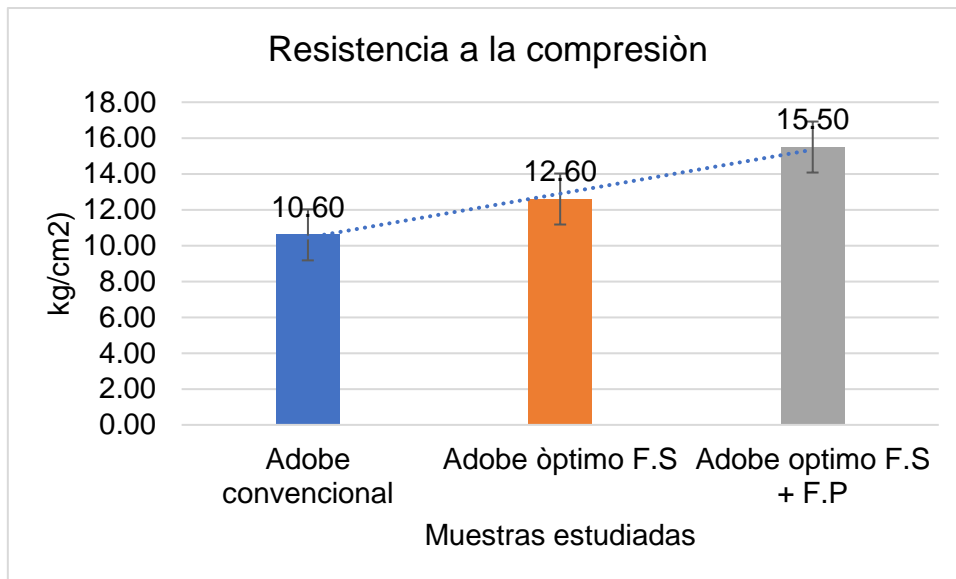
| <b>Ensayo</b>  | <b>Adobe Convencional</b> | <b>Adobe con fibra de Sisal</b> | <b>Adobe óptimo de sisal + fibra de Polipropileno</b> | <b>Unidad</b>      |
|--|---------------------------|---------------------------------|---|--------------------|
| Periodo de absorción (succión)                                 | 1.11                      | 1.43                            | 1.50  | %                  |
| Resistencia a la compresión en cubos                           | 10.60                     | 12.60                           | 15.50   | kg/cm <sup>2</sup> |
| Resistencia a la flexión                                       | 8.46                      | 15.86                           | 17.40   | kg/cm <sup>2</sup> |
| Resistencia a la compresión en prismas de albañilería          | 7.23                      | 9.12                            | 9.01  | kg/cm <sup>2</sup> |
| Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería | 0.53                      | 0.87                            | 0.90  | kg/cm <sup>2</sup> |

La Tabla IX muestra los resultados de los ensayos mecánicos realizados a los diferentes adobes tanto convencionales, adobe con fibra de sisal y adobe óptimo con fibra de sisal más fibra de polipropileno, teniendo como resultado para resistencia a la compresión del adobe óptimo final es  $15.50 \text{ kg/cm}^2$  superando a la muestra patrón en 46.23%, para la resistencia a la flexión  $17.40 \text{ kg/cm}^2$  teniendo un mejor resultado sobre la muestra patrón en un 105.67%, también para el ensayo de resistencia a la compresión en prismas se obtuvo  $9.01 \text{ kg/cm}^2$  siendo mayor en un 24.77% en relación a la muestra patrón y la resistencia a la compresión diagonal en muretes  $0.90 \text{ kg/cm}^2$  siendo esta mayor en un 69.81% sobre la muestra patrón.



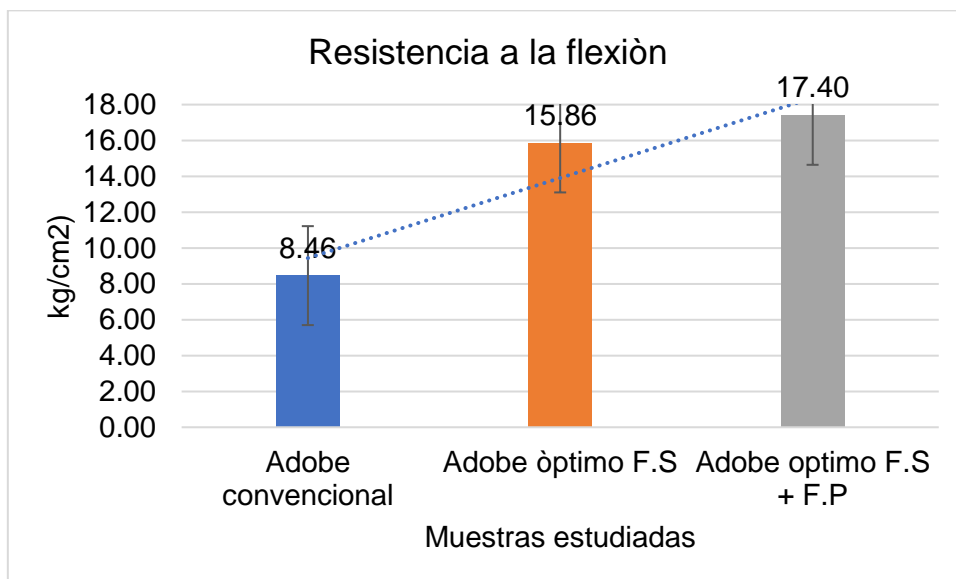
**Fig 18.** Periodo de absorción

Para el periodo de absorción resulta que añadir fibra de polipropileno aumenta en un 36.36% con respecto al adobe convencional.



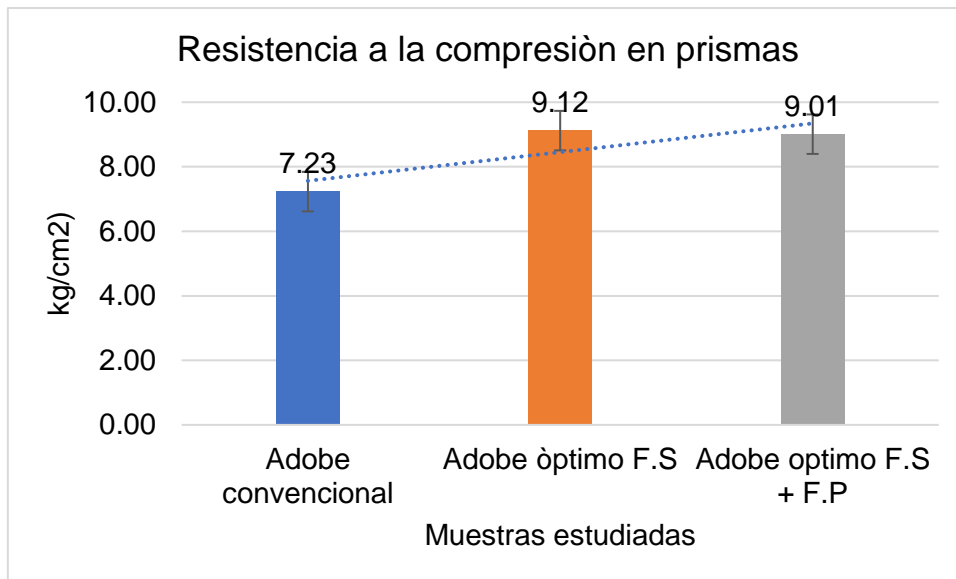
**Fig 19.** Resistencia a la compresión en cubos

La resistencia a la compresión del adobe optimo final resulta 46.23% mayor en su resistencia en comparación con el adobe patrón convencional.



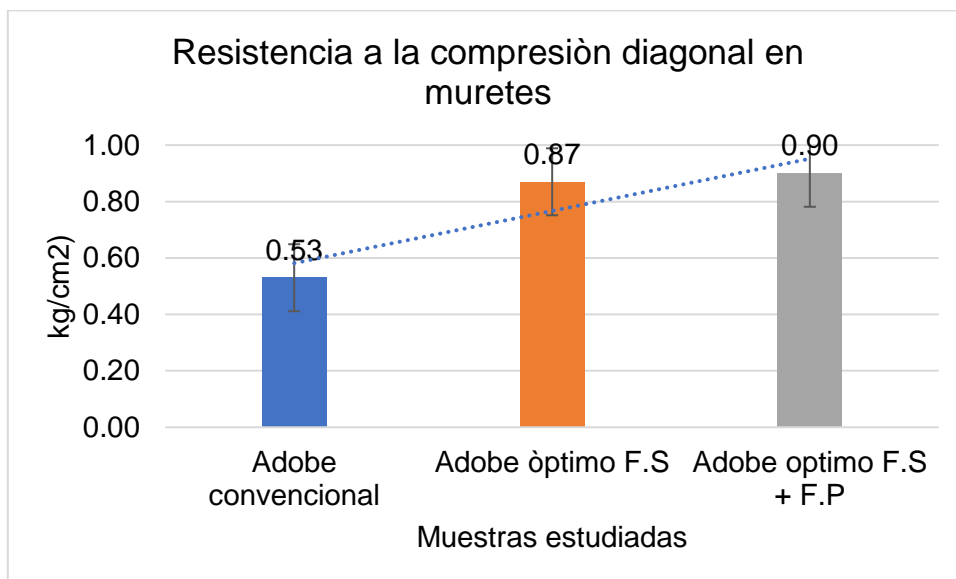
**Fig 20.** Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión del adobe optimo final resulta 105.67% mas resistencia sobre el adobe patrón convencional.



**Fig 21.** Resistencia a la compresión en prismas

La resistencia a la compresión en prismas del adobe óptimo final resulta 24.77% mas resistente que el adobe patrón convencional.



**Fig 22.** Resistencia a la compresión diagonal en muretes

La resistencia a la compresión diagonal en muretes del adobe óptimo final resulta 69.81% más resistente que el adobe patrón convencional.

**Referente al tercer objetivo.**

Identificar las propiedades microestructurales del adobe óptimo, se realizaron ensayos de Análisis por Difracción de Rayos X y Análisis de Microscopía Electrónica de Barrido.

**Tabla X**  
**Resultados obtenidos del ensayo Microestructural para el Análisis por**  
**Difracción de Rayos X**

| <b>Nombre del componente identificado</b>           | <b>Fórmula química</b>   | <b>Resultado (%)</b> |
|---|--|----------------------|
| Si O <sub>2</sub>                                   | Si <sub>3.00</sub> O <sub>6.00</sub>   | 36.10                |
| 2101123   | C <sub>112.00</sub> H <sub>256.00</sub>  | 8.60                 |
| 4000718   | La <sub>84.00</sub> Sn <sub>28.00</sub> Mn <sub>32.00</sub> C <sub>48.00</sub>                                       | 0.30                 |
| Calcite   | Ca <sub>5.62</sub> Mg <sub>0.38</sub> C <sub>6.00</sub> O <sub>18.00</sub>   | 10.10                |
| 4508552   | Rb <sub>240.00</sub> Mo <sub>80.00</sub> F <sub>240.00</sub> O <sub>240.00</sub>                                     | 1.50                 |
| Cristobalite  | Si <sub>4.00</sub> O <sub>8.00</sub>   | 1.50                 |
| Sodalite  | P <sub>6.00</sub> Al <sub>6.00</sub> O <sub>24.00</sub>  | 0.60                 |
| Potassium Hexacyanoferrate (II) Trihydrate          | Fe <sub>4.00</sub> N <sub>24.00</sub> C <sub>24.00</sub> K <sub>16.00</sub><br>O <sub>12.00</sub> H <sub>24.00</sub> | 1.40                 |
| Lithium phthalocyanime chloride                     | Cl <sub>0.48</sub> N <sub>16.00</sub> C <sub>64.00</sub> H <sub>32.00</sub><br>Li <sub>2.00</sub>                    | 39.20                |
| Sr <sub>5</sub> As <sub>1.6</sub> Sb <sub>1.4</sub> | Sb <sub>5.60</sub> As <sub>6.40</sub> Sr <sub>20.00</sub>  | 0.80                 |

**Tabla XI**  
**Resultados obtenidos del ensayo Microestructural de Análisis de**  
**Microscopia Electrónica de Barrido**

| CODIGO DE<br>LABORATORIO | ELEMENTO     | COMPOSICIÓN (%) |
|--------------------------|--------------|-----------------|
| S-1799                   | Carbono, C   | 73.70           |
|                          | Silicio, Si  | 14.24           |
|                          | Aluminio, Al | 4.70            |
|                          | Calcio, Ca   | 3.64            |
|                          | Potasio, K   | 2.40            |
|                          | Magnesio, Mg | 1.32            |

La muestra posee morfología granular, con agregados de cascara y fibras de diámetro promedio de 37  $\mu\text{m}$  las más delgadas y 146  $\mu\text{m}$  las más gruesas, la composición química obtenida evidencia componentes con alto contenido de Carbono C (Fibras de polipropileno y Sisal), asimismo elementos como Silicio y Aluminio que corresponden a la matriz en la que se encuentran dichas fibras (Abobe).



**Referente al cuarto objetivo.**

Elaborar una propuesta económica sobre la elaboración del adobe convencional y el adobe estabilizados con fibras de Sisal y Polipropileno.

**Tabla XII**  
**Propuesta económica elaborada en la investigación con los diferentes recursos, variables y porcentajes estudiadas.**

| <b>Precio de la producción de adobe convencional y con fibras</b>     |                       |                   |
|---|-----------------------|-------------------|
| <b>Muestra</b>  | <b>Precio Parcial</b> | <b>Diferencia</b> |
|   | <b>(S/)</b>           | <b>(S/)</b>       |
| Adobe Convencional  | 1,000.00              | -                 |
| Adobe Convencional + 0.25% Fibra de Sisal                             | 1,101.64              | 101.64            |
| Adobe Convencional + 0.50% Fibra de Sisal                             | 1,203.28              | 203.28            |
| Adobe Convencional + 0.75% Fibra de Sisal                             | 1,304.92              | 304.92            |
| Adobe Convencional + 1% Fibra de Sisal                                | 1,406.56              | 406.56            |
| Adobe convencional + 1% Fibra de Sisal+ 0.25% Fibra de Polipropileno  | 1,529.98              | 529.98            |
| Adobe convencional + 1% Fibra de Sisal + 0.50% Fibra de Polipropileno | 1,653.40              | 653.40            |
| Adobe convencional + 1% Fibra de Sisal + 0.75% Fibra de Polipropileno | 1,776.82              | 776.82            |
| Adobe convencional + 1% Fibra de Sisal + 1% Fibra de Polipropileno    | 1,900.24              | 900.24            |

La propuesta que se muestra en la presente investigación está considerando precios reales de acuerdo a sus dimensiones millar de adobes convencionales y también añadiendo las fibras de Sisal y de polipropileno de acuerdo al porcentaje de adición como 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% respectivamente, también imponer el precio de acuerdo al tamaño del adobe que en este caso las dimensiones son de Largo=40cm, ancho=20cm y alto=10cm.

### 3.2. Discusión

**Discusión 1. En referencia al objetivo específico 1**, la mezcla óptima de suelo, agua, pajilla, fibras de sisal y fibras de polipropileno. Para la producción del adobe convencional y adobes añadiendo las Fibras de Sisal y Polipropileno en los porcentajes de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% respectivamente para dimensiones de 0.40 x 0.20 x 0.10 m, se obtuvo 11.20 kg de suelo; 0.60kg pajilla; 0.80lts agua, para las fibras de sisal nivel óptimo con 0.12kg y para fibras de polipropileno 0.06kg para el nivel óptimo, discrepando con la investigación de Razuri [29] quien menciona que su mezcla óptima para la elaboración de adobes es de 10.80kg de suelo; 0.50kg pajilla; 0.75lts agua, esta diferencia de valores no está de acuerdo con la investigación por la razón que el citado autor ha realizado su investigación con medidas diferentes en la elaboración de adobes, las medidas que ha optado para sus muestras tienen dimensiones de 0.30 x 0.20 x 0.10 m.

**Discusión 2. En función al objetivo específico 2**, para la primera variable, se obtuvo la resistencia del Adobe convencional de 10.64Kg/cm<sup>2</sup>, además, de los porcentajes 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% añadiendo Fibra de Sisal son de 11.31, 11.90, 12.17 y 12.63 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, obteniendo como mejor resistencia la adición del 1% cual resulta incremento del 18.70% en relación al adobe patrón.

estudios semejantes hallaron que la adición óptimo del 1% en Fibra de Sisal tiene un incremento en su resistencia hasta del 210.1% Ejigu Alene et al. [20] superando a nuestra investigación, por otro lado López, Ximena et al. [10] aclara que en su porcentaje óptimo de 1.75% con fibra de sisal su resistencia incrementa en un 40%, considerando que al aumentar las FS la resistencia a la compresión aumentaría, también Labiad, Yacine et al. [19] con su porcentaje óptimo 0.50% de FS menciona que su resistencia incrementó en 5.71% en relación a su muestra patrón y llegando a discrepar con Atalaya Chávez et al. [44] donde evaluó que al añadir un porcentaje del 0.75% de fibras naturales

a la mezcla de adobe mejoró un 24.40% en su resistencia a la compresión, esto quiere decir que su valor resulta menor al de esta investigación porque no adicionó el porcentaje igual.

Para la segunda variable, añadiendo fibra de Polipropileno a la mezcla optima de fibra de sisal se obtuvo que la mejor corresponde al añadir 0.50% de fibra de Polipropileno, el cual resulta un 23.01% mayor en relación a la muestra optima de sisal.

Discrepando con Burbano-García [16] donde menciona que añadiendo la dosis del 0.25% de fibra de polipropileno su resistencia a la compresión disminuye en un 24% respecto a su muestra patrón, pero viendo diferencias con Pekrioglu-Balkis [17] quien menciona que en su dosificación de 0.50% le resulta una resistencia a la compresión de 35.18 kg/cm<sup>2</sup> mayor en un 126.97% con respecto a la resistencia obtenida de nuestra dosificación, también Araya-Letelier [45] añadiendo un 0.25% de fibra de polipropileno resulta un valor de 36.18% mayor a nuestra mezcla, por otro lado Kenechi -Kurtis [21] tiene como resultados porcentajes de 97.9% en diferencia con nuestro resultado.

**Para los ensayos de Resistencia a la flexión por unidades de adobe**, para la variable fibras de Sisal Se desarrollaron los ensayos según el diseño y dosificación de materiales agregados, estos ensayos se realizaron a la edad de 28 días tal como indica el R.N.E. E.080, teniendo como resultados para el adobe convencional una resistencia de 8.46Kg/cm<sup>2</sup>, además, de los porcentajes 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% añadiendo fibra de Sisal son de 9.21, 12.93, 13.40 y 15.86 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, teniendo como mezcla óptima al añadir Fibra de Sisal en el 1%, resultando un 87.47% mayor que el adobe patrón

Variando con la investigación elaborada por López, Ximena et al. [10] encuentra en su máxima ganancia un 12% teniendo en cuenta su mezcla óptima del 1.75% en relación a su muestra patrón esto demuestra que al incrementar la dosis de la variable su resistencia mejorará, mientras que el estudio de Atalaya Chávez et al. [44] sostiene que

al añadir un dosis de 0.75% de fibras naturales su resistencia incrementó en 13.68% en referencia al Adobe convencional.

Para la segunda variable, añadiendo fibras de polipropileno a la mezcla optima con sisal, se obtuvo como mezcla optima la adición de 0.50% de fibra de polipropileno, correspondiendo un incremento del 9.71% respecto a la muestra optima con fibra de sisal.

Discrepando con Burbano-García [16] donde en su investigación que añadir una dosificación del 0.25% de fibra de polipropileno reduce un 16% en valor respecto a nuestra dosificación optima, en cambio Pekrioglu-Balkis [46] sostiene que al añadir 0.50% de fibra de polipropileno obtiene una resistencia a la flexión de 14.58 kg/cm<sup>2</sup> esta siendo un 6.31% en diferencia con respecto a nuestra mezcla, por otro lado Kenechi-Kurtis [47] concluye que añadiendo 1% de fibras de polipropileno aumenta un 33.90% su resistencia.

**Para los ensayos de Resistencia a la compresión vertical (pilas) de albañilería,** añadiendo fibras de sisal se obtuvo como resultado del Adobe convencional 6.66 Kg/cm<sup>2</sup>, y de los porcentajes 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% añadiendo FS son de 7.70, 7.80, 7.83 y 8.18Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, obteniendo mejor resistencia la adición con 1% de fibra de sisal, correspondiendo un incremento del 22.82% en relación con el adobe convencional.

Discutiendo que al añadir un porcentaje de 0.75% de FS, siendo un porcentaje menor al nuestro, se encuentra como un valor mayor al de Kafodya-Innocent [48] donde expone que al añadir fibra de sisal con un 0.75%, obtiene resistencia a la carga vertical de 13.26Kg/cm<sup>2</sup> el cual el valor calculado corresponde menor un 69% , para Fatemeh-Faghih [49] al añadir 0.75% de fibras naturales le resulta un mejora del 87% con respecto a su muestra patrón, discrepando con el aumento del 17.57% de los valores que se obtuvo en la investigación esta es la razón por la que no se considera el porcentaje óptimo que se encontró en esta investigación.

**Para los ensayos de Resistencia a la compresión diagonal (muretes) de albañilería**, añadiendo fibras de sisal, para los ensayos de compresión diagonal se encontraron valores de 0.53 Kg/cm<sup>2</sup> para el AP y para los porcentajes 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1%, valores como 0.66, 0.69, 0.77 y 0.87 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, obteniendo con mejor resistencia la adición con 1% de FS, correspondiendo un incremento de 64.15% en relación con el AP, tal como muestra la Figura 1, mencionado resultado se diferencia en un 97.93% con la investigación de Okonta-F [50] donde expone que al añadir 0.75% de FS tiene como resultado 0.42 Kg/cm<sup>2</sup>, para Fatemeh-Faghieh [49] añadir 0.75% de fibras naturales aumenta un 204%, valor considerable y discreparle con los resultados obtenidos ya que dichos autores usaron un porcentaje menor.

**Discusión 3: en referencia al objetivo específico 3**, el ensayo microestructural en adobes permitió entender su composición interna, identificar la distribución de los materiales, evaluar la calidad de la mezcla, determinar la porosidad y la resistencia, lo que ayuda a garantizar su durabilidad y desempeño estructural.

Comparando con el estudio de Díaz-Carlos [41], menciona que las muestras resultantes tienen forma laminar con una separación aguda, con presencia de porosidad entre las partículas, estas son higroscópicas que al absorber el agua se vuelven colapsables, de manera general corresponde a parecidas características de nuestra investigación teniendo en la muestra un material con alto contenido de carbono con diámetros sensibles donde también si se llega a absorber una gran cantidad de agua se vuelve colapsable.

**Discusión 4: en referencia al objetivo específico 4**, la propuesta económica

Donde el costo de millar del adobe convencional, estabilizado con fibra de sisal y óptimo de fibra de sisal añadido fibra de polipropileno fueron de S/ 1,000.00; S/ 1,406.56 y S/ 1,653.40 respectivamente, sin embargo para Razuri [29] en su investigación afirma que el millar de adobe convencional tiene un precio de S/ 261.52 y para su adobe estabilizado un precio de S/ 1,261.52; también Mishel [15] quien afirma que el precio de

millar de adobe convencional es S/ 156.93 y del adobe estabilizado es S/ 278.07, estas discrepancias ocurren ya que los mencionados autores han considerado elaborar sus adobes con dimensiones diferentes a esta investigación, también cabe mencionar que para esta investigación se desarrollaron con dos variables en porcentaje altos al costo de ellas.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

Se concluye que, para obtener la mezcla óptima de suelo, agua, pajilla, fibras de sisal y de polipropileno estas se relacionan con las dimensiones del adobe que se va a elaborar, teniendo en conocimiento el peso por cada unidad de adobe se obtendrá la cantidad exacta de material de acuerdo a su porcentaje de adición de fibras.

Se concluye que los ensayos mecánicos en el adobe son fundamentales para evaluar su resistencia a la compresión, flexión, succión, resistencia diagonal y en pilas, ya que estos ensayos proporcionan información clave sobre la capacidad del adobe para soportar cargas, su durabilidad frente a fuerza externas y su comportamiento estructural.

Se concluye que el ensayo microestructural en adobes es crucial para comprender su composición y comportamiento, permite examinar la disposición de partículas, porosidad, y las fases presentes.

Se concluye que elaborar adobes con fibras de sisal y polipropilenos podría ofrecer ventajas económicas significativas, ya que al usar las fibras en su elaboración podría disminuir costos de mantenimiento a largo plazo al mejorar sus propiedades del material.

## **4.2. Recomendaciones**

En cuanto a la combinación óptima en producción de adobes con estas fibras investigadas se sugiere hacer un estudio de suelo del lugar para identificar si el suelo está habilitado para realizar los adobes y sobre las fibras se recomienda ver la guía documentaria o ficha técnica de elaboración.

En los ensayos mecánicos se recomienda realizarlos a los 28 días de edad o mayores, con el fin de asegurar un buen ensayo y así corroborar que al pasar el tiempo la resistencia mecánica obtenida al añadir las diferentes fibras perdura con el tiempo.

Se sugiere también hacer ensayos microestructurales a las muestras óptimas de los resultados, lo cual permite tener conocimiento de su comportamiento físico y químico de las partículas.

Debido al costo alto de las fibras de Sisal y fibras de polipropileno y para adquirir mejores resultados en sus comportamientos mecánicos, se recomienda utilizar porcentajes del 1% en la fibra de sisal y de esta añadir el 0.50% de fibra de Polipropileno.



## REFERENCIAS

- [1] A. O. Obafemi and S. Kurt, "Environmental impacts of adobe as a building material: The north cyprus traditional building case," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 4, pp. 32-41, 2016.
- [2] C. Costa, À. Cerqueiro, F. Rocha and A. Velosa, "The sustainability of adobe construction: past to future," *International Journal of Architectural Heritage*, vol. 13, no. 5, pp. 1-9, 2019.
- [3] V. Sharma, B. M. Marwaha and H. K. Vinayak, "Enhancing durability of adobe by natural reinforcement for propagating sustainable mud housing," *International Journal of Sustainable Built Environment*, vol. 5, no. 1, pp. 141-155, 2016.
- [4] I. Kafodya, O. F and K. P., "Role of fiber inclusion in adobe masonry construction," *Journal of Building Engineering*, p. 100904, 2019.
- [5] J. Fages, N. Tarque, J. Rodríguez-Mariscal and M. Solís, "Calibration of a total strain Cracking model for adobe masonry based on compression and diagonal compression tests," *Construction and Building Materials*, vol. 352, p. 128965, 2022.
- [6] S. D. Dominguez and A. J. Moya, "Structural and mechanical performance of adobe with the addition of high-density polyethylene fibers for the construction of low-rise buildings," *Engineering failure analysis*, vol. 139, p. 106461, 2022.
- [7] R. A. Lara Ojeda, J. M. Miranda-Vidales, L. Narváez-Hernández and J. M. Lozano-de Poo, "A new mixing criterion to improve the compressive strength of AdobeUse of zeolite as a stabilizer," *Revista KSCE de ingeniería civil*, vol. 26, 2022.

- [8] A. Zaidi, O. Izemmouren, B. Taallah and A. H. Guettala, "Mechanical and durability properties from adobe blocks filled with date palm debris," *World Engineering Magazine*, vol. 19, no. 4, pp. 532-545, 2022.
- [9] K. Bougtaib, Jamil, N. S, G. K. and C. M., "fiber-reinforced compressed earth blocks (doum palm) stabilized with lime: maCompaction procedure and influence of mechanical addition on properties and durability.," *JP Journal of Heat and Mass Transfer*, vol. 26, pp. 157-177, 2022.
- [10] X. Lopez, D. Torbisco, J. Rodriguez and C. Eyzaguirre, "Beneficios de la fibra de cabuya en las propiedades mecánicas del adobe compactado," *IEEE Access*, pp. 455-460, 2019.
- [11] M. E. Noa Huaman y D. D. Ordoñez Claros, Artists, Adición de Fibras PET en el adobe para aumentar la capacidad resistente a la compresión, reducir: la densidad, el porcentaje de absorción de agua y la conductividad térmica en las viviendas de la zona rural de Ayacucho-Perú. [Art]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2022.
- [12] L. A. Nieto Palomino y E. F. Tello Perez, Artists, Adobe estabilizado con mucílago de penca de tuna, resistentes al contacto con el agua para la construcción de viviendas populares empleados en la sierra del Perú. [Art]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2022.
- [13] V. Medrano Valencia y S. E. Ramos Dionisio, Artists, Estudio del comportamiento de las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibras de algas marinas en el Perú. [Art]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021.

- [14] Á. S. Bartolomé y D. Quiun, Artists, Diseño de mallas electrosoldadas para el reforzamiento sísmico de viviendas de adobe típicas del Perú. [Art]. Pontifica Universidad Católica del Perú, 2015.
- [15] M. A. Sánchez Chicana, Artist, Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos. [Art]. Universidad Señor de Sipan, 2020.
- [16] C. Burbano Garcia, G. Araya Letelier, A. R. and Y. Silva, "Adobe mixtures reinforced with fibrillated polypropylene fibers: Physical/mechanical/fracture/durability performance and its limits due to fiber clustering," *Construction and Building Materials*, vol. 343, p. 128102, 2022.
- [17] A. Pekrioglu Balkis, "The effects of waste marble dust and polypropylene fiber contents on mechanical properties of gypsum stabilized earthen," *Construction and Building Materials*, vol. 134, 2019.
- [18] G. Araya Letelier, J. Concha Riedel, F. Antico and C. Sandoval, "Experimental mechanical-damage assessment of earthen mixes reinforced with micro polypropylene fibers," *Construction and Building Materials*, vol. 198, pp. 762-776, 2019.
- [19] Y. Labiad, A. Meddah and M. Beddar, "Physical and mechanical behavior of cement-stabilized compressed earth blocks reinforced by sisal fibers," *materialstoday: proceedings*, vol. 53, pp. 139-143, 2022.
- [20] T. Ejigu Alene, M. Tesfaye Alemu and G. Alemayehu Golla, "Use of Sisal Fiber and Cement to Improve Load Bearing Capacity of Mud Blocks," *materialstoday Communications*, p. 104557, 2022.

- [21] O. Kenechi Kurtis and B. Ayse Pekrioglu, "Polypropylene fiber reinforced Alker as a structurally stable and sustainable building material," *Journal of Cleaner Production*, vol. 279, p. 123600, 2021.
- [22] L. Daza, X. D. Pilar, T. Ascue and D. Bheatriz, Artists, Aprovechamiento de la fibra de cabuya para el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la mezcla tradicional de adobe en una unidad de albañilería en el distrito de Abancay, departamento de Apurímac. [Art]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020.
- [23] V. B. Benites, Artist, Adobe estabilizado con extracto de cabuya (*Furcraea andina*). [Art]. Universidad de Piura, 2019.
- [24] S. Aliaga Campos y E. M. Gonzales Orihuela, Artists, Propuesta de mallas de fibras de maguey para mejorar la resistencia de muros de adobe en el distrito de Colcabamba - Huancavelica. [Art]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020.
- [25] J. E. Rodríguez Cerna, Artist, Resistencia del adobe cuyas unidades han sido reforzadas al 2% con fibra de maguey-centro poblado de Pongor Huaraz.. [Art]. Universidad San Pedro, 2019.
- [26] C. S. Alfaro Carhuamaca, Artist, Adobe estabilizado mediante el empleo de fibras sintéticas de polipropileno, Tunanmarca - Jauja. [Art]. Universidad Nacional del Centro del Perú, 2019.
- [27] R. D. Aponte Arellano and D. Rivas Crisanto, Artists, Análisis de las propiedades físico mecánicas del adobe estabilizado con fibras sintéticas de polipropileno y con RCD, Chulucanas 2021. [Art]. Universidad Cesar Vallejo, 2021.
- [28] RNE E.080, Reglamento Nacional de Edificaciones, Lima, 2018.

- [29] C. E. Razuri Rivas, Artist, Uso de fibras de vidrio en la fabricación de adobe: caracterización mecánica del nuevo material. [Art]. Universidad Señor de Sipan, 2020.
- [30] B. Z. Verónica, Artist, Adobe estabilizado con Extracto de Cabuya (Furcraea Andida) [Tesis de Título Profesional, Universidad de Piura]. [Art]. Repositorio Institucional, 2017.
- [31] M. C. M. Parlato, S. M. C. Porto, C. Galán-Marín, C. A. Rivera-Gómez, M. Cuomo y F. Nocera, «Thermal Performance, Microstructure Analysis and Strength Characterisation of Agro-Waste Reinforced Soil Materials,» Sustainability (Switzerland), vol. 15, nº 15, p. 11543, 2023.
- [32] L. Guettaffi, A. Hamouine, K. Himouri and B. Labbaci, "Mechanical and Water Durability Properties of Adobes Stabilized with White Cement, Quicklime and Date Palm Fibers," International Journal of Architectural Heritage, vol. 17, no. 4, pp. 677-691, 2023.
- [33] G. B. Luis Fernando, «El uso de tierra moderada en la intervención de componentes constructivos de adobe,» Google Academico, pp. 6-7, 2020.
- [34] A. C. Oscar Virgilio, Artist, Incidencia de la fibra vegetal "Paja Ichu" en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de Cajamarca; [Tesis para optar grado de Maestro; Universidad Nacional de Cajamarca]. [Art]. Repositorio Institucional, 2019.
- [35] N. P. L. Antuhane y T. P. E. Florencia, Artists, Adobe estabilizado con Mucílago de Penca de Tuna, resistentes al contacto con el agua para la construcción de viviendas populares empleados en la sierra del Perú

- [Tesis de Título profesional, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].  
[Art]. Repositorio institucional, 2019.
- [36] M. Giaretton, D. Dizhur y H. Morris, «Material characterisation of heavy-weight and lightweight adobe brick walls and in-plane strengthening techniques,» *Construction and Building Materials*, vol. 310, nº 125309, 2021.
- [37] D. Domínguez-Santos y . Alberto Moya Bravo, «Structural and mechanical performance of adobe with the addition of high-density polyethylene fibres for the construction of low-rise buildings,» *Engineering Failure Analysis*, vol. 139, p. 106461, Septiembre 2022.
- [38] C. Y. Chong Maldonado, "Propuesta de instalación de una planta procesadora de cuerda de sisal (agave sisalana) en la región Lambayeque," 2020.
- [39] O. Karahan , U. Durak, S. Likentapar , I. I. Atabey and C. D. Atis, "Resistencia depolipropilenomortero fibroso a temperatura elevada bajo diferentes regímenes de enfriamiento," vol. 18, no. 2, pp. 386-397, 2019.
- [40] C. Y. S. MINISTERIO DE VIVIENDA, NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA, EL PERUANO, 7 DE ABRIL DE 2017, 2017, p. 24.
- [41] C. D. Díaz Ramirez y V. E. Puyen Lamas, Artists, Evaluación de la resistencia del adobe estabilizado a la acción del agua adicionando jabonato de alumbre o mucilago de cactus san Pedro. [Art]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2019.
- [42] R. Hernández Sampieri, Metodología de la Investigación, 6ta ed., Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2014.

- [43] D. d. C. Agor, E. M. Mbadike y G. U. Alaneme, «Evaluación de la mezcla de hormigón de desecho de aluminio y fibra de sisal para la construcción sostenible utilizando un sistema de inferencia neurodifuso adaptativo,» *Scientific Reports*, p. 2814, 2023.
- [44] U. S. d. Sipan, Artist, *Código de Ética de la Universidad Señor de Sipan*. [Art]. USS, 2023.
- [45] J. Y. Atalaya Chávez y A. E. Sarmiento Alba, «Physical and mechanical properties of compacted adobe with incorporation of coconut fibers,» *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, p. 165080, 2020.
- [46] G. Araya Letelier, J. Concha Riedel, F. Antico and C. Sandoval, "Experimental mechanical-damage assessment of earthen mixes reinforced with micro polypropylene fibers," *Construction and Building Materials*, vol. 198, pp. 762-776, 2019.
- [47] A. Pekrioglu Balkis, "The effects of waste marble dust and polypropylene fiber contents on mechanical properties of gypsum stabilized earthen," *Construction and Building Materials*, vol. 134, 2017.
- [48] O. Kenechi Kurtis and B. Ayse Pekrioglu, "Polypropylene fiber reinforced Alker as a structurally stable and sustainable building material," *Journal of Cleaner Production*, vol. 279, p. 123600, 2021.
- [49] I. Kafodya, O. F and K. P., "Role of fiber inclusion in adobe masonry construction," *Journal of Building Engineering*, vol. 26, p. 100904, 2019.
- [50] K. Fatemeh Faghih y K. Mohammad Zaman, «Experimental study of the effectiveness of clay mortars and plasters reinforced with short fibers on the mechanical behavior of adobe masonry walls.,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 16, p. e00918, 2022.

- [51] F. Okonta, K. P. and I. Kafodya, "Role of fiber inclusion in adobe masonry construction," *Journal of Building Engineering*, vol. 26, p. 100904, 2019.
- [52] N. T. Minh Trang, N. A. Dao Ho and S. Babel, "Reuse of waste sludge from water treatment plants and fly ash for manufacturing of adobe brick," *Chemosphere*, vol. 284, p. 131367, 2021.



## **ANEXOS**

### **Índice de anexos**

|  |     |
|--|-----|
| Anexo 1. Matriz de consistencia .....                                      | 74  |
| Anexo 2. Declaración jurada de originalidad .....                          | 77  |
| Anexo 3. Acta de revisión de similitud de la investigación.....            | 79  |
| Anexo 4. Instrumento de recolección de datos.....                          | 81  |
| Anexo 5. Consentimiento informado .....                                    | 153 |
| Anexo 6. Conformidad de Equipos de Laboratorio.....                        | 168 |
| Anexo 7. Carta de autorización para la recolección de la información ..... | 198 |
| Anexo 8. Evidencias de ejecución.....                                      | 200 |

# **Anexo 1. Matriz de consistencia**

| Formulación del problema  | Objetivos  | Hipótesis  | Variables de estudio                                 | Dimensiones                                    | Indicadores   | Método de investigación  |
|---|--|--|--|--|---|--|
| ¿Es posible mejorar las propiedades mecánicas y microestructurales del adobe adicionando fibras de Sisal y Polipropileno en porcentajes 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% en su elaboración? | <b>General</b>   |  | <b>Independiente</b>                                 |  |   | <b>Tipo de investigación</b><br>Aplicada   |
|   | Evaluar las propiedades mecánicas y microestructurales del adobe óptimo final.   |  | Fibra de Sisal                                       | Propiedades                                    | Composición química   |  |
|   |  |  |  | Porcentajes                                    | 0.25%<br>0.50%<br>0.75%<br>1%   | <b>Diseño de investigación</b><br>Cuantitativa   |
|   |  |  | Fibra de Polipropileno                               | Propiedades                                    | Composición química   |  |
|   |  |  |  | Porcentajes                                    | 0.25%<br>0.50%<br>0.75%<br>1%   | <b>Población</b><br>cantidad de adobes por unidad realizados y ensayados en el Laboratorio.  |
|   |  |  |  |  |   | <b>Muestra</b><br>Adobes producidos para el desarrollo de sus características físicas - químicas, teniendo medidas de 0.10m de alto, 0.20m de ancho y 0.40m de largo también a los adobes añadiendo fibras de Sisal y Polipropileno en porcentajes 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% respectivamente. |
|   | <b>Específicos</b>   |  | <b>Dependiente</b>                                   |  |   |  |
|   | Determinar la mezcla óptima de suelo, agua, pajilla, fibras de sisal y fibras de polipropileno para el proceso de elaboración del adobe. | Adicionar fibras de Sisal y Polipropileno en porcentajes 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1% al adobe, sus propiedades mecánicas aumentarán en mejores prestaciones | Propiedades mecánicas y microestructurales del adobe | Caracterizaciones geotécnicas de los agregados | Granulometría<br>Contenido de humedad<br>Límites de Atterberg<br>Prueba cinta de barro<br>Presencia de arcilla<br>Clasificación del suelo |  |
|   | Evaluar las propiedades mecánicas del adobe convencional y el  |  |  |  |   |  |

---

adobe  
adicionando fibras  
de sisal y  
polipropileno en  
0.25%, 0.50%,  
0.75% y 1%  
respectivamente.

Identificar las  
propiedades  
microestructurales  
del adobe óptimo.

Valorar una  
propuesta  
económica sobre  
la elaboración del  
adobe  
convencional y el  
adobe  
estabilizados con  
fibras de Sisal y  
Polipropileno.

---

---

Propiedades mecánicas

Propiedades  
microestructurales

Resistencia a la  
compresión  
Resistencia a la flexión  
Resistencia a la  
compresión diagonal  
Resistencia a la  
compresión en murete  
Succión  
Dimensionamiento

Difracción de rayos X  
Microscopia de barrido  
(SEM-EDS)

**Muestreo**  
De manera  
probabilista se  
tomará una porción  
de la población  
representativa del  
departamento de  
Lambayeque donde  
aún se construya  
con adobe.

**Criterio de  
selección**  
De tipo inclusión se  
toma las muestras  
en el departamento  
de Lambayeque ya  
que cuenta con  
anexos utilizando el  
material de adobe  
en sus  
construcciones.

---

# **Anexo 2.**

## **Declaración jurada de originalidad**



Universidad  
Señor de Sipán

### DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscribimos la DECLARACIÓN JURADA, somos egresados del Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

#### PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO

El texto de nuestro trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y auténtico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

|                                 |               |  |
|---------------------------------|---------------|--|
| García Meléndez, Martín Alindor | DNI: 70779705 |  |
| Limo Delgado, José Luis Alfredo | DNI: 71602409 |  |

# **Anexo 3. Acta de revisión de similitud de la investigación**

NOMBRE DEL TRABAJO

Tesis corta - García Martín - Limo José -  
Propiedades mecánicas y microestructur  
ales del adobe adici

AUTOR

Martin Alindor Garcia Melendez

RECuento DE PALABRAS

9994 Words

RECuento DE CARACTERES

51658 Characters

RECuento DE PÁGINAS

53 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.1MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 15, 2024 2:11 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 15, 2024 2:12 PM GMT-5

● **14% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado



# **Anexo 4.**

## **Instrumento de recolección de datos**

# **Estudio de suelo**

Solicitud de Ensayo : 1005A-2023/LEMS W&C  
 Solicitante : García Melendez Martin Alindor  
 Limo Delgado José Luis Alfredo  
 Proyecto / Obra : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Disto.Pimentel , Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 10 de abril del 2023.  
 Fin de ensayo : Miércoles, 12 de abril del 2023.  
 ENSAYO : SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)  
 : SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 339.134  
 : N.T.P. 339.135

IDENTIFICACIÓN : MUESTRA DE TIERRA EXTRAIDA PARA ENSAYOS EN EL LABORATORIO

| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA                  |           |
|--|-----------|
| MUESTRA PASA MALLA N° 200                  | 14.9 (%)  |
| MUESTRA PASA MALLA N° 40                   | 71.2 (%)  |
| MUESTRA PASA MALLA N° 10                   | 100.0 (%) |
| MUESTRA PASA MALLA N° 4                    | 100.0 (%) |
| DIÁMETRO DE PARTICULAS, D <sub>10</sub>    | - (mm)    |
| DIÁMETRO DE PARTICULAS, D <sub>30</sub>    | 0.11 (mm) |
| DIÁMETRO DE PARTICULAS, D <sub>60</sub>    | 0.29 (mm) |
| COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD, C <sub>u</sub> | -         |
| COEFICIENTE DE CURVATURA, C <sub>c</sub>   | -         |
| LÍMITE LÍQUIDO (LL)                        | 26 (%)    |
| LÍMITE PLÁSTICO (LP)                       | 16 (%)    |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)                 | 10 (%)    |

| Clasificación (S.U.C.S.) |                 |
|--------------------------|-----------------|
| Simbolo de Grupo         | SC              |
| Nombre de Grupo          | Arena arcillosa |

| Clasificación (AASHTO)                |           |
|---------------------------------------|-----------|
| Clasificación e Índice de Grupo       | A-2-4 (0) |
| Clasificación general como subrasante | BUENO     |

Observaciones:

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.



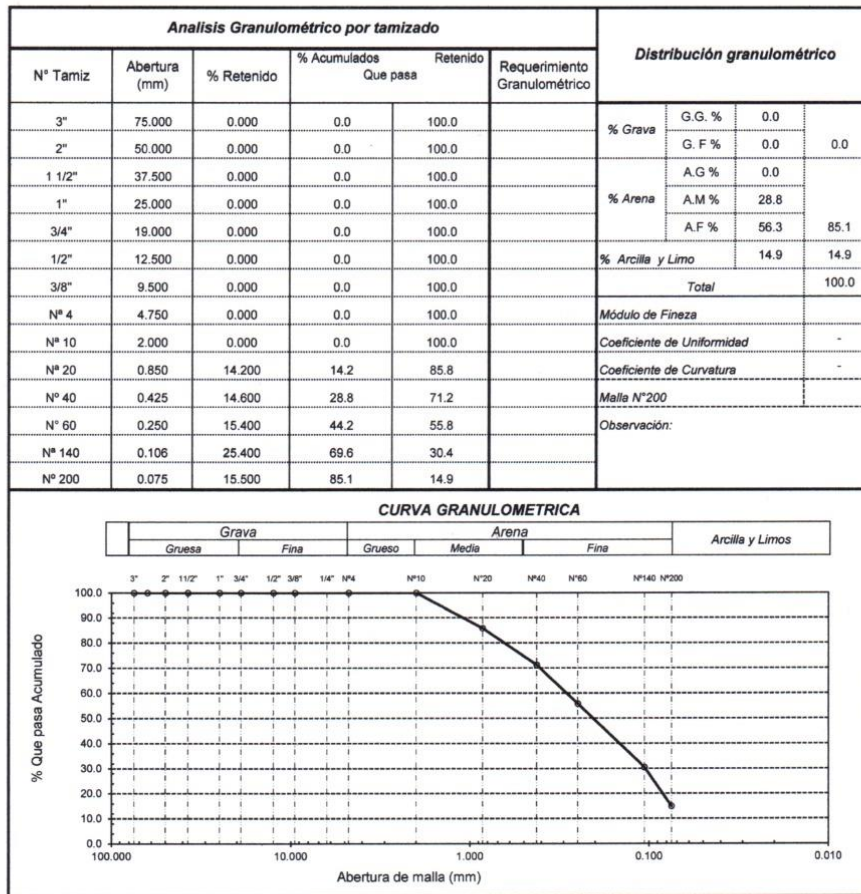
LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246394

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : García Melendez Martin Alindor  
 Limo Delgado José Luis Alfredo  
 Proyecto / Obra : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Disto.Pimentel , Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 10 de abril del 2023.  
 Fin de ensayo : Miércoles, 12 de abril del 2023.  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999

IDENTIFICACIÓN : MUESTRA DE TIERRA EXTRAIDA PARA ENSAYOS EN EL LABORATORIO



Observaciones:  
 -La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C19-246548

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : Garcia Melendez Martin Alindor  
 Limo Delgado José Luis Alfredo  
 Proyecto / Obra : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Disto.Pimentel , Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 10 de abril del 2023.  
 Fin de ensayo : Miércoles, 12 de abril del 2023.

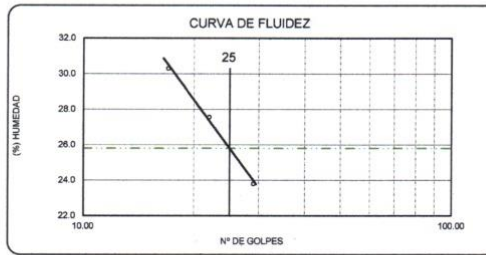
ENSAYO : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

IDENTIFICACIÓN : MUESTRA DE TIERRA EXTRAIDA PARA ENSAYOS EN EL LABORATORIO

| Humedad Natural |      |      |   |
|-----------------|------|------|---|
| N° Ensayo       | H1   | H2   | - |
| % Humedad       | 10.4 | 10.2 | - |

| Resultado       |       |
|-----------------|-------|
| Humedad Natural | 10.3% |

| Límite Líquido |      |      |      |
|----------------|------|------|------|
| N° Ensayo      | L1   | L2   | L3   |
| N° Golpe       | 17   | 29   | 22   |
| % Humedad      | 30.3 | 23.8 | 27.6 |



| Límite Plástico |      |      |   |
|-----------------|------|------|---|
| N° Ensayo       | P1   | P2   | - |
| % Humedad       | 15.1 | 17.0 | - |

| Resultado             |     |
|-----------------------|-----|
| Límite Líquido        | 26% |
| Límite Plástico       | 16% |
| Índice de Plasticidad | 10% |

**Observaciones:**  
 -La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 241644

# Propiedades Mecánicas

# **Resistencia a la compresión (cubos)**

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Obra / Proyecto : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : PIMENTEL, CHICLAYO, LAMBAYEQUE  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Fin de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión (Ensayos de compresión en cubos).  
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2018

| Muestra N° | Identificación     | Fecha de ensayo (Días) | Carga (Kgf) | Largo (Cm) | Ancho (Cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (Kg/Cm <sup>2</sup> ) |
|------------|--------------------|------------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL | 15/05/2023             | 1050        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 10.5                              |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL | 15/05/2023             | 1018        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 10.2                              |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL | 15/05/2023             | 1030        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 10.3                              |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL | 15/05/2023             | 1080        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 10.8                              |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL | 15/05/2023             | 1150        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 11.5                              |
| 06         | ADOBE CONVENCIONAL | 15/05/2023             | 1055        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 10.6                              |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.
- Se utilizaron cubos de 0.10m de arista



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246904



Solicitud de Ensayo : 1005A-2023/LEMS W&C  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Obra / Proyecto : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : PIMENTEL, CHICLAYO, LAMBAYEQUE  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Fin de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.

Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión ( Ensayos de compresión en cubos).  
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2018

| Muestra N° | Identificación                            | Fecha de ensayo (Días) | Carga (Kgf) | Largo (Cm) | Ancho (Cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (Kg/Cm <sup>2</sup> ) |
|------------|---|------------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1134        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 11.3                              |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1148        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 11.5                              |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1123        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 11.2                              |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1105        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 11.1                              |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1101        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 11.0                              |
| 06         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1176        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 11.8                              |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.
- Se utilizaron cubos de 0.10m de arista



WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : 1005A-2023/LEMS W&C  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Obra / Proyecto : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : PIMENTEL, CHICLAYO, LAMBAYEQUE  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Fin de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.

Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión ( Ensayos de compresión en cubos).

Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2018

| Muestra N° | Identificación                            | Fecha de ensayo (Días) | Carga (Kgf) | Largo (Cm) | Ancho (Cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (Kg/Cm <sup>2</sup> ) |
|------------|---|------------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1155        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 11.6                              |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1175        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 11.8                              |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1148        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 11.5                              |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1260        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 12.6                              |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1210        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 12.1                              |
| 06         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1190        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 11.9                              |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.
- Se utilizaron cubos de 0.10m de arista



WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246964

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Obra / Proyecto : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : PIMENTEL, CHICLAYO, LAMBAYEQUE  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Fin de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.

Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión ( Ensayos de compresión en cubos).  
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2018

| Muestra N° | Identificación                            | Fecha de ensayo (Días) | Carga (Kgf) | Largo (Cm) | Ancho (Cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (Kg/Cm <sup>2</sup> ) |
|------------|---|------------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1267        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 12.7                              |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1228        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 12.3                              |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1233        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 12.3                              |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1170        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 11.7                              |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1281        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 12.8                              |
| 06         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1125        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 11.3                              |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.
- Se utilizaron cubos de 0.10m de arista



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCÍA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Obra / Proyecto : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : PIMENTEL, CHICLAYO, LAMBAYEQUE  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Fin de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.

Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión ( Ensayos de compresión en cubos).  
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2018

| Muestra N° | Identificación                         | Fecha de ensayo (Días) | Carga (Kgf) | Largo (Cm) | Ancho (Cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (Kg/Cm <sup>2</sup> ) |
|------------|--|------------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL + 1% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1253        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 12.5                              |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL + 1% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1327        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 13.3                              |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL + 1% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1295        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 13.0                              |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL + 1% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1227        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 12.3                              |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL + 1% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1229        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 12.3                              |
| 06         | ADOBE CONVENCIONAL + 1% FIBRA DE SISAL | 16/05/2023             | 1249        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 12.5                              |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.
- Se utilizaron cubos de 0.10m de arista



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Obra / Proyecto : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : PIMENTEL, CHICLAYO, LAMBAYEQUE  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Fin de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.

Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión ( Ensayos de compresión en cubos).  
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2018

| Muestra N° | Identificación                                | Fecha de ensayo (Días) | Carga (Kgf) | Largo (Cm) | Ancho (Cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (Kg/Cm <sup>2</sup> ) |
|------------|---|------------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 01         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1534        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 15.3                              |
| 02         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1530        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 15.3                              |
| 03         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1540        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 15.4                              |
| 04         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1510        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 15.1                              |
| 05         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1520        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 15.2                              |
| 06         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1510        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 15.1                              |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.
- Se utilizaron cubos de 0.10m de arista



WILSON ARTURO OLAYA AGUILERA  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : 1005A-2023/LEMS W&C  
Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
Obra / Proyecto : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
Ubicación : PIMENTEL, CHICLAYO, LAMBAYEQUE  
Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
Fin de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.

Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión ( Ensayos de compresión en cubos).  
Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2018

| Muestra N° | Identificación                                | Fecha de ensayo (Días) | Carga (Kgf) | Largo (Cm) | Ancho (Cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (Kg/Cm <sup>2</sup> ) |
|------------|---|------------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 01         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1540        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 15.4                              |
| 02         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1550        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 15.5                              |
| 03         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1555        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 15.6                              |
| 04         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1560        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 15.6                              |
| 05         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1560        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 15.6                              |
| 06         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1550        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 15.5                              |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.
- Se utilizaron cubos de 0.10m de arista



LEMS W&C EIRL.  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ANSEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Obra / Proyecto : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : PIMENTEL, CHICLAYO, LAMBAYEQUE  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Fin de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión ( Ensayos de compresión en cubos).  
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2018

| Muestra N° | Identificación                                | Fecha de ensayo (Días) | Carga (Kgf) | Largo (Cm) | Ancho (Cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (Kg/Cm <sup>2</sup> ) |
|------------|---|------------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 01         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1520        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 15.2                              |
| 02         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1480        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 14.8                              |
| 03         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1470        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 14.7                              |
| 04         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1450        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 14.5                              |
| 05         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1470        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 14.7                              |
| 06         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1480        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 14.8                              |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.
- Se utilizaron cubos de 0.10m de arista



LEMS W&C EIRL.  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Obra / Proyecto : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : PIMENTEL, CHICLAYO, LAMBAYEQUE  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Fin de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.

Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión ( Ensayos de compresión en cubos).  
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2018

| Muestra Nº | Identificación                             | Fecha de ensayo (Días) | Carga (Kgf) | Largo (Cm) | Ancho (Cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Resistencia (Kg/Cm <sup>2</sup> ) |
|------------|--|------------------------|-------------|------------|------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 01         | 1% FIBRA SISAL + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1420        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 14.2                              |
| 02         | 1% FIBRA SISAL + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1420        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 14.2                              |
| 03         | 1% FIBRA SISAL + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1420        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 14.2                              |
| 04         | 1% FIBRA SISAL + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1400        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 14.0                              |
| 05         | 1% FIBRA SISAL + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1420        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 14.2                              |
| 06         | 1% FIBRA SISAL + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023             | 1390        | 10.00      | 10.00      | 100                     | 13.9                              |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.
- Se utilizaron cubos de 0.10m de arista



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246944



# **Resistencia a la flexión**

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Fin de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.

Código : NTP 331.202  
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros. Métodos de ensayos.  
 Norma : Métodos de ensayo.  
 Ensayo : **Módulo de rotura**

| Muestra N° | Identificación     | Fecha Ensayo | Luz (cm) | Ancho (b) (cm) | Altura (d) (cm) | bd <sup>2</sup> (cm) | Carga (kgf) | M, (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|--------------------|--------------|----------|----------------|-----------------|----------------------|-------------|--------------------------|
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL | 16/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 331         | 9.93                     |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL | 16/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 289         | 8.67                     |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL | 16/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 279         | 8.37                     |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL | 16/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 305         | 9.15                     |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL | 16/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 196         | 5.88                     |
| 06         | ADOBE CONVENCIONAL | 16/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 292         | 8.76                     |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.
- Se utilizaron adobes de dimensiones 0.10m x 0.20m x 0.40m



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C/P: 246964

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Fin de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.

Código : NTP 331.202  
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros. Métodos de ensayos.  
 Norma : Métodos de ensayo.  
 Ensayo : Módulo de rotura

| Muestra N° | Identificación               | Fecha Ensayo | Luz (cm) | Ancho (b) (cm) | Altura (d) (cm) | bd <sup>2</sup> (cm) | Carga (kgf) | M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|------------------------------|--------------|----------|----------------|-----------------|----------------------|-------------|--------------------------------------|
| 01         | ADOBE + 0.25% FIBRA DE SISAL | 17/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 308         | 9.24                                 |
| 02         | ADOBE + 0.25% FIBRA DE SISAL | 17/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 276         | 8.28                                 |
| 03         | ADOBE + 0.25% FIBRA DE SISAL | 17/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 255         | 7.65                                 |
| 04         | ADOBE + 0.25% FIBRA DE SISAL | 17/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 270         | 8.10                                 |
| 05         | ADOBE + 0.25% FIBRA DE SISAL | 17/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 371         | 11.13                                |
| 06         | ADOBE + 0.25% FIBRA DE SISAL | 17/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 362         | 10.86                                |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.
- Se utilizaron adobes de dimensiones 0.10m x 0.20m x 0.40m



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C/P: 2469e4

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Fin de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.

Código : NTP 331.202  
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros. Métodos de ensayos.  
 Norma : Métodos de ensayo.  
 Ensayo : Módulo de rotura

| Muestra N° | Identificación               | Fecha Ensayo | Luz (cm) | Ancho (b) (cm) | Altura (d) (cm) | bd <sup>2</sup> (cm) | Carga (kgf) | M <sub>r</sub> (Kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|------------------------------|--------------|----------|----------------|-----------------|----------------------|-------------|---------------------------------------|
| 01         | ADOBE + 0.50% FIBRA DE SISAL | 17/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 435         | 13.05                                 |
| 02         | ADOBE + 0.50% FIBRA DE SISAL | 17/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 374         | 11.22                                 |
| 03         | ADOBE + 0.50% FIBRA DE SISAL | 17/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 517         | 15.51                                 |
| 04         | ADOBE + 0.50% FIBRA DE SISAL | 17/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 447         | 13.41                                 |
| 05         | ADOBE + 0.50% FIBRA DE SISAL | 17/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 357         | 10.71                                 |
| 06         | ADOBE + 0.50% FIBRA DE SISAL | 17/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 455         | 13.65                                 |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.
- Se utilizaron adobes de dimensiones 0.10m x 0.20m x 0.40m



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Fin de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.

Código : NTP 331.202  
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros. Métodos de ensayos.  
 Norma : Métodos de ensayo.  
 Ensayo : Módulo de rotura

| Muestra N° | Identificación               | Fecha Ensayo | Luz (cm) | Ancho (b) (cm) | Altura (d) (cm) | bd <sup>2</sup> (cm) | Carga (kgf) | M <sub>r</sub> (Kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|------------------------------|--------------|----------|----------------|-----------------|----------------------|-------------|---------------------------------------|
| 01         | ADOBE + 0.75% FIBRA DE SISAL | 17/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 408         | 12.24                                 |
| 02         | ADOBE + 0.75% FIBRA DE SISAL | 17/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 503         | 15.09                                 |
| 03         | ADOBE + 0.75% FIBRA DE SISAL | 17/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 386         | 11.58                                 |
| 04         | ADOBE + 0.75% FIBRA DE SISAL | 17/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 387         | 11.61                                 |
| 05         | ADOBE + 0.75% FIBRA DE SISAL | 17/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 528         | 15.84                                 |
| 06         | ADOBE + 0.75% FIBRA DE SISAL | 17/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 467         | 14.01                                 |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.
- Se utilizaron adobes de dimensiones 0.10m x 0.20m x 0.40m



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 246994

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Fin de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.

Código : NTP 331.202  
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros. Métodos de ensayos.  
 Norma : Métodos de ensayo.  
 Ensayo : Módulo de rotura

| Muestra N° | Identificación            | Fecha Ensayo | Luz (cm) | Ancho (b) (cm) | Altura (d) (cm) | bd <sup>2</sup> (cm) | Carga (kgf) | M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|---------------------------|--------------|----------|----------------|-----------------|----------------------|-------------|--------------------------------------|
| 01         | ADOBE + 1% FIBRA DE SISAL | 18/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 582         | 17.46                                |
| 02         | ADOBE + 1% FIBRA DE SISAL | 18/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 384         | 11.52                                |
| 03         | ADOBE + 1% FIBRA DE SISAL | 18/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 593         | 17.79                                |
| 04         | ADOBE + 1% FIBRA DE SISAL | 18/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 638         | 19.14                                |
| 05         | ADOBE + 1% FIBRA DE SISAL | 18/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 587         | 17.61                                |
| 06         | ADOBE + 1% FIBRA DE SISAL | 18/05/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 388         | 11.64                                |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.
- Se utilizaron adobes de dimensiones 0.10m x 0.20m x 0.40m


**LEMS W&C EIRL.**

 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**LEMS W&C EIRL.**

 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 G.P.: 246984

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Fin de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.

Código : NTP 331.202  
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros. Métodos de ensayos.  
 Norma : Métodos de ensayo.  
 Ensayo : Módulo de rotura

| Muestra N° | Identificación                          | Fecha Ensayo | Luz (cm) | Ancho (b) (cm) | Altura (d) (cm) | bd <sup>2</sup> (cm) | Carga (kgf) | M <sub>r</sub> (Kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|---|--------------|----------|----------------|-----------------|----------------------|-------------|---------------------------------------|
| 01         | 1% SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 582         | 17.46                                 |
| 02         | 1% SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 495         | 14.85                                 |
| 03         | 1% SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 593         | 17.79                                 |
| 04         | 1% SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 639         | 19.17                                 |
| 05         | 1% SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 585         | 17.55                                 |
| 06         | 1% SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 470         | 14.10                                 |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.
- Se utilizaron adobes de dimensiones 0.10m x 0.20m x 0.40m



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : **Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"**  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Fin de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.

Código : NTP 331.202  
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros. Métodos de ensayos.  
 Norma : Métodos de ensayo.  
 Ensayo : **Módulo de rotura**

| Muestra N° | Identificación                          | Fecha Ensayo | Luz (cm) | Ancho (b) (cm) | Altura (d) (cm) | bd <sup>2</sup> (cm) | Carga (kgf) | M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|---|--------------|----------|----------------|-----------------|----------------------|-------------|--------------------------------------|
| 01         | 1% SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 570         | 17.10                                |
| 02         | 1% SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 560         | 16.80                                |
| 03         | 1% SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 580         | 17.40                                |
| 04         | 1% SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 585         | 17.55                                |
| 05         | 1% SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 594         | 17.82                                |
| 06         | 1% SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 590         | 17.70                                |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.
- Se utilizaron adobes de dimensiones 0.10m x 0.20m x 0.40m



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246994



Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE  
 SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Fin de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.

Código : NTP 331.202  
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros. Métodos de ensayos.  
 Norma : Métodos de ensayo.  
 Ensayo : Módulo de rotura

| Muestra<br>N° | Identificación                          | Fecha      | Luz  | Ancho (b) | Altura (d) | bd <sup>2</sup> | Carga | M <sub>r</sub>         |
|---------------|---|------------|------|-----------|------------|-----------------|-------|------------------------|
|               |   | Ensayo     | (cm) | (cm)      | (cm)       | (cm)            | (kgf) | (Kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| 01            | 1% SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023 | 40.0 | 20.0      | 10.0       | 2000.0          | 560   | 16.80                  |
| 02            | 1% SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023 | 40.0 | 20.0      | 10.0       | 2000.0          | 475   | 14.25                  |
| 03            | 1% SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023 | 40.0 | 20.0      | 10.0       | 2000.0          | 595   | 17.85                  |
| 04            | 1% SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023 | 40.0 | 20.0      | 10.0       | 2000.0          | 565   | 16.95                  |
| 05            | 1% SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023 | 40.0 | 20.0      | 10.0       | 2000.0          | 580   | 17.40                  |
| 06            | 1% SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023 | 40.0 | 20.0      | 10.0       | 2000.0          | 575   | 17.25                  |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.
- Se utilizaron adobes de dimensiones 0.10m x 0.20m x 0.40m


**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246594

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCÍA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE  
 SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.  
 Fin de Ensayo : Lunes, 15 de mayo del 2023.

Código : NTP 331.202  
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros. Métodos de ensayos.  
 Norma : Métodos de ensayo.  
 Ensayo : Módulo de rotura

| Muestra N° | Identificación                          | Fecha Ensayo | Luz (cm) | Ancho (b) (cm) | Altura (d) (cm) | bd <sup>2</sup> (cm) | Carga (kgf) | M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|---|--------------|----------|----------------|-----------------|----------------------|-------------|--------------------------------------|
| 01         | 1% SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 550         | 16.50                                |
| 02         | 1% SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 520         | 15.60                                |
| 03         | 1% SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 480         | 14.40                                |
| 04         | 1% SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 515         | 15.45                                |
| 05         | 1% SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 578         | 17.34                                |
| 06         | 1% SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 29/06/2023   | 40.0     | 20.0           | 10.0            | 2000.0               | 576         | 17.28                                |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.
- Se utilizaron adobes de dimensiones 0.10m x 0.20m x 0.40m



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246994

# Dimensionamiento

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Sábado, 13 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Sábado, 13 de mayo del 2023.

Código : NTP 399.613  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Ensayo : **Medición de mediciones**

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la muestra. | MEDIDAS DEL TAMAÑO |            |             |
|------------|---|--------------------|------------|-------------|
|            |   | Largo (mm)         | Ancho (mm) | Altura (mm) |
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL                        | 384.25             | 190.50     | 97.25       |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL                        | 382.00             | 186.25     | 98.50       |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL                        | 384.00             | 186.25     | 96.00       |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL                        | 383.25             | 187.50     | 95.75       |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL                        | 385.67             | 193.00     | 95.25       |
| 06         | ADOBE CONVENCIONAL                        | 389.50             | 193.50     | 98.50       |
| 07         | ADOBE CONVENCIONAL                        | 391.50             | 195.50     | 95.75       |
| 08         | ADOBE CONVENCIONAL                        | 392.25             | 198.00     | 98.75       |
| 09         | ADOBE CONVENCIONAL                        | 396.25             | 196.25     | 98.25       |
| 10         | ADOBE CONVENCIONAL                        | 399.00             | 199.50     | 98.75       |

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246984

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Sábado, 13 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Sábado, 13 de mayo del 2023.

Código : NTP 399.613  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Ensayo : **Medición de mediciones**

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la muestra. | MEDIDAS DEL TAMAÑO |            |             |
|------------|---|--------------------|------------|-------------|
|            |   | Largo (mm)         | Ancho (mm) | Altura (mm) |
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 391.75             | 195.50     | 96.25       |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 389.75             | 190.75     | 98.25       |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 390.50             | 192.50     | 98.00       |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 389.25             | 190.75     | 97.50       |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 391.00             | 188.50     | 96.50       |
| 06         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 386.00             | 190.50     | 97.00       |
| 07         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 389.75             | 190.50     | 98.00       |
| 08         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 386.50             | 194.00     | 98.75       |
| 09         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 387.25             | 196.50     | 98.25       |
| 10         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 390.50             | 191.50     | 98.75       |

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C/P: 246994

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Sábado, 13 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Sábado, 13 de mayo del 2023.

Código : NTP 399.613  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Ensayo : **Medición de mediciones**

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la muestra. | MEDIDAS DEL TAMAÑO |            |             |
|------------|---|--------------------|------------|-------------|
|            |   | Largo (mm)         | Ancho (mm) | Altura (mm) |
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 394.50             | 196.00     | 97.75       |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 390.25             | 191.25     | 99.00       |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 392.00             | 191.00     | 98.25       |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 390.00             | 191.00     | 98.25       |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 391.25             | 188.75     | 98.75       |
| 06         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 383.50             | 189.75     | 98.50       |
| 07         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 391.75             | 191.50     | 99.25       |
| 08         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 384.75             | 194.25     | 92.50       |
| 09         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 387.25             | 195.75     | 98.25       |
| 10         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 384.75             | 191.25     | 98.75       |

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C/P: 246904

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Sábado, 13 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Sábado, 13 de mayo del 2023.

Código : NTP 399.613  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Ensayo : **Medición de mediciones**

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la muestra. | MEDIDAS DEL TAMAÑO |            |             |
|------------|---|--------------------|------------|-------------|
|            |   | Largo (mm)         | Ancho (mm) | Altura (mm) |
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 392.50             | 194.75     | 96.50       |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 395.00             | 192.00     | 99.00       |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 392.25             | 192.25     | 98.00       |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 390.75             | 191.25     | 98.25       |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 391.00             | 189.75     | 97.25       |
| 06         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 384.50             | 189.75     | 98.50       |
| 07         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 389.50             | 190.25     | 98.75       |
| 08         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 384.75             | 194.25     | 99.50       |
| 09         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 387.50             | 195.25     | 98.75       |
| 10         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 389.00             | 191.25     | 99.25       |

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Sábado, 13 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Sábado, 13 de mayo del 2023.

Código : NTP 399.613  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Ensayo : **Medición de mediciones**

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la muestra. | MEDIDAS DEL TAMAÑO |            |             |
|------------|---|--------------------|------------|-------------|
|            |   | Largo (mm)         | Ancho (mm) | Altura (mm) |
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL + 1.00% FIBRA DE SISAL | 389.25             | 195.50     | 96.25       |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL + 1.00% FIBRA DE SISAL | 392.50             | 190.75     | 98.25       |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL + 1.00% FIBRA DE SISAL | 387.50             | 192.50     | 98.00       |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL + 1.00% FIBRA DE SISAL | 390.00             | 190.75     | 97.50       |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL + 1.00% FIBRA DE SISAL | 389.25             | 188.50     | 96.50       |
| 06         | ADOBE CONVENCIONAL + 1.00% FIBRA DE SISAL | 384.75             | 190.50     | 97.00       |
| 07         | ADOBE CONVENCIONAL + 1.00% FIBRA DE SISAL | 387.75             | 190.50     | 98.00       |
| 08         | ADOBE CONVENCIONAL + 1.00% FIBRA DE SISAL | 384.75             | 194.00     | 98.75       |
| 09         | ADOBE CONVENCIONAL + 1.00% FIBRA DE SISAL | 385.25             | 196.50     | 98.25       |
| 10         | ADOBE CONVENCIONAL + 1.00% FIBRA DE SISAL | 386.75             | 191.50     | 98.75       |

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246964



Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Sábado, 13 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Sábado, 13 de mayo del 2023.

Código : NTP 399.613  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Ensayo : **Medición de mediciones**

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la muestra.     | MEDIDAS DEL TAMAÑO |            |             |
|------------|---|--------------------|------------|-------------|
|            |   | Largo (mm)         | Ancho (mm) | Altura (mm) |
| 01         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 392.25             | 198.75     | 97.50       |
| 02         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 395.00             | 190.75     | 99.00       |
| 03         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 389.75             | 197.75     | 99.25       |
| 04         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 392.25             | 191.25     | 99.25       |
| 05         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 392.00             | 188.75     | 99.50       |
| 06         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 388.50             | 190.50     | 98.25       |
| 07         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 391.00             | 196.75     | 99.25       |
| 08         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 385.00             | 193.75     | 98.75       |
| 09         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 388.25             | 198.25     | 98.25       |
| 10         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 397.25             | 194.50     | 100.00      |

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246664

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Sábado, 13 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Sábado, 13 de mayo del 2023.

Código : NTP 399.613  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Ensayo : **Medición de mediciones**

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la muestra.     | MEDIDAS DEL TAMAÑO |            |             |
|------------|---|--------------------|------------|-------------|
|            |   | Largo (mm)         | Ancho (mm) | Altura (mm) |
| 01         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 392.25             | 197.00     | 97.25       |
| 02         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 394.25             | 194.00     | 98.75       |
| 03         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 389.75             | 197.00     | 99.75       |
| 04         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 384.50             | 190.75     | 99.50       |
| 05         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 390.25             | 191.00     | 94.25       |
| 06         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 384.75             | 193.75     | 96.50       |
| 07         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 390.50             | 188.25     | 98.75       |
| 08         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 388.00             | 193.75     | 98.50       |
| 09         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 389.25             | 198.50     | 98.75       |
| 10         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 392.00             | 194.75     | 99.25       |

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246964

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Sábado, 13 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Sábado, 13 de mayo del 2023.


Código : NTP 399.613  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Ensayo : **Medición de mediciones**

| Muestra N° | Denominación ó Descripción de la muestra.     | MEDIDAS DEL TAMAÑO |            |             |
|------------|---|--------------------|------------|-------------|
|            |   | Largo (mm)         | Ancho (mm) | Altura (mm) |
| 01         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 393.50             | 192.50     | 96.75       |
| 02         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 384.75             | 191.00     | 96.00       |
| 03         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 389.00             | 193.25     | 98.75       |
| 04         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 389.00             | 192.50     | 99.50       |
| 05         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 391.50             | 190.75     | 98.75       |
| 06         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 385.75             | 191.25     | 99.25       |
| 07         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 390.50             | 191.25     | 99.50       |
| 08         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 388.75             | 194.00     | 99.00       |
| 09         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 387.25             | 198.25     | 98.75       |
| 10         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 393.75             | 192.75     | 98.25       |

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246964

# Succión

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Martes, 16 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Jueves, 18 de mayo del 2023.

Norma : **NORMA N.T.P. 399.616**  
 Ensayo : **UNIDADES DE ALBAÑILERIA, PERIODO DE ABSORCION (SUCCION)**

| Muestra N° | Descripción De Muestra | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Muestra seca (gr) | Muestra ensayada (gr) | Peso Agua (gr) | Succion (gr/200cm <sup>2</sup> /min) | Succion (%) |
|------------|------------------------|------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------------------------|-------------|
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL     | 40         | 20         | 800                     | 10205             | 10328                 | 123            | 30.75                                | 1.21        |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL     | 40         | 20         | 800                     | 10107             | 10208                 | 101            | 25.25                                | 1.00        |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL     | 40         | 20         | 800                     | 11005             | 11132                 | 127            | 31.75                                | 1.15        |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL     | 40         | 20         | 800                     | 10085             | 10206                 | 121            | 30.25                                | 1.20        |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL     | 40         | 20         | 800                     | 10706             | 10812                 | 106            | 26.50                                | 0.99        |

**OBSERVACIONES :**  
 -La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 O.T.P. 248594

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Martes, 16 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Jueves, 18 de mayo del 2023.

Norma : **NORMA N.T.P. 399.616**  
 Ensayo : **UNIDADES DE ALBAÑILERIA, PERIODO DE ABSORCION (SUCCION)**

| Muestra N° | Descripción De Muestra                       | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm2) | Muestra seca (gr) | Muestra ensayada (gr) | Peso Agua (gr) | Succion (gr/200cm2/min) | Succion (%) |
|------------|--|------------|------------|------------|-------------------|-----------------------|----------------|-------------------------|-------------|
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800        | 10405             | 10541                 | 136            | 34.00                   | 1.31        |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800        | 10707             | 10828                 | 121            | 30.25                   | 1.13        |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800        | 10642             | 10761                 | 119            | 29.75                   | 1.12        |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800        | 10385             | 10498                 | 113            | 28.25                   | 1.09        |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800        | 10706             | 10821                 | 115            | 28.75                   | 1.07        |

**OBSERVACIONES :**

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.

  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246374

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Martes, 16 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Jueves, 18 de mayo del 2023.

Norma : **NORMA N.T.P. 399.616**  
 Ensayo : **UNIDADES DE ALBAÑILERIA, PERIODO DE ABSORCION (SUCCION)**

| Muestra N° | Descripción De Muestra                       | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Muestra seca (gr) | Muestra ensayada (gr) | Peso Agua (gr) | Succion (gr/200cm <sup>2</sup> /min) | Succion (%) |
|------------|--|------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------------------------|-------------|
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800                     | #####             | 10651.00              | #####          | 35.50                                | 1.35        |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800                     | #####             | 10774.00              | #####          | 30.50                                | 1.15        |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800                     | #####             | 11181.00              | #####          | 35.00                                | 1.27        |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800                     | #####             | 10975.00              | #####          | 37.50                                | 1.39        |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800                     | #####             | 11148.00              | #####          | 28.00                                | 1.01        |

**OBSERVACIONES :**

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.

  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 24111

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Martes, 16 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Jueves, 18 de mayo del 2023.

Norma : **NORMA N.T.P. 399.616**  
 Ensayo : **UNIDADES DE ALBAÑILERIA, PERIODO DE ABSORCION (SUCCION)**

| Muestra N° | Descripción De Muestra                       | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Muestra seca (gr) | Muestra ensayada (gr) | Peso Agua (gr) | Succion (gr/200cm <sup>2</sup> /min) | Succion (%) |
|------------|--|------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------------------------|-------------|
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800                     | 10487             | 10612                 | 125            | 31.25                                | 1.19        |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800                     | 10749             | 10925                 | 176            | 44.00                                | 1.64        |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800                     | 11243             | 11375                 | 132            | 33.00                                | 1.17        |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800                     | 10694             | 10841                 | 147            | 36.75                                | 1.37        |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800                     | 10947             | 11130                 | 183            | 45.75                                | 1.67        |

**OBSERVACIONES :**

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.

**LEMS W&C** EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**LEMS W&C** EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246548



Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Martes, 16 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Jueves, 18 de mayo del 2023.

Norma : **NORMA N.T.P. 399.616**  
 Ensayo : **UNIDADES DE ALBAÑILERIA, PERIODO DE ABSORCION (SUCCION)**

| Muestra N° | Descripción De Muestra                    | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm2) | Muestra seca (gr) | Muestra ensayada (gr) | Peso Agua (gr) | Succion (gr/200cm2/min) | Succion (%) |
|------------|---|------------|------------|------------|-------------------|-----------------------|----------------|-------------------------|-------------|
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL + 1% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800        | #####             | 11194.00              | #####          | 32.50                   | 1.17        |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL + 1% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800        | #####             | 10916.00              | #####          | 28.00                   | 1.04        |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL + 1% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800        | #####             | 11140.00              | #####          | 37.25                   | 1.36        |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL + 1% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800        | #####             | 10861.00              | #####          | 32.25                   | 1.20        |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL + 1% DE FIBRA DE SISAL | 40         | 20         | 800        | #####             | 11255.00              | #####          | 65.25                   | 2.37        |

**OBSERVACIONES :**

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.


**LEMS W&C EIRL.**  
  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


**LEMS W&C EIRL.**  
  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 246544

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Martes, 16 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Jueves, 18 de mayo del 2023.

Norma : **NORMA N.T.P. 399.616**  
 Ensayo : **UNIDADES DE ALBAÑILERIA, PERIODO DE ABSORCION (SUCCION)**

| Muestra N° | Descripción De Muestra                              | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Muestra seca (gr) | Muestra ensayada (gr) | Peso Agua (gr) | Succion (gr/200cm <sup>2</sup> /min) | Succion (%) |
|------------|---|------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------------------------|-------------|
| 01         | 1% FIBRA DE SISAL + 0.25% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800                     | 11082             | 11205                 | 123            | 30.75                                | 1.11        |
| 02         | 1% FIBRA DE SISAL + 0.25% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800                     | 10824             | 10946                 | 122            | 30.50                                | 1.13        |
| 03         | 1% FIBRA DE SISAL + 0.25% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800                     | 10801             | 11000                 | 199            | 49.75                                | 1.84        |
| 04         | 1% FIBRA DE SISAL + 0.25% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800                     | 10742             | 10861                 | 119            | 29.75                                | 1.11        |
| 05         | 1% FIBRA DE SISAL + 0.25% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800                     | 10984             | 11235                 | 251            | 62.75                                | 2.29        |

**OBSERVACIONES :**

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. EN SAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246544

Solicitud de Ensayo : 1005A-2023/LEMS W&C  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Martes, 16 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Jueves, 18 de mayo del 2023.

Norma : NORMA N.T.P. 399.616  
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA, PERIODO DE ABSORCION (SUCCION)

| Muestra N° | Descripción De Muestra                              | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm2) | Muestra seca (gr) | Muestra ensayada (gr) | Peso Agua (gr) | Succion (gr/200cm2/min) | Succion (%) |
|------------|---|------------|------------|------------|-------------------|-----------------------|----------------|-------------------------|-------------|
| 01         | 1% FIBRA DE SISAL + 0.50% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800        | 11085             | 11230                 | 145            | 36.25                   | 1.31        |
| 02         | 1% FIBRA DE SISAL + 0.50% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800        | 11050             | 11150                 | 100            | 25.00                   | 0.90        |
| 03         | 1% FIBRA DE SISAL + 0.50% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800        | 11030             | 11160                 | 130            | 32.50                   | 1.18        |
| 04         | 1% FIBRA DE SISAL + 0.50% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800        | 11015             | 11240                 | 225            | 56.25                   | 2.04        |
| 05         | 1% FIBRA DE SISAL + 0.50% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800        | 11025             | 11250                 | 225            | 56.25                   | 2.04        |

**OBSERVACIONES :**

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246544

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Martes, 16 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Jueves, 18 de mayo del 2023.

Norma : **NORMA N.T.P. 399.616**  
 Ensayo : **UNIDADES DE ALBAÑILERIA, PERIODO DE ABSORCION (SUCCION)**

| Muestra N° | Descripción De Muestra                              | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Muestra seca (gr) | Muestra ensayada (gr) | Peso Agua (gr) | Succion (gr/200cm <sup>2</sup> /min) | Succion (%) |
|------------|---|------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------------------------|-------------|
| 01         | 1% FIBRA DE SISAL + 0.75% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800                     | 10820             | 11000                 | 180            | 45.00                                | 1.66        |
| 02         | 1% FIBRA DE SISAL + 0.75% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800                     | 10940             | 11025                 | 85             | 21.25                                | 0.78        |
| 03         | 1% FIBRA DE SISAL + 0.75% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800                     | 11010             | 11160                 | 150            | 37.50                                | 1.36        |
| 04         | 1% FIBRA DE SISAL + 0.75% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800                     | 10895             | 11120                 | 225            | 56.25                                | 2.07        |
| 05         | 1% FIBRA DE SISAL + 0.75% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800                     | 11015             | 11160                 | 145            | 36.25                                | 1.32        |

**OBSERVACIONES :**

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246984

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCÍA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 : LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Martes, 16 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Jueves, 18 de mayo del 2023.

Norma : **NORMA N.T.P. 399.616**  
 Ensayo : **UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, PERIODO DE ABSORCION (SUCCION)**

| Muestra N° | Descripción De Muestra                           | Largo (cm) | Ancho (cm) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Muestra seca (gr) | Muestra ensayada (gr) | Peso Agua (gr) | Succion (gr/200cm <sup>2</sup> /min) | Succion (%) |
|------------|--|------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------------------------|-------------|
| 01         | 1% FIBRA DE SISAL + 1% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800                     | 11020             | 11120                 | 100            | 25.00                                | 0.91        |
| 02         | 1% FIBRA DE SISAL + 1% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800                     | 11030             | 11120                 | 90             | 22.50                                | 0.82        |
| 03         | 1% FIBRA DE SISAL + 1% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800                     | 10890             | 11200                 | 310            | 77.50                                | 2.85        |
| 04         | 1% FIBRA DE SISAL + 1% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800                     | 11020             | 11210                 | 190            | 47.50                                | 1.72        |
| 05         | 1% FIBRA DE SISAL + 1% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 40         | 20         | 800                     | 11015             | 11140                 | 125            | 31.25                                | 1.13        |

**OBSERVACIONES :**

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.


**LEMS W&C** EIRL.  
  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


**LEMS W&C** EIRL.  
  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246544

# **Resistencia a la compresión en Prismas**

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión.  
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN     | Fecha de elaboración (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | lp (mm) | tp (mm) | hp (mm) | Área (mm <sup>2</sup> ) | hp/tp | Carga (N) | f <sub>m</sub> (Mpa) | Factor Correc. | f <sub>mt</sub> (Mpa) | f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|--------------------|-----------------------------|------------------------|-------------|---------|---------|---------|-------------------------|-------|-----------|----------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------------|
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 380     | 200     | 650     | 78000                   | 3.25  | 48412     | 0.64                 | 1.09           | 0.69                  | 7.08                                  |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 395     | 200     | 650     | 79000                   | 3.25  | 46921     | 0.59                 | 1.09           | 0.65                  | 6.60                                  |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 385     | 200     | 650     | 77000                   | 3.25  | 60390     | 0.78                 | 1.09           | 0.85                  | 8.72                                  |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 385     | 200     | 650     | 77000                   | 3.25  | 51159     | 0.66                 | 1.09           | 0.72                  | 7.38                                  |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 390     | 200     | 650     | 78000                   | 3.25  | 47490     | 0.61                 | 1.09           | 0.66                  | 6.77                                  |
| 06         | ADOBE CONVENCIONAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 392     | 200     | 650     | 78400                   | 3.25  | 48167     | 0.61                 | 1.09           | 0.67                  | 6.83                                  |

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 746604

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN                            | Fecha de elaboración (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | lp (mm) | tp (mm) | hp (mm) | Área (mm <sup>2</sup> ) | hp/tp | Carga (N) | f <sub>m</sub> (Mpa) | Factor Correc. | f <sub>mt</sub> (Mpa) | f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|---|-----------------------------|------------------------|-------------|---------|---------|---------|-------------------------|-------|-----------|----------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------------|
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 395     | 195     | 650     | 77025                   | 3.33  | 57487     | 0.75                 | 1.10           | 0.82                  | 8.35                                  |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 387     | 187     | 650     | 72369                   | 3.48  | 57457     | 0.79                 | 1.11           | 0.88                  | 8.97                                  |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 388     | 194     | 650     | 75175                   | 3.35  | 61774     | 0.82                 | 1.10           | 0.90                  | 9.20                                  |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 392     | 187     | 650     | 73304                   | 3.48  | 53759     | 0.73                 | 1.11           | 0.81                  | 8.29                                  |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 391     | 192     | 650     | 75072                   | 3.39  | 54289     | 0.72                 | 1.10           | 0.80                  | 8.12                                  |
| 06         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.25% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 395     | 196     | 650     | 77420                   | 3.32  | 55211     | 0.71                 | 1.10           | 0.78                  | 7.97                                  |

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246564



Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN                            | Fecha de elaboración (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | lp (mm) | tp (mm) | hp (mm) | Área (mm <sup>2</sup> ) | hp/tp | Carga (N) | f <sub>m</sub> (Mpa) | Factor Correc. | f <sub>mt</sub> (Mpa) | f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|---|-----------------------------|------------------------|-------------|---------|---------|---------|-------------------------|-------|-----------|----------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------------|
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 392     | 194     | 650     | 78048                   | 3.35  | 57977     | 0.76                 | 1.10           | 0.84                  | 8.54                                  |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 391     | 195     | 650     | 78245                   | 3.33  | 53935     | 0.71                 | 1.10           | 0.78                  | 7.91                                  |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 386     | 194     | 650     | 74884                   | 3.35  | 54426     | 0.73                 | 1.10           | 0.80                  | 8.14                                  |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 385     | 193     | 650     | 74305                   | 3.37  | 58732     | 0.79                 | 1.10           | 0.87                  | 8.86                                  |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 395     | 185     | 650     | 73075                   | 3.51  | 57555     | 0.79                 | 1.11           | 0.88                  | 8.92                                  |
| 06         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.50% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 384     | 194     | 650     | 74496                   | 3.35  | 60920     | 0.82                 | 1.10           | 0.90                  | 9.16                                  |

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 24664

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN                            | Fecha de elaboración (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | lp (mm) | tp (mm) | hp (mm) | Area (mm <sup>2</sup> ) | hp/tp | Carga (N) | f <sub>m</sub> (Mpa) | Factor Correc. | f <sub>mt</sub> (Mpa) | f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|---|-----------------------------|------------------------|-------------|---------|---------|---------|-------------------------|-------|-----------|----------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------------|
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 395     | 194     | 650     | 76630                   | 3.35  | 65227     | 0.85                 | 1.10           | 0.93                  | 9.53                                  |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 394     | 199     | 650     | 78406                   | 3.27  | 56329     | 0.72                 | 1.09           | 0.78                  | 7.99                                  |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 389     | 198     | 650     | 76828                   | 3.29  | 57035     | 0.74                 | 1.09           | 0.81                  | 8.28                                  |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 394     | 194     | 650     | 76436                   | 3.35  | 60999     | 0.80                 | 1.10           | 0.88                  | 8.94                                  |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 387     | 192     | 650     | 74304                   | 3.39  | 59409     | 0.80                 | 1.10           | 0.88                  | 8.98                                  |
| 06         | ADOBE CONVENCIONAL + 0.75% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 384     | 185     | 650     | 71040                   | 3.51  | 64226     | 0.90                 | 1.11           | 1.00                  | 10.24                                 |

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246544

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.

Referencia : N.T.P. 399.605

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN                         | Fecha de elaboración (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | lp (mm) | tp (mm) | hp (mm) | Área (mm <sup>2</sup> ) | hp/tp | Carga (N) | f <sub>m</sub> (Mpa) | Factor Correc. | f <sub>mt</sub> (Mpa) | f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|--|-----------------------------|------------------------|-------------|---------|---------|---------|-------------------------|-------|-----------|----------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------------|
| 01         | ADOBE CONVENCIONAL + 1% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 398     | 196     | 650     | 78008                   | 3.32  | 64550     | 0.83                 | 1.10           | 0.91                  | 9.24                                  |
| 02         | ADOBE CONVENCIONAL + 1% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 393     | 197     | 650     | 77421                   | 3.30  | 61214     | 0.79                 | 1.09           | 0.86                  | 8.82                                  |
| 03         | ADOBE CONVENCIONAL + 1% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 390     | 196     | 650     | 76440                   | 3.32  | 58909     | 0.77                 | 1.10           | 0.84                  | 8.61                                  |
| 04         | ADOBE CONVENCIONAL + 1% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 391     | 195     | 650     | 76245                   | 3.33  | 60626     | 0.80                 | 1.10           | 0.87                  | 8.89                                  |
| 05         | ADOBE CONVENCIONAL + 1% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 389     | 194     | 650     | 75466                   | 3.35  | 58958     | 0.78                 | 1.10           | 0.86                  | 8.75                                  |
| 06         | ADOBE CONVENCIONAL + 1% FIBRA DE SISAL | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 382     | 183     | 650     | 69906                   | 3.55  | 64157     | 0.92                 | 1.11           | 1.02                  | 10.43                                 |

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246546

Solicitud de Ensayo : 1005A-2023/LEMS W&C  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN                                | Fecha de elaboración (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | lp (mm) | tp (mm) | hp (mm) | Área (mm <sup>2</sup> ) | hp/tp | Carga (N) | f <sub>m</sub> (Mpa) | Factor Correc. | f <sub>mt</sub> (Mpa) | f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|---|-----------------------------|------------------------|-------------|---------|---------|---------|-------------------------|-------|-----------|----------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------------|
| 01         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 396     | 197     | 650     | 78012                   | 3.30  | 65335     | 0.84                 | 1.09           | 0.92                  | 9.34                                  |
| 02         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 396     | 192     | 650     | 75936                   | 3.39  | 60920     | 0.80                 | 1.10           | 0.88                  | 9.01                                  |
| 03         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 392     | 196     | 650     | 76832                   | 3.32  | 57094     | 0.74                 | 1.10           | 0.81                  | 8.30                                  |
| 04         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 398     | 198     | 650     | 78804                   | 3.28  | 61313     | 0.78                 | 1.09           | 0.85                  | 8.67                                  |
| 05         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 388     | 194     | 650     | 75272                   | 3.35  | 60332     | 0.80                 | 1.10           | 0.88                  | 8.97                                  |
| 06         | 1% FIBRA SISAL + 0.25% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 392     | 192     | 650     | 75264                   | 3.39  | 65237     | 0.87                 | 1.10           | 0.95                  | 9.73                                  |

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 20000

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN                                | Fecha de elaboración (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | lp (mm) | tp (mm) | hp (mm) | Área (mm <sup>2</sup> ) | hp/tp | Carga (N) | f <sub>m</sub> (Mpa) | Factor Correc. | f <sub>mt</sub> (Mpa) | f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|---|-----------------------------|------------------------|-------------|---------|---------|---------|-------------------------|-------|-----------|----------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------------|
| 01         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 385     | 198     | 650     | 76230                   | 3.28  | 64550     | 0.85                 | 1.09           | 0.93                  | 9.43                                  |
| 02         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 391     | 194     | 650     | 75854                   | 3.35  | 61214     | 0.81                 | 1.10           | 0.89                  | 9.04                                  |
| 03         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 391     | 194     | 650     | 75854                   | 3.35  | 58909     | 0.78                 | 1.10           | 0.85                  | 8.70                                  |
| 04         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 392     | 189     | 650     | 74088                   | 3.44  | 60626     | 0.82                 | 1.11           | 0.90                  | 9.22                                  |
| 05         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 391     | 191     | 650     | 74681                   | 3.40  | 58958     | 0.79                 | 1.10           | 0.87                  | 8.87                                  |
| 06         | 1% FIBRA SISAL + 0.50% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 396     | 190     | 650     | 75240                   | 3.42  | 64157     | 0.85                 | 1.10           | 0.94                  | 9.60                                  |

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246544

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN                                | Fecha de elaboración (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | lp (mm) | tp (mm) | hp (mm) | Área (mm <sup>2</sup> ) | hp/tp | Carga (N) | f <sub>m</sub> (Mpa) | Factor Correc. | f <sub>mt</sub> (Mpa) | f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|---|-----------------------------|------------------------|-------------|---------|---------|---------|-------------------------|-------|-----------|----------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------------|
| 01         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 384     | 189     | 650     | 72576                   | 3.44  | 54740     | 0.75                 | 1.11           | 0.83                  | 8.50                                  |
| 02         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 392     | 186     | 650     | 72912                   | 3.49  | 55721     | 0.76                 | 1.11           | 0.85                  | 8.65                                  |
| 03         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 385     | 191     | 650     | 73535                   | 3.40  | 57290     | 0.78                 | 1.10           | 0.86                  | 8.76                                  |
| 04         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 390     | 192     | 650     | 74880                   | 3.39  | 55721     | 0.74                 | 1.10           | 0.82                  | 8.35                                  |
| 05         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 385     | 185     | 650     | 71225                   | 3.51  | 59841     | 0.84                 | 1.11           | 0.93                  | 9.52                                  |
| 06         | 1% FIBRA SISAL + 0.75% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 391     | 186     | 650     | 72726                   | 3.49  | 61214     | 0.84                 | 1.11           | 0.93                  | 9.52                                  |

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 T.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 T.P. 246504

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitante : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO  
 Proyecto / Obra : Tesis: "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.605

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN                             | Fecha de elaboración (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | lp (mm) | tp (mm) | hp (mm) | Área (mm <sup>2</sup> ) | hp/tp | Carga (N) | f <sub>m</sub> (Mpa) | Factor Correc. | f <sub>mt</sub> (Mpa) | f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|--|-----------------------------|------------------------|-------------|---------|---------|---------|-------------------------|-------|-----------|----------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------------|
| 01         | 1% FIBRA SISAL + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 392     | 192     | 650     | 75284                   | 3.39  | 57487     | 0.76                 | 1.10           | 0.84                  | 8.57                                  |
| 02         | 1% FIBRA SISAL + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 385     | 185     | 650     | 71225                   | 3.51  | 58271     | 0.82                 | 1.11           | 0.91                  | 9.27                                  |
| 03         | 1% FIBRA SISAL + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 394     | 194     | 650     | 76436                   | 3.35  | 60332     | 0.79                 | 1.10           | 0.87                  | 8.84                                  |
| 04         | 1% FIBRA SISAL + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 386     | 184     | 650     | 71024                   | 3.53  | 57781     | 0.81                 | 1.11           | 0.91                  | 9.23                                  |
| 05         | 1% FIBRA SISAL + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 385     | 190     | 650     | 73150                   | 3.42  | 59351     | 0.81                 | 1.10           | 0.90                  | 9.13                                  |
| 06         | 1% FIBRA SISAL + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO | 01/05/2023                  | 29/05/2023             | 28          | 388     | 194     | 650     | 75272                   | 3.35  | 60626     | 0.81                 | 1.10           | 0.88                  | 9.02                                  |

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 240198

# **Resistencia a la compresión diagonal en Muretes**



Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Tesis : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.621

| Muestra N° | Identificación     | Fecha de asentado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | l (cm) | h (cm) | t (cm) | Ab (cm <sup>2</sup> ) | P (kgf) | Vm (kgf/cm2) | Vm Promedio (kg/cm2) |
|------------|--------------------|--------------------------|------------------------|-------------|--------|--------|--------|-----------------------|---------|--------------|----------------------|
| 01         | Adobe conveccional | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 963     | 0.52         | 0.53                 |
| 02         | Adobe conveccional | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 972     | 0.53         |                      |
| 03         | Adobe conveccional | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 980     | 0.53         |                      |
| 04         | Adobe conveccional | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 985     | 0.54         |                      |
| 05         | Adobe conveccional | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 975     | 0.53         |                      |
| 06         | Adobe conveccional | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 969     | 0.53         |                      |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Fórmulas utilizadas según RNE 2018

$$1) Ab = \frac{l+h}{2} \cdot t$$

donde:  
 l: Largo del muerete en (cm)  
 h: Altura del muerete en (cm)

$$2) Vm = \frac{0.707P}{Ab}$$

t: Espesor total de muerete en (cm)  
 Vm: Esfuerzo cortante sobre el area bruta  
 Ab: Área bruta  
 P: Carga aplicada



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUIRRE  
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 241544

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Tesis : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.621

| Muestra N° | Identificación                              | Fecha de asentado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | l (cm) | h (cm) | t (cm) | Ab (cm <sup>2</sup> ) | P (kgf) | Vm (kgf/cm2) | Vm Promedio (kg/cm2) |
|------------|---|--------------------------|------------------------|-------------|--------|--------|--------|-----------------------|---------|--------------|----------------------|
| 01         | Adobe convencional+ 0.25% de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1201    | 0.65         | 0.66                 |
| 02         | Adobe convencional+ 0.25% de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1212    | 0.66         |                      |
| 03         | Adobe convencional+ 0.25% de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1208    | 0.66         |                      |
| 04         | Adobe convencional+ 0.25% de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1235    | 0.67         |                      |
| 05         | Adobe convencional+ 0.25% de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1205    | 0.66         |                      |
| 06         | Adobe convencional+ 0.25% de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1211    | 0.66         |                      |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Fórmulas utilizadas según RNE 2018

$$1) Ab = \frac{l+h}{2} t$$

donde:

l: Largo del murete en (cm)

h: Altura del murete en (cm)

t: Espesor total de murete en (cm)

$$2) Vm = \frac{0.707P}{Ab}$$

Vm: Esfuerzo cortante sobre el area bruta

Ab: Área bruta

P: Carga aplicada



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.R. 246644

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Tesis : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.621

| Muestra N° | Identificación                              | Fecha de asentado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | l (cm) | h (cm) | t (cm) | Ab (cm <sup>2</sup> ) | P (kgf) | Vm (kgf/cm2) | Vm Promedio (kg/cm2) |
|------------|---|--------------------------|------------------------|-------------|--------|--------|--------|-----------------------|---------|--------------|----------------------|
| 01         | Adobe conveccional+ 0.50% de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1258    | 0.68         | 0.69                 |
| 02         | Adobe conveccional+ 0.50% de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1264    | 0.69         |                      |
| 03         | Adobe conveccional+ 0.50% de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1255    | 0.68         |                      |
| 04         | Adobe conveccional+ 0.50% de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1249    | 0.68         |                      |
| 05         | Adobe conveccional+ 0.50% de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1277    | 0.69         |                      |
| 06         | Adobe conveccional+ 0.50% de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1271    | 0.69         |                      |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Fórmulas utilizadas según RNE 2018

$$1) Ab = \frac{l+h}{2} t$$

donde:

l: Largo del muerete en (cm)

h: Altura del muerete en (cm)


t: Espesor total de muerete en (cm)

$$2) Vm = \frac{0.707P}{Ab}$$

Vm: Esfuerzo cortante sobre el area bruta

Ab: Área bruta

P: Carga aplicada



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR

TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES

INGENIERO CIVIL

CIP: 245544

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Tesis : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.621

| Muestra N° | Identificación                              | Fecha de asentado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | l (cm) | h (cm) | t (cm) | Ab (cm <sup>2</sup> ) | P (kgf) | Vm (kgf/cm2) | Vm Promedio (kg/cm2) |
|------------|---|--------------------------|------------------------|-------------|--------|--------|--------|-----------------------|---------|--------------|----------------------|
| 01         | Adobe convencional+ 0.50% de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1967    | 1.07         | 0.77                 |
| 02         | Adobe convencional+ 0.50% de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1335    | 0.73         |                      |
| 03         | Adobe convencional+ 0.50% de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1321    | 0.72         |                      |
| 04         | Adobe convencional+ 0.50% de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1294    | 0.70         |                      |
| 05         | Adobe convencional+ 0.50% de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1299    | 0.71         |                      |
| 06         | Adobe convencional+ 0.50% de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1308    | 0.71         |                      |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Fórmulas utilizadas según RNE 2018

$$1) Ab = \frac{l+h}{2} t$$

donde:

l: Largo del murete en (cm)

h: Altura del murete en (cm)

t: Espesor total de murete en (cm)

Vm: Esfuerzo cortante sobre el area bruta

Ab: Área bruta

P: Carga aplicada



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 1245644

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Tesis : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Lunes, 29 de mayo del 2023.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.621

| Muestra N° | Identificación                            | Fecha de asentado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | l (cm) | h (cm) | t (cm) | Ab (cm <sup>2</sup> ) | P (kgf) | Vm (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Vm Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|---|--------------------------|------------------------|-------------|--------|--------|--------|-----------------------|---------|---------------------------|-----------------------------------|
| 01         | Adobe convencional+ 1 % de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1580    | 0.86                      | 0.87                              |
| 02         | Adobe convencional+ 1 % de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1674    | 0.91                      |                                   |
| 03         | Adobe convencional+ 1 % de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1622    | 0.88                      |                                   |
| 04         | Adobe convencional+ 1 % de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1597    | 0.87                      |                                   |
| 05         | Adobe convencional+ 1 % de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1612    | 0.88                      |                                   |
| 06         | Adobe convencional+ 1 % de fibra de Sisal | 01/05/2023               | 29/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1551    | 0.84                      |                                   |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Fórmulas utilizadas según RNE 2018

$$1) Ab = \frac{l + h}{2} t$$

donde:

l: Largo del muerete en (cm)

h: Altura del muerete en (cm)

t: Espesor total de muerete en (cm)

Vm: Esfuerzo cortante sobre el area bruta

Ab: Área bruta

P: Carga aplicada



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246594

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Tesis : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Martes, 30 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Martes, 30 de mayo del 2023.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.621

| Muestra N° | Identificación  | Fecha de asentado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | l (cm) | h (cm) | t (cm) | Ab (cm <sup>2</sup> ) | P (kgf) | Vm (kgf/cm2) | Vm Promedio (kg/cm2) |
|------------|---|--------------------------|------------------------|-------------|--------|--------|--------|-----------------------|---------|--------------|----------------------|
| 01         | 1% de Fibra de Sisal+ 0.25% de fibra de Polipropileno | 02/05/2023               | 30/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1575    | 0.86         | 0.88                 |
| 02         | 1% de Fibra de Sisal+ 0.25% de fibra de Polipropileno | 02/05/2023               | 30/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1710    | 0.93         |                      |
| 03         | 1% de Fibra de Sisal+ 0.25% de fibra de Polipropileno | 02/05/2023               | 30/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1580    | 0.86         |                      |
| 04         | 1% de Fibra de Sisal+ 0.25% de fibra de Polipropileno | 02/05/2023               | 30/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1610    | 0.88         |                      |
| 05         | 1% de Fibra de Sisal+ 0.25% de fibra de Polipropileno | 02/05/2023               | 30/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1590    | 0.86         |                      |
| 06         | 1% de Fibra de Sisal+ 0.25% de fibra de Polipropileno | 02/05/2023               | 30/05/2023             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1620    | 0.88         |                      |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Fórmulas utilizadas según RNE 2018

$$1) Ab = \frac{l+h}{2} t$$

donde:

l: Largo del muerete en (cm)

h: Altura del muerete en (cm)

t: Espesor total de muerete en (cm)

Vm: Esfuerzo cortante sobre el area bruta

Ab: Área bruta

P: Carga aplicada



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 1241544

Solicitud de Ensayo : 1005A-2023/LEMS W&C  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Tesis : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Martes, 30 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Martes, 30 de mayo del 2023.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.621

| Muestra N° | Identificación  | Fecha de asentado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | l (cm) | h (cm) | t (cm) | Ab (cm <sup>2</sup> ) | P (kgf) | Vm (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Vm Promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|---|--------------------------|------------------------|-------------|--------|--------|--------|-----------------------|---------|---------------------------|-----------------------------------|
| 01         | 1% de Fibra de Sisal+ 0.50% de fibra de Polipropileno | 19/11/2022               | 17/12/2022             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1680    | 0.91                      | 0.90                              |
| 02         | 1% de Fibra de Sisal+ 0.50% de fibra de Polipropileno | 19/11/2022               | 17/12/2022             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1700    | 0.92                      |                                   |
| 03         | 1% de Fibra de Sisal+ 0.50% de fibra de Polipropileno | 19/11/2022               | 17/12/2022             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1720    | 0.94                      |                                   |
| 04         | 1% de Fibra de Sisal+ 0.50% de fibra de Polipropileno | 19/11/2022               | 17/12/2022             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1640    | 0.89                      |                                   |
| 05         | 1% de Fibra de Sisal+ 0.50% de fibra de Polipropileno | 19/11/2022               | 17/12/2022             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1620    | 0.88                      |                                   |
| 06         | 1% de Fibra de Sisal+ 0.50% de fibra de Polipropileno | 19/11/2022               | 17/12/2022             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1610    | 0.88                      |                                   |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Fórmulas utilizadas según RNE 2018

$$1) Ab = \frac{l+h}{2} \cdot t$$

donde:

l: Largo del murete en (cm)

h: Altura del murete en (cm)

t: Espesor total de murete en (cm)

Vm: Esfuerzo cortante sobre el area bruta

Ab: Área bruta

P: Carga aplicada

$$2) Vm = \frac{0.707P}{Ab}$$



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246644

Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Tesis : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Martes, 30 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Martes, 30 de mayo del 2023.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.621

| Muestra N° | Identificación  | Fecha de asentado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | l (cm) | h (cm) | t (cm) | Ab (cm <sup>2</sup> ) | P (kgf) | Vm (kgf/cm2) | Vm Promedio (kg/cm2) |
|------------|---|--------------------------|------------------------|-------------|--------|--------|--------|-----------------------|---------|--------------|----------------------|
| 01         | 1% de Fibra de Sisal+ 0.75% de fibra de Polipropileno | 19/11/2022               | 17/12/2022             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1590    | 0.86         | 0.89                 |
| 02         | 1% de Fibra de Sisal+ 0.75% de fibra de Polipropileno | 19/11/2022               | 17/12/2022             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1680    | 0.91         |                      |
| 03         | 1% de Fibra de Sisal+ 0.75% de fibra de Polipropileno | 19/11/2022               | 17/12/2022             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1688    | 0.92         |                      |
| 04         | 1% de Fibra de Sisal+ 0.75% de fibra de Polipropileno | 19/11/2022               | 17/12/2022             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1710    | 0.93         |                      |
| 05         | 1% de Fibra de Sisal+ 0.75% de fibra de Polipropileno | 19/11/2022               | 17/12/2022             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1590    | 0.86         |                      |
| 06         | 1% de Fibra de Sisal+ 0.75% de fibra de Polipropileno | 19/11/2022               | 17/12/2022             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1570    | 0.85         |                      |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Fórmulas utilizadas según RNE 2018

$$1) Ab = \frac{l+h}{2} t$$

donde:

l: Largo del muerete en (cm)

h: Altura del muerete en (cm)

t: Espesor total de muerete en (cm)

Vm: Esfuerzo cortante sobre el area bruta

Ab: Área bruta

P: Carga aplicada



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246644



Solicitud de Ensayo : **1005A-2023/LEMS W&C**  
 Solicitantes : GARCIA MELENDEZ MARTIN ALINDOR  
 LIMO DELGADO JOSE LUIS ALFREDO  
 Tesis : "PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 10 de abril del 2023  
 Inicio de ensayo : Martes, 30 de mayo del 2023.  
 Fin de ensayo : Martes, 30 de mayo del 2023.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
 Referencia : N.T.P. 399.621

| Muestra N° | Identificación  | Fecha de asentado (Días) | Fecha de ensayo (Días) | Edad (Días) | l (cm) | h (cm) | t (cm) | Ab (cm <sup>2</sup> ) | P (kgf) | Vm (kgf/cm2) | Vm Promedio (kg/cm2) |
|------------|---|--------------------------|------------------------|-------------|--------|--------|--------|-----------------------|---------|--------------|----------------------|
| 01         | 1% de Fibra de Sisal+<br>1% de fibra de Polipropileno | 19/11/2022               | 17/12/2022             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1600    | 0.87         | 0.87                 |
| 02         | 1% de Fibra de Sisal+<br>1% de fibra de Polipropileno | 19/11/2022               | 17/12/2022             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1590    | 0.86         |                      |
| 03         | 1% de Fibra de Sisal+<br>1% de fibra de Polipropileno | 19/11/2022               | 17/12/2022             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1589    | 0.86         |                      |
| 04         | 1% de Fibra de Sisal+<br>1% de fibra de Polipropileno | 19/11/2022               | 17/12/2022             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1615    | 0.88         |                      |
| 05         | 1% de Fibra de Sisal+<br>1% de fibra de Polipropileno | 19/11/2022               | 17/12/2022             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1605    | 0.87         |                      |
| 06         | 1% de Fibra de Sisal+<br>1% de fibra de Polipropileno | 19/11/2022               | 17/12/2022             | 28          | 65     | 65     | 20     | 1300                  | 1650    | 0.90         |                      |

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Fórmulas utilizadas según RNE 2018

$$1) Ab = \frac{l+h}{2} t$$

donde:

l: Largo del muerete en (cm)

h: Altura del muerete en (cm)

t: Espesor total de muerete en (cm)

$$2) Vm = \frac{0.707P}{Ab}$$

Vm: Esfuerzo cortante sobre el area bruta

Ab: Área bruta

P: Carga aplicada



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 248544

# **Propiedades microestructurales**

## INFORME DE ENSAYO

IE-2023-1079

### 1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : JOSÉ LUIS ALFREDO LIMO DELGADO  
1.2 RUC o DNI : 71602409  
1.3 Dirección : No Precisa

### 2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : ADOBE  
2.2 Muestreado por : CLIENTE (R)  
2.3 Número de Muestras : 01  
2.4 Fecha de Recepción : 2023-05-04  
2.5 Período de Ensayo : 2023-05-04 al 2023-05-21  
2.6 Fecha de Emisión : 2023-05-26  
2.7 Fecha y Hora de Muestreo : No Precisa  
2.8 N° de cotización : COT-119340-SL23

### 3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

| ENSAYO   | MÉTODO                                       |
|--|--|
| Ensayo de Difracción de Rayos X<br>Composición Química por Fases                     | Difracción de Rayos X - DRX                  |
| Caracterización de materiales<br>por Microscopía Electrónica de<br>Barrido - SEM-EDS | Microscopía Electrónica de Barrido (SEM-EDS) |

### 4. RESULTADOS

#### 4.1. RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción de Muestra: ADOBE

Muestra de adobe óptimo con dimensiones de 10x10x4cm

SOLICITANTES:

1.- GARCÍA MELENDEZ MARTÍN ALINDOR  
2.- LIMO DELGADO JOSÉ LUIS ALFREDO

NOMBRE DE TESIS:

"PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE  
ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y FIBRAS DE POLIPROPILENO".<sup>(R)</sup>



Diego Eduardo Vergara Estrada  
QUÍMICO  
C.O.P. 1337

INFORME DE ENSAYO IE-2023-1079

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DE ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

- Equipo Utilizado: PANALYTICAL – MODELO AERIS
- Posición Inicial [°2θ]: 5.0109
- Posición Final [°2θ]: 79.9609
- Tamaño de paso [°2θ]: 0.0220
- Material del ánodo: Co
- Tipo de longitud de onda prevista: K-Alpha

Tabla N°1: RESULTADOS OBTENIDOS DE LA MUESTRA

| Nombre del componente identificado        | Fórmula Química                           | Unidad | Resultado |
|---|---|--------|-----------|
| Si O2                                     | Si3.00 O6.00                              | %      | 36.10     |
| 2101123                                   | C112.00 H256.00                           | %      | 8.60      |
| 4000718                                   | La84.00 Sr26.00 Mn32.00 C48.00            | %      | 0.30      |
| Calcite                                   | Ca5.62 Mg0.38 C6.00 O18.00                | %      | 10.10     |
| 4508552                                   | Rb240.00 Mo80.00 F240.00 O240.00          | %      | 1.50      |
| Cristobalite                              | Si4.00 O6.00                              | %      | 1.50      |
| Sodalite                                  | Fe8.00 Al6.00 O24.00                      | %      | 0.60      |
| Potassium Hexacyanoferrate(II) Trihydrate | Fe4.00 N24.00 C24.00 K16.00 O12.00 H24.00 | %      | 1.40      |
| lithium phthalocyanine chloride           | Cl0.48 N16.00 C64.00 H32.00 Li2.00        | %      | 39.20     |
| Sr5 As1.6 Sb1.4                           | Sb5.60 As6.40 Sr20.00                     | %      | 0.80      |

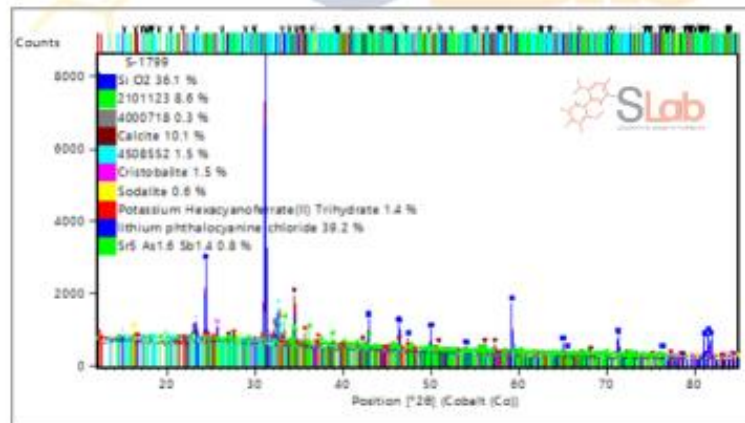


Figura N°1: DIFRACTOGRAMA DE LA MUESTRA

INFORME DE ENSAYO IE-2023-1079

**4.3. RESULTADOS OBTENIDOS DE ANÁLISIS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO**

- Equipo Utilizado: Prisma E ThermoFisher
- Método de Referencia: ASTM F1077 Práctica estándar para la caracterización de partículas

**Tabla N°2: RESULTADOS OBTENIDOS**

| Código de Laboratorio | Elemento     | Unidad | Composición (%) |
|-----------------------|--------------|--------|-----------------|
| S-1799                | Carbono, C   | %      | 73.70           |
|                       | Silicio, Si  | %      | 14.24           |
|                       | Aluminio, Al | %      | 4.70            |
|                       | Calcio, Ca   | %      | 3.64            |
|                       | Potasio, K   | %      | 2.40            |
|                       | Magnesio, Mg | %      | 1.32            |

**Comentarios:**

- La muestra posee morfología granular, con agregados de cascara y fibras de diámetro promedio de 37 µm las más delgadas y 146 µm las más gruesas.
- La composición química obtenida evidencia componentes con alto contenido de Carbono C (Fibras de polipropileno y Sisal), asimismo elementos como Silicio y Aluminio que corresponden a la matriz en la que se encuentran dichas fibras (Ábobe).



**Imagen N°1: MICROGRAFÍAS DE LA MUESTRA (33X)**

INFORME DE ENSAYO IE-2023-1079

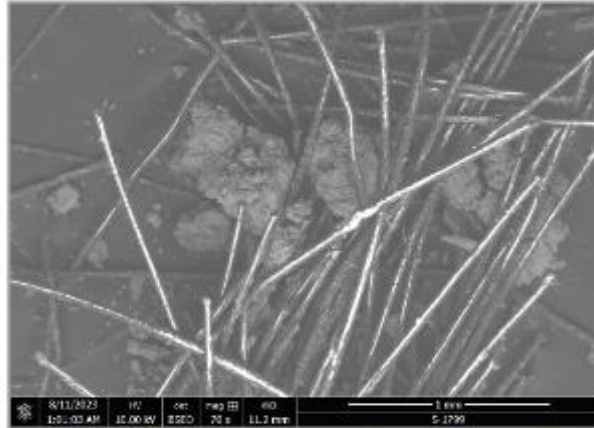


Imagen N°2: MICROGRAFÍAS DE LA MUESTRA (70X)

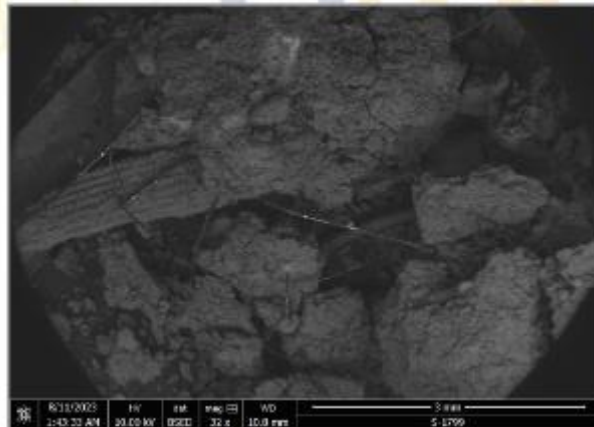


Imagen N°3: MICROGRAFÍAS DE LA MUESTRA (32X)

INFORME DE ENSAYO IE-2023-1079

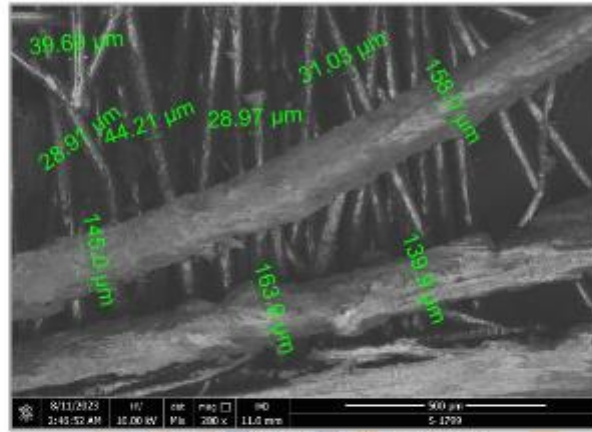


Imagen N°4: MICROGRAFIAS DE LA MUESTRA (280X)

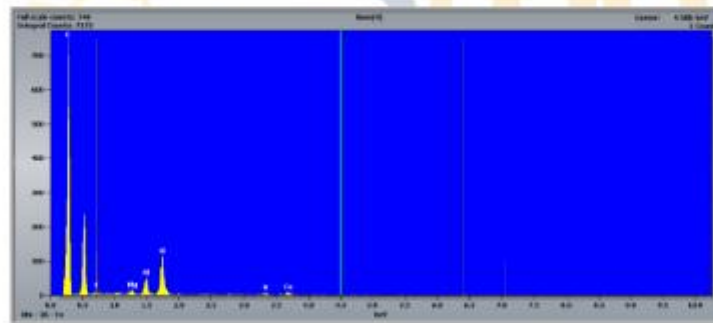


Figura N°2: GRÁFICA DE ENERGIAS DEL ANALISIS ELEMENTAL

**Leyenda**

☐ Información suministrada por el cliente.

**FIN DE DOCUMENTO**

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra como se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.
- Este laboratorio está acreditado de acuerdo con la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.





# **Anexo 5.**

## **Consentimiento informado**

## Juicio de expertos



Colegiatura N° 46422

### Ficha de validación según AIKEN

#### I. Datos generales

| Apellidos y nombres del informante   | Cargo o Institución donde labora         | Nombre del instrumento de evaluación   | Autor del Instrumento   |
|--|--|--|---|
| Brovo<br>Saucedo<br>Herbert<br>Wilderd   | Consorcio<br>Supervisor<br>Agua<br>PIURA | PROPIEDADES MECÁNICAS MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO | -García Meléndez, Martín Alindor<br>Limo Delgado, José Luis Alfredo |
| <b>Título de la Investigación:</b><br>PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO |  |  |   |

#### II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

| ITEMS | ACUERDO O DESACUERDO | MODIFICACIÓN Y OPINIÓN |
|-------|----------------------|------------------------|
| 1     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 2     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 3     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 4     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 5     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 6     | ACUERDO              | APLICABLE              |

#### III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

|   | Dimensiones/Ítems                     | Claridad |    | Contexto |    | Congruencia |    | Dominio del constructo |    |
|---|---------------------------------------|----------|----|----------|----|-------------|----|------------------------|----|
|   |                                       | Si       | No | Si       | No | Si          | No | Si                     | No |
|   | <b>1% Sisal + 0.25% Polipropileno</b> |          |    |          |    |             |    |                        |    |
| 1 | E. Comprensión                        | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 2 | E. Flexión                            | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 3 | E. Absorción                          | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 4 | E. Dimensionamiento                   | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 5 | E. Pilas                              | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 6 | E. Muretes                            |          | x  | x        |    | x           |    | x                      |    |
|   | <b>1% Sisal + 0.5% Polipropileno</b>  |          |    |          |    |             |    |                        |    |
| 1 | E. Comprensión                        | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 2 | E. Flexión                            | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |

*Delgado*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 46422

|   |                                       |   |   |   |  |   |   |   |   |
|---|---------------------------------------|---|---|---|--|---|---|---|---|
| 3 | E. Absorción                          | x |   | x |  | x |   | x |   |
| 4 | E. Dimensionamiento                   | x |   | x |  |   | x | x |   |
| 5 | E. Pilas                              | x |   | x |  | x |   | x |   |
| 6 | E. Muretes                            | x |   | x |  | x |   | x |   |
|   | <b>1% Sisal + 0.75% Polipropileno</b> |   |   |   |  |   |   |   |   |
| 1 | E. Comprensión                        | x |   | x |  | x |   | x |   |
| 2 | E. Flexión                            | x |   | x |  | x |   |   | x |
| 3 | E. Absorción                          | x |   | x |  | x |   | x |   |
| 4 | E. Dimensionamiento                   | x |   | x |  | x |   | x |   |
| 5 | E. Pilas                              | x |   | x |  | x |   | x |   |
| 6 | E. Muretes                            | x |   | x |  | x |   | x |   |
|   | <b>1% Sisal + 1% Polipropileno</b>    |   |   |   |  |   |   |   |   |
| 1 | E. Comprensión                        | x |   | x |  | x |   | x |   |
| 2 | E. Flexión                            |   | x | x |  | x |   | x |   |
| 3 | E. Absorción                          | x |   | x |  |   | x | x |   |
| 4 | E. Dimensionamiento                   | x |   | x |  | x |   | x |   |
| 5 | E. Pilas                              | x |   | x |  | x |   | x |   |
| 6 | E. Muretes                            | x |   | x |  | x |   | x |   |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 Apellidos y nombres del juez validador: BRAYO SAUCEDO HERBERT WILDER  
 Especialidad: Ing. Civil

  
 HERBERT N. BRAVO SAUCEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 46422

Colegiatura N° 2413.17

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

| Apellidos y nombres del informante   | Cargo o Institución donde labora      | Nombre del instrumento de evaluación   | Autor del Instrumento  |
|--|---------------------------------------|--|--|
| Ramón Fernández<br>Christian<br>Silvestre  | Consejero<br>Supervisor<br>Agua Purca | PROPIEDADES MECÁNICAS MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO | García Meléndez, Martín Alindor<br>Limo Delgado, José Luis Alfredo |
| <b>Título de la Investigación:</b><br>PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO |                                       |  |  |

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

| ITEMS | ACUERDO O DESACUERDO | MODIFICACIÓN Y OPINIÓN |
|-------|----------------------|------------------------|
| 1     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 2     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 3     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 4     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 5     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 6     | ACUERDO              | APLICABLE              |

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

|   | Dimensiones/Ítems                     | Claridad |    | Contexto |    | Congruencia |    | Dominio del constructo |    |
|---|---------------------------------------|----------|----|----------|----|-------------|----|------------------------|----|
|   |                                       | Si       | No | Si       | No | Si          | No | Si                     | No |
|   | <b>1% Sisal + 0.25% Polipropileno</b> |          |    |          |    |             |    |                        |    |
| 1 | E. Comprensión                        | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 2 | E. Flexión                            | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 3 | E. Absorción                          | x        |    | x        |    | x           |    |                        | x  |
| 4 | E. Dimensionamiento                   | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 5 | E. Pilas                              | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 6 | E. Muretes                            | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
|   | <b>1% Sisal + 0.5% Polipropileno</b>  |          |    |          |    |             |    |                        |    |
| 1 | E. Comprensión                        | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 2 | E. Flexión                            | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |

  
Christian Ramón Fernández  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 241317

|                                       |                     |   |   |   |   |   |  |   |   |
|---------------------------------------|---------------------|---|---|---|---|---|--|---|---|
| 3                                     | E. Absorción        | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 4                                     | E. Dimensionamiento | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 5                                     | E. Pilas            | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 6                                     | E. Muretes          | x |   | x |   | x |  |   | x |
| <b>1% Sisal + 0.75% Polipropileno</b> |                     |   |   |   |   |   |  |   |   |
| 1                                     | E. Compresión       | x |   |   | x | x |  | x |   |
| 2                                     | E. Flexión          | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 3                                     | E. Absorción        | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 4                                     | E. Dimensionamiento | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 5                                     | E. Pilas            | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 6                                     | E. Muretes          | x |   | x |   | x |  | x |   |
| <b>1% Sisal + 1% Polipropileno</b>    |                     |   |   |   |   |   |  |   |   |
| 1                                     | E. Compresión       | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 2                                     | E. Flexión          |   | x | x |   | x |  | x |   |
| 3                                     | E. Absorción        | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 4                                     | E. Dimensionamiento | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 5                                     | E. Pilas            | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 6                                     | E. Muretes          | x |   | x |   | x |  | x |   |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 Apellidos y nombres del juez validador: Ramos, Fernández, Christian Silvestre  
 Especialidad: Ing. Civil

  
 Christian Silvestre Ramos Fernández  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 241317

Colegiatura N° 206452

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

| Apellidos y nombres del informante   | Cargo o Institución donde labora | Nombre del instrumento de evaluación   | Autor del Instrumento   |
|--|----------------------------------|--|---|
| RAMOS FERNANDEZ<br>JOSE<br>ALAIN   | CONSORCIO SUPERVISOR AGUA PURA   | PROPIEDADES MECÁNICAS MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO | -García Meléndez, Martín Alindor<br>Limo Delgado, José Luis Alfredo |
| <b>Título de la Investigación:</b><br>PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO |                                  |  |   |

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

| ITEMS | ACUERDO O DESACUERDO | MODIFICACIÓN Y OPINIÓN |
|-------|----------------------|------------------------|
| 1     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 2     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 3     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 4     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 5     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 6     | ACUERDO              | APLICABLE              |

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

|   | Dimensiones/Ítems                     | Claridad |    | Contexto |    | Congruencia |    | Dominio del constructo |    |
|---|---------------------------------------|----------|----|----------|----|-------------|----|------------------------|----|
|   |                                       | Si       | No | Si       | No | Si          | No | Si                     | No |
|   | <b>1% Sisal + 0.25% Polipropileno</b> |          |    |          |    |             |    |                        |    |
| 1 | E. Comprensión                        | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 2 | E. Flexión                            | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 3 | E. Absorción                          |          | x  |          | x  | x           |    | x                      |    |
| 4 | E. Dimensionamiento                   | x        |    |          | x  |             | x  | x                      |    |
| 5 | E. Pilas                              | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 6 | E. Muretes                            | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
|   | <b>1% Sisal + 0.5% Polipropileno</b>  |          |    |          |    |             |    |                        |    |
| 1 | E. Comprensión                        |          | x  | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 2 | E. Flexión                            | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |

  
 José Alain Ramos Fernández  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 206452

|                                       |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3                                     | E. Absorción        | x |   | x |   |   | x | x |   |
| 4                                     | E. Dimensionamiento |   | x | x |   | x |   | x |   |
| 5                                     | E. Pilas            | x |   |   | x | x |   | x |   |
| 6                                     | E. Muretes          | x |   | x |   |   | x |   | x |
| <b>1% Sisal + 0.75% Polipropileno</b> |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1                                     | E. Comprensión      | x |   |   | x | x |   | x |   |
| 2                                     | E. Flexión          | x |   | x |   | x |   | x |   |
| 3                                     | E. Absorción        |   | x | x |   |   | x | x |   |
| 4                                     | E. Dimensionamiento |   | x | x |   | x |   | x |   |
| 5                                     | E. Pilas            |   | x | x |   |   | x | x |   |
| 6                                     | E. Muretes          | x |   | x |   | x |   | x |   |
| <b>1% Sisal + 1% Polipropileno</b>    |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1                                     | E. Comprensión      | x |   | x |   |   | x | x |   |
| 2                                     | E. Flexión          | x |   | x |   | x |   | x |   |
| 3                                     | E. Absorción        | x |   |   | x | x |   | x |   |
| 4                                     | E. Dimensionamiento |   | x | x |   | x |   | x |   |
| 5                                     | E. Pilas            | x |   |   | x | x |   | x |   |
| 6                                     | E. Muretes          | x |   | x |   |   | x | x |   |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 Apellidos y nombres del juez validador: JOSÉ ALAIN RAMOS FERNÁNDEZ  
 Especialidad: Ing. Civil

  
 José Alain Ramos Fernández  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 206452

Colegiatura N° 292140

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

| Apellidos y nombres del informante   | Cargo o Institución donde labora      | Nombre del instrumento de evaluación   | Autor del Instrumento   |
|--|---------------------------------------|--|---|
| Herrera Flores<br>Daniel<br>Alcides  | Consorcio<br>Supervisor<br>Agua Piura | PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO | -García Meléndez, Martín Alindor<br>Limo Delgado, José Luis Alfredo |
| <b>Título de la Investigación:</b><br>PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO |                                       |  |   |

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

| ITEMS | ACUERDO O DESACUERDO | MODIFICACIÓN Y OPINIÓN |
|-------|----------------------|------------------------|
| 1     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 2     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 3     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 4     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 5     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 6     | ACUERDO              | APLICABLE              |

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

|   | Dimensiones/Ítems                     | Claridad |    | Contexto |    | Congruencia |    | Dominio del constructo |    |
|---|---------------------------------------|----------|----|----------|----|-------------|----|------------------------|----|
|   |                                       | Si       | No | Si       | No | Si          | No | Si                     | No |
|   | <b>1% Sisal + 0.25% Polipropileno</b> |          |    |          |    |             |    |                        |    |
| 1 | E. Comprensión                        | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 2 | E. Flexión                            | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 3 | E. Absorción                          | x        |    | x        |    | x           |    |                        | x  |
| 4 | E. Dimensionamiento                   | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 5 | E. Pilas                              | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 6 | E. Muretes                            | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
|   | <b>1% Sisal + 0.5% Polipropileno</b>  |          |    |          |    |             |    |                        |    |
| 1 | E. Comprensión                        | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 2 | E. Flexión                            | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |

  
DANIEL ALCIDES HERRERA FLORES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 292140



|                                       |                     |   |   |   |   |   |  |   |   |
|---------------------------------------|---------------------|---|---|---|---|---|--|---|---|
| 3                                     | E. Absorción        | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 4                                     | E. Dimensionamiento | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 5                                     | E. Pilas            | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 6                                     | E. Muretes          | x |   | x |   | x |  |   | x |
| <b>1% Sisal + 0.75% Polipropileno</b> |                     |   |   |   |   |   |  |   |   |
| 1                                     | E. Comprensión      | x |   |   | x | x |  | x |   |
| 2                                     | E. Flexión          | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 3                                     | E. Absorción        | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 4                                     | E. Dimensionamiento | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 5                                     | E. Pilas            | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 6                                     | E. Muretes          | x |   | x |   | x |  | x |   |
| <b>1% Sisal + 1% Polipropileno</b>    |                     |   |   |   |   |   |  |   |   |
| 1                                     | E. Comprensión      | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 2                                     | E. Flexión          |   | x | x |   | x |  | x |   |
| 3                                     | E. Absorción        | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 4                                     | E. Dimensionamiento | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 5                                     | E. Pilas            | x |   | x |   | x |  | x |   |
| 6                                     | E. Muretes          | x |   | x |   | x |  | x |   |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 Apellidos y nombres del juez validador: Herrera Flores, Daniel Alcides  
 Especialidad: Ing. Civil

  
 DANIEL ALCIDES HERRERA FLORES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 292140

Colegiatura N° 246908

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

| Apellidos y nombres del informante   | Cargo o institución donde labora           | Nombre del instrumento de evaluación   | Autor del instrumento  |
|--|--|--|--|
| Luis Alberto Torres Lora   | Ministerio de Transportes y Comunicaciones | PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO | García Meléndez, Martín Alindor<br>Limo Delgado, José Luis Alfredo |
| <b>Título de la Investigación:</b><br>PROPIEDADES MECÁNICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO |  |  |  |

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

| ITEMS | ACUERDO O DESACUERDO | MODIFICACIÓN Y OPINIÓN |
|-------|----------------------|------------------------|
| 1     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 2     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 3     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 4     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 5     | ACUERDO              | APLICABLE              |
| 6     | ACUERDO              | APLICABLE              |

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

|   | Dimensiones/ítems                     | Claridad |    | Contexto |    | Congruencia |    | Dominio del constructo |    |
|---|---------------------------------------|----------|----|----------|----|-------------|----|------------------------|----|
|   |                                       | Si       | No | Si       | No | Si          | No | Si                     | No |
|   | <b>1% Sisal + 0.25% Polipropileno</b> |          |    |          |    |             |    |                        |    |
| 1 | E. Comprensión                        | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 2 | E. Flexión                            | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 3 | E. Absorción                          | x        |    |          | x  | x           |    |                        | x  |
| 4 | E. Dimensionamiento                   |          | x  | x        |    |             | x  | x                      |    |
| 5 | E. Pilas                              | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 6 | E. Muretes                            | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
|   | <b>1% Sisal + 0.5% Polipropileno</b>  |          |    |          |    |             |    |                        |    |
| 1 | E. Comprensión                        | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |
| 2 | E. Flexión                            | x        |    | x        |    | x           |    | x                      |    |

*Luis Alberto Torres Lora*  
**LUIS ALBERTO TORRES LORA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246908

|   |                                       |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | E. Absorción                          |   | x | x |   |   | x | x |
| 4 | E. Dimensionamiento                   |   | x | x |   | x |   | x |
| 5 | E. Pilas                              | x |   | x |   | x |   | x |
| 6 | E. Muretes                            | x |   | x |   |   | x | x |
|   | <b>1% Sisal + 0.75% Polipropileno</b> |   |   |   |   |   |   |   |
| 1 | E. Comprensión                        | x |   |   | x | x |   | x |
| 2 | E. Flexión                            |   | x | x |   | x |   | x |
| 3 | E. Absorción                          | x |   | x |   |   | x | x |
| 4 | E. Dimensionamiento                   | x |   | x |   | x |   | x |
| 5 | E. Pilas                              |   | x | x |   |   | x | x |
| 6 | E. Muretes                            | x |   | x |   | x |   | x |
|   | <b>1% Sisal + 1% Polipropileno</b>    |   |   |   |   |   |   |   |
| 1 | E. Comprensión                        | x |   | x |   |   | x | x |
| 2 | E. Flexión                            |   | x | x |   | X |   | x |
| 3 | E. Absorción                          | x |   | x |   | X |   | x |
| 4 | E. Dimensionamiento                   |   | x | x |   | X |   | x |
| 5 | E. Pilas                              | x |   |   | x | X |   | x |
| 6 | E. Muretes                            | x |   | x |   | x |   | x |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 Apellidos y nombres del juez validador: *Torres Lora Luis Alberto*  
 Especialidad: Ing. Civil

  
 LUIS ALBERTO TORRES LORA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246908

**INSTRUMENTOS DE VALIDACION ESTADISTICA  
CON CRITERIO JUECES EXPERTOS Y  
CRITERIO MUESTRA PILOTO**

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INSTRUMENTO SOBRE PROPIEDADES MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO

|                         | Claridad         |                |         |                  |       | Contexto |                  |                |         |                  |       |         |
|-------------------------|------------------|----------------|---------|------------------|-------|----------|------------------|----------------|---------|------------------|-------|---------|
|                         | comprensión<br>n | absorción<br>n | flexión | Dimensionamiento | Pilas | Muretes  | comprensión<br>n | absorción<br>n | flexión | Dimensionamiento | Pilas | Muretes |
| JUEZ 1                  | 1                | 1              | 1       | 1                | 1     | 1        | 1                | 1              | 1       | 1                | 1     | 1       |
| JUEZ 2                  | 1                | 0              | 1       | 1                | 1     | 1        | 1                | 1              | 0       | 1                | 1     | 1       |
| JUEZ 3                  | 1                | 1              | 1       | 1                | 1     | 1        | 0                | 1              | 1       | 1                | 1     | 1       |
| JUEZ 4                  | 1                | 1              | 1       | 1                | 1     | 1        | 1                | 1              | 1       | 1                | 1     | 1       |
| JUEZ 5                  | 1                | 1              | 1       | 0                | 1     | 1        | 1                | 1              | 1       | 1                | 1     | 0       |
| s                       | 5                | 4              | 5       | 4                | 5     | 5        | 4                | 5              | 5       | 4                | 5     | 4       |
| n                       | 5                |                |         |                  |       |          |                  |                |         |                  |       |         |
| c                       | 2                |                |         |                  |       |          |                  |                |         |                  |       |         |
| V de Alken por pregunta | 1                | 0.8            | 1       | 0.8              | 1     | 1        | 0.8              | 1              | 1       | 0.8              | 1     | 0.8     |

V de Alken por criterio

0.933333333

0.9

|                         | Congruencia      |                |              |                       |           | Dominio del constructo |                  |                |              |                       |           |             |
|-------------------------|------------------|----------------|--------------|-----------------------|-----------|------------------------|------------------|----------------|--------------|-----------------------|-----------|-------------|
|                         | comprensión<br>n | absorción<br>n | flexión<br>n | Dimensionamiento<br>n | Pila<br>s | Murete<br>s            | comprensión<br>n | absorción<br>n | flexión<br>n | Dimensionamiento<br>n | Pila<br>s | Murete<br>s |
| JUEZ 1                  | 1                | 1              | 1            | 1                     | 1         | 1                      | 1                | 1              | 1            | 1                     | 1         | 1           |
| JUEZ 2                  | 1                | 0              | 1            | 1                     | 1         | 1                      | 1                | 1              | 0            | 1                     | 1         | 1           |
| JUEZ 3                  | 1                | 0              | 1            | 1                     | 1         | 1                      | 1                | 1              | 0            | 1                     | 1         | 1           |
| JUEZ 4                  | 1                | 1              | 1            | 1                     | 1         | 1                      | 1                | 1              | 0            | 1                     | 1         | 1           |
| JUEZ 5                  | 1                | 1              | 1            | 1                     | 1         | 0                      | 1                | 1              | 0            | 1                     | 1         | 1           |
| s                       | 5                | 3              | 5            | 5                     | 5         | 4                      | 5                | 5              | 5            | 1                     | 5         | 5           |
| n                       |                  |                |              |                       |           |                        |                  |                |              |                       |           |             |
| c                       |                  |                |              |                       |           |                        |                  |                |              |                       |           |             |
| V de Aiken por pregunta | 1                | 0.6            | 1            | 1                     | 1         | 0.8                    | 1                | 1              | 1            | 0.2                   | 1         | 1           |
| V de Aiken por criterio | 0.9              |                |              |                       |           |                        |                  |                |              |                       |           |             |
|                         | 0.866666667      |                |              |                       |           |                        |                  |                |              |                       |           |             |

0.90

V de Aiken del instrumento por jueces expertos

*Andrés Hernández Cárdenas*  
 L.C. ESTADÍSTICA  
 M.C. INVESTIGACIÓN  
 UNIV. DE LA GUAYANA  
 COE394 2017

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE PROPIEDADES  
MECANICAS Y MICROESTRUCTURALES DEL ADOBE ADICIONANDO  
FIBRAS DE SISAL Y POLIPROPILENO**

**Estadísticas de fiabilidad**

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| ,827             | 6              |

|                  | Correlación total de elementos<br>corregida | Alfa de Cronbach si el elemento se<br>ha suprimido |
|------------------|---|--|
| compresión       | ,756  | ,874   |
| absorción        | ,830  | ,867   |
| flexión          | ,745  | ,869   |
| Dimensionamiento | ,629  | ,904   |
| Pilas            | ,701  | ,899   |
| Murales          | ,804  | ,911   |

**ANOVA**

|               |                 | Suma de<br>cuadrados | gl | Media<br>cuadrática | F         | Sig  |
|---------------|-----------------|----------------------|----|---------------------|-----------|------|
| Inter sujetos |                 | 1309,583             | 5  | 261,917             |           |      |
| Intra sujetos | Entre elementos | 18863623,250         | 5  | 3772724,650         | 15487,587 | ,000 |
|               | Residuo         | 6089,917             | 25 | 243,597             |           |      |
|               | Total           | 18869713,167         | 30 | 628990,439          |           |      |
| Total         |                 | 18871022,750         | 35 | 539172,079          |           |      |

En las tablas se observa que, el instrumento es sobre propiedades mecánicas y microestructurales del adobe adicionando fibras de sisal y polipropileno es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.05$ ) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).

  
**Luis Arturo Montenegro Cornejo**  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 M.G. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 262

# **Anexo 6.**

## **Conformidad de Equipos de Laboratorio**



# **Certificado de calibración**



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

|                 |  |
|-----------------|--|
| 1. Expediente   | 1912-2023  |
| 2. Solicitante  | LABORATORIO DE ENSAYOS DE<br>MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.                        |
| 3. Dirección    | CALLA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS<br>MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO -<br>LAMBAYEQUE |
| 4. Equipo       | HORNO  |
| Alcance Máximo  | 300 °C   |
| Marca           | PERUTEST   |
| Modelo          | PT-H76   |
| Número de Serie | 0176   |
| Procedencia     | PERÚ   |
| Identificación  | NO INDICA  |
| Ubicación       | NO INDICA  |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

| Descripción                     | Controlador / Selector  | Instrumento de medición |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Alcance                         | 30 °C a 300 °C          | 30 °C a 300 °C          |
| División de escala / Resolución | 0.1 °C                  | 0.1 °C                  |
| Tipo                            | CONTROLADOR ELECTRONICO | TERMÓMETRO DIGITAL      |

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



📞 913 028 621 / 913 028 622  
📞 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 508 - Comas - Lima - Lima  
✉️ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST S.A.C.



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

|                  | Inicial | Final  |
|------------------|---------|--------|
| Temperatura      | 26.3°C  | 26.3°C |
| Humedad Relativa | 64 %    | 64 %   |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                                | Certificado y/o Informe de calibración |
|--------------|---|--|
| SAT          | Termómetro de indicación digital                | LT-0417-2023                           |
| METROIL      | THERMOHIGROMETRO DIGITAL<br>BOECO MODELO: HTC-8 | 1AT-1704-2022                          |



### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

| Tiempo<br>(min) | Termómetro<br>del equipo<br>(°C) | TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C) |       |       |       |       |                |       |       |       |       | T prom<br>(°C) | Tmax-Tmin<br>(°C) |
|-----------------|----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|----------------|-------------------|
|                 |                                  | NIVEL SUPERIOR                                  |       |       |       |       | NIVEL INFERIOR |       |       |       |       |                |                   |
|                 |                                  | 1   | 2     | 3     | 4     | 5     | 6              | 7     | 8     | 9     | 10    |                |                   |
| 00              | 110.0                            | 110.5   | 110.0 | 110.1 | 109.6 | 109.1 | 108.7          | 112.0 | 112.8 | 110.6 | 112.2 | 110.5          | 4.2               |
| 02              | 110.0                            | 110.3   | 111.8 | 110.0 | 108.5 | 109.1 | 108.4          | 112.2 | 112.0 | 111.3 | 112.4 | 110.6          | 4.0               |
| 04              | 110.0                            | 109.3   | 111.1 | 109.3 | 108.8 | 109.0 | 108.1          | 112.6 | 112.4 | 111.7 | 112.5 | 110.5          | 4.5               |
| 06              | 110.0                            | 109.0   | 111.3 | 109.1 | 108.8 | 109.4 | 107.4          | 112.1 | 112.5 | 111.3 | 112.5 | 110.3          | 5.1               |
| 08              | 110.0                            | 109.3   | 110.8 | 108.3 | 108.4 | 109.1 | 107.7          | 112.7 | 112.3 | 111.6 | 112.8 | 110.3          | 5.1               |
| 10              | 110.0                            | 109.0   | 110.5 | 108.8 | 108.2 | 109.4 | 107.3          | 112.3 | 112.5 | 111.3 | 112.0 | 110.1          | 5.2               |
| 12              | 110.0                            | 108.5   | 110.7 | 109.1 | 108.5 | 109.1 | 107.5          | 112.4 | 112.5 | 111.4 | 112.4 | 110.2          | 5.0               |
| 14              | 110.0                            | 109.2   | 110.4 | 109.3 | 108.4 | 109.2 | 107.3          | 112.7 | 112.0 | 111.6 | 112.4 | 110.2          | 5.4               |
| 16              | 110.0                            | 109.2   | 110.3 | 109.4 | 108.3 | 109.3 | 107.1          | 112.3 | 112.4 | 111.5 | 112.2 | 110.2          | 5.3               |
| 18              | 110.0                            | 109.1   | 110.1 | 109.6 | 108.7 | 109.1 | 107.4          | 112.1 | 112.3 | 110.8 | 112.3 | 110.1          | 4.9               |
| 20              | 110.0                            | 109.3   | 110.4 | 109.3 | 108.7 | 109.1 | 107.3          | 112.4 | 112.2 | 110.6 | 111.8 | 110.1          | 5.1               |
| 22              | 110.0                            | 109.2   | 110.4 | 109.2 | 108.4 | 109.0 | 107.5          | 112.2 | 112.8 | 111.2 | 111.7 | 110.2          | 5.3               |
| 24              | 110.0                            | 109.0   | 110.7 | 109.5 | 108.2 | 109.4 | 107.1          | 112.7 | 112.4 | 110.9 | 112.4 | 110.2          | 5.6               |
| 26              | 110.0                            | 109.1   | 110.8 | 109.5 | 108.5 | 109.5 | 107.2          | 112.3 | 112.0 | 110.7 | 112.3 | 110.2          | 5.1               |
| 28              | 110.0                            | 109.3   | 110.4 | 109.4 | 108.2 | 108.6 | 107.4          | 112.1 | 112.0 | 110.4 | 112.4 | 110.1          | 5.0               |
| 30              | 110.0                            | 109.1   | 110.5 | 109.4 | 108.5 | 108.1 | 107.5          | 112.4 | 112.3 | 110.7 | 112.2 | 110.2          | 4.9               |
| 32              | 110.0                            | 109.1   | 110.3 | 109.3 | 108.8 | 108.4 | 107.1          | 112.8 | 112.3 | 110.7 | 112.4 | 110.2          | 5.7               |
| 34              | 110.0                            | 108.9   | 110.4 | 109.2 | 108.5 | 109.1 | 107.4          | 112.2 | 112.4 | 110.8 | 112.7 | 110.2          | 5.3               |
| 36              | 110.0                            | 109.4   | 110.1 | 109.5 | 108.3 | 109.4 | 107.7          | 112.3 | 112.4 | 110.4 | 112.5 | 110.2          | 4.8               |
| 38              | 110.0                            | 109.2   | 110.4 | 109.6 | 108.6 | 109.3 | 107.7          | 112.4 | 112.3 | 110.6 | 112.4 | 110.2          | 4.7               |
| 40              | 110.0                            | 109.1   | 110.4 | 109.2 | 108.4 | 109.4 | 107.4          | 112.1 | 112.0 | 110.8 | 112.4 | 110.1          | 5.0               |
| 42              | 110.0                            | 109.4   | 110.5 | 109.3 | 108.8 | 109.1 | 107.2          | 112.0 | 112.4 | 110.4 | 112.8 | 110.2          | 5.6               |
| 44              | 110.0                            | 109.1   | 110.5 | 109.5 | 108.3 | 109.4 | 107.4          | 112.8 | 112.1 | 110.5 | 112.4 | 110.2          | 5.4               |
| 46              | 110.0                            | 109.1   | 110.7 | 109.7 | 108.4 | 109.2 | 107.5          | 112.4 | 112.3 | 110.3 | 112.3 | 110.2          | 4.9               |
| 48              | 110.0                            | 109.2   | 110.2 | 109.4 | 108.2 | 109.1 | 107.1          | 112.4 | 112.2 | 110.1 | 112.2 | 110.0          | 5.3               |
| 50              | 110.0                            | 108.9   | 110.5 | 109.4 | 108.4 | 109.1 | 107.3          | 112.6 | 112.3 | 110.5 | 112.7 | 110.2          | 5.4               |
| 52              | 110.0                            | 109.1   | 110.5 | 109.2 | 108.2 | 109.5 | 107.3          | 112.2 | 112.8 | 110.7 | 112.1 | 110.2          | 5.5               |
| 54              | 110.0                            | 109.0   | 110.3 | 109.7 | 108.1 | 109.1 | 107.5          | 112.3 | 112.7 | 110.1 | 111.9 | 110.1          | 5.2               |
| 56              | 110.0                            | 109.3   | 110.5 | 109.4 | 108.1 | 109.5 | 107.5          | 112.6 | 112.6 | 110.4 | 112.2 | 110.2          | 5.1               |
| 58              | 110.0                            | 109.1   | 110.3 | 109.2 | 108.0 | 109.3 | 107.6          | 112.3 | 112.1 | 110.5 | 112.4 | 110.1          | 4.8               |
| 60              | 110.0                            | 109.0   | 110.3 | 109.6 | 108.4 | 109.2 | 107.4          | 112.7 | 112.5 | 110.7 | 112.4 | 110.2          | 5.3               |
| T.PROM          | 110.0                            | 109.2   | 110.5 | 109.4 | 108.4 | 109.2 | 107.5          | 112.4 | 112.3 | 110.8 | 112.3 | 110.2          |                   |
| T.MAX           | 110.0                            | 110.5   | 111.8 | 110.1 | 108.8 | 109.6 | 108.7          | 112.8 | 112.8 | 111.7 | 112.8 |                |                   |
| T.MIN           | 110.0                            | 108.5   | 110.0 | 108.3 | 108.0 | 109.0 | 107.1          | 112.0 | 112.0 | 110.1 | 111.7 |                |                   |
| DTT             | 0.0                              | 2.0   | 1.8   | 1.8   | 0.8   | 0.6   | 1.6            | 0.8   | 0.8   | 1.6   | 1.1   |                |                   |



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perufest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

| PARÁMETRO                               | VALOR<br>( °C ) | INCERTIDUMBRE<br>EXPANDIDA ( °C ) |
|---|-----------------|-----------------------------------|
| Máxima Temperatura Medida               | 112.8           | 22.0                              |
| Mínima Temperatura Medida               | 107.1           | 0.1                               |
| Desviación de Temperatura en el Tiempo  | 2.0             | 0.1                               |
| Desviación de Temperatura en el Espacio | 4.9             | 24.3                              |
| Estabilidad Medida ( ± )                | 1.0             | 0.04                              |
| Uniformidad Medida                      | 5.7             | 24.3                              |

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 508 - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

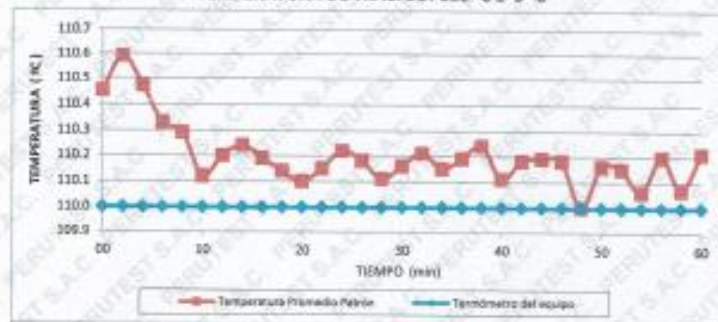
VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

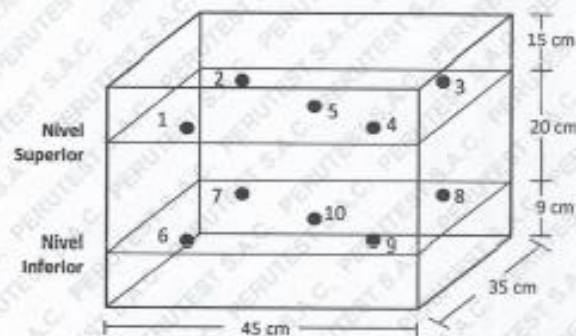
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 3

|                 |   |
|-----------------|---|
| 1. Expediente   | 1912-2023   |
| 2. Solicitante  | LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.                        |
| 3. Dirección    | CALLE LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE |
| 4. Equipo       | HORNO   |
| Alcance Máximo  | 300 °C  |
| Marca           | PERUTEST  |
| Modelo          | PT-H225   |
| Número de Serie | 0120  |
| Procedencia     | PERÚ  |
| Identificación  | NO INDICA   |
| Ubicación       | NO INDICA   |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

| Descripción                     | Controlador / Selector  | Instrumento de medición |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Alcance                         | 30 °C a 300 °C          | 30 °C a 300 °C          |
| División de escala / Resolución | 0.1 °C                  | 0.1 °C                  |
| Tipo                            | CONTROLADOR ELECTRÓNICO | TERMÓMETRO DIGITAL      |

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-03-02

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 26.3 °C | 26.3 °C |
| Humedad Relativa | 64 %    | 64 %    |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                                | Certificado y/o Informe de calibración |
|--------------|---|--|
| SAT          | Termometro de indicacion digital                | LT-0417-2023                           |
| METROIL      | THERMOHIGROMETRO DIGITAL<br>BOECO MODELO: HTC-8 | 1AT-1704-2022                          |

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



913 028 621 / 913 028 622  
913 028 623 / 913 028 624  
www.perutest.com.pe

Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
ventas@perutest.com.pe  
PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

| Tiempo<br>(min) | Termómetro<br>del equipo<br>(°C) | TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C) |       |       |       |       |                |       |       |       |       | T prom<br>(°C) | Tmax-Tmin<br>(°C) |
|-----------------|----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|----------------|-------------------|
|                 |                                  | NIVEL SUPERIOR                                  |       |       |       |       | NIVEL INFERIOR |       |       |       |       |                |                   |
|                 |                                  | 1   | 2     | 3     | 4     | 5     | 6              | 7     | 8     | 9     | 10    |                |                   |
| 00              | 110.0                            | 105.8   | 107.1 | 105.8 | 109.7 | 112.4 | 109.7          | 112.3 | 111.0 | 109.0 | 109.7 | 109.2          | 6.6               |
| 02              | 110.0                            | 105.8   | 107.1 | 105.8 | 109.7 | 113.0 | 109.7          | 111.9 | 109.7 | 108.6 | 109.7 | 109.1          | 7.2               |
| 04              | 110.0                            | 105.8   | 106.9 | 105.8 | 109.6 | 112.6 | 109.6          | 112.4 | 111.3 | 108.6 | 109.6 | 109.2          | 6.8               |
| 06              | 110.0                            | 105.5   | 107.0 | 105.5 | 109.7 | 112.6 | 109.7          | 112.5 | 110.5 | 108.6 | 109.7 | 109.1          | 7.1               |
| 08              | 110.0                            | 105.7   | 107.1 | 105.7 | 109.7 | 112.4 | 109.7          | 112.4 | 111.0 | 109.0 | 109.7 | 109.2          | 6.7               |
| 10              | 110.0                            | 105.6   | 107.0 | 105.7 | 109.6 | 113.0 | 109.6          | 112.3 | 109.7 | 108.6 | 109.6 | 109.1          | 7.4               |
| 12              | 110.0                            | 105.5   | 107.1 | 105.5 | 109.7 | 112.6 | 109.7          | 112.4 | 111.0 | 108.6 | 109.7 | 109.2          | 7.1               |
| 14              | 110.0                            | 105.5   | 106.9 | 105.5 | 109.7 | 112.6 | 109.7          | 112.7 | 109.7 | 109.0 | 109.7 | 109.1          | 7.2               |
| 16              | 110.0                            | 106.1   | 107.0 | 106.1 | 109.6 | 112.4 | 109.6          | 112.5 | 111.3 | 108.6 | 109.6 | 109.3          | 6.4               |
| 18              | 110.0                            | 106.3   | 107.1 | 106.3 | 109.7 | 113.0 | 109.7          | 112.6 | 110.5 | 109.0 | 109.7 | 109.4          | 6.7               |
| 20              | 110.0                            | 106.2   | 107.1 | 106.2 | 109.7 | 112.6 | 109.7          | 112.3 | 111.3 | 108.6 | 109.7 | 109.3          | 6.4               |
| 22              | 110.0                            | 106.1   | 107.1 | 106.1 | 109.6 | 112.6 | 109.6          | 112.7 | 110.5 | 108.6 | 109.6 | 109.2          | 6.6               |
| 24              | 110.0                            | 106.2   | 106.9 | 106.2 | 109.7 | 112.6 | 109.7          | 112.6 | 111.0 | 108.6 | 109.7 | 109.3          | 6.4               |
| 26              | 110.0                            | 106.5   | 107.0 | 106.5 | 109.7 | 112.4 | 109.7          | 112.3 | 109.7 | 108.6 | 109.7 | 109.2          | 5.9               |
| 28              | 110.0                            | 106.3   | 106.9 | 106.3 | 109.6 | 113.0 | 109.6          | 112.6 | 111.3 | 108.6 | 109.6 | 109.4          | 6.7               |
| 30              | 110.0                            | 106.4   | 107.0 | 106.4 | 109.7 | 112.4 | 109.7          | 112.5 | 110.5 | 109.0 | 109.7 | 109.3          | 6.1               |
| 32              | 110.0                            | 106.4   | 107.1 | 106.4 | 109.7 | 113.0 | 109.7          | 112.7 | 111.0 | 109.5 | 109.7 | 109.4          | 6.6               |
| 34              | 110.0                            | 106.3   | 107.0 | 106.3 | 109.6 | 112.6 | 109.6          | 112.6 | 109.7 | 109.0 | 109.6 | 109.2          | 6.3               |
| 36              | 110.0                            | 106.2   | 107.1 | 106.2 | 109.7 | 112.6 | 109.7          | 112.3 | 111.3 | 108.6 | 109.7 | 109.3          | 6.4               |
| 38              | 110.0                            | 106.3   | 107.1 | 106.3 | 109.7 | 113.0 | 109.7          | 112.4 | 110.5 | 108.6 | 109.7 | 109.3          | 6.7               |
| 40              | 110.0                            | 106.4   | 106.9 | 106.4 | 109.6 | 112.6 | 109.6          | 112.4 | 111.0 | 109.0 | 109.6 | 109.3          | 6.2               |
| 42              | 110.0                            | 105.9   | 107.0 | 105.9 | 109.7 | 112.4 | 109.7          | 112.8 | 109.7 | 108.6 | 109.7 | 109.1          | 6.9               |
| 44              | 110.0                            | 106.7   | 107.0 | 106.7 | 109.7 | 113.0 | 109.7          | 112.7 | 111.0 | 108.6 | 109.7 | 109.5          | 6.3               |
| 46              | 110.0                            | 106.7   | 107.1 | 106.7 | 109.6 | 112.6 | 109.6          | 112.7 | 109.7 | 108.6 | 109.6 | 109.3          | 6.0               |
| 48              | 110.0                            | 106.6   | 107.1 | 106.6 | 109.7 | 112.6 | 109.7          | 112.3 | 111.3 | 109.0 | 109.7 | 109.5          | 6.0               |
| 50              | 110.0                            | 106.3   | 106.9 | 106.3 | 109.7 | 112.4 | 109.7          | 112.4 | 110.5 | 108.6 | 109.7 | 109.2          | 6.1               |
| 52              | 110.0                            | 106.4   | 107.0 | 106.4 | 109.6 | 113.0 | 109.6          | 112.5 | 111.3 | 108.6 | 109.6 | 109.4          | 6.6               |
| 54              | 110.0                            | 106.2   | 107.1 | 106.2 | 109.6 | 112.6 | 109.6          | 112.7 | 111.0 | 108.6 | 109.6 | 109.3          | 6.5               |
| 56              | 110.0                            | 106.4   | 107.1 | 106.4 | 109.7 | 112.6 | 109.7          | 112.6 | 109.7 | 108.6 | 109.7 | 109.2          | 6.2               |
| 58              | 110.0                            | 106.3   | 106.9 | 106.3 | 109.7 | 113.0 | 109.7          | 112.4 | 111.3 | 109.0 | 109.7 | 109.4          | 6.7               |
| 60              | 110.0                            | 106.1   | 107.0 | 106.1 | 109.6 | 112.6 | 109.6          | 112.4 | 110.5 | 108.6 | 109.6 | 109.2          | 6.7               |
| T.PROM          | 110.0                            | 106.1   | 107.0 | 106.1 | 109.7 | 112.7 | 109.7          | 112.5 | 110.6 | 108.7 | 109.7 | 109.3          |                   |
| T.MAX           | 110.0                            | 106.7   | 107.1 | 106.7 | 109.7 | 113.0 | 109.7          | 112.8 | 111.3 | 109.0 | 109.7 |                |                   |
| T.MIN           | 110.0                            | 105.5   | 106.9 | 105.5 | 109.6 | 112.4 | 109.6          | 111.9 | 109.7 | 108.6 | 109.6 |                |                   |
| DTT             | 0.0                              | 1.2   | 0.2   | 1.2   | 0.1   | 0.6   | 0.1            | 0.9   | 1.6   | 0.4   | 0.1   |                |                   |



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

| PARÁMETRO                               | VALOR<br>( °C ) | INCERTIDUMBRE<br>EXPANDIDA ( °C ) |
|---|-----------------|-----------------------------------|
| Máxima Temperatura Medida               | 113.0           | 22.0                              |
| Mínima Temperatura Medida               | 105.5           | 0.0                               |
| Desviación de Temperatura en el Tiempo  | 1.6             | 0.1                               |
| Desviación de Temperatura en el Espacio | 6.5             | 23.4                              |
| Estabilidad Medida ( ± )                | 0.8             | 0.04                              |
| Uniformidad Medida                      | 7.4             | 23.4                              |

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST S.A.C.



# PERUTEST S.A.C.

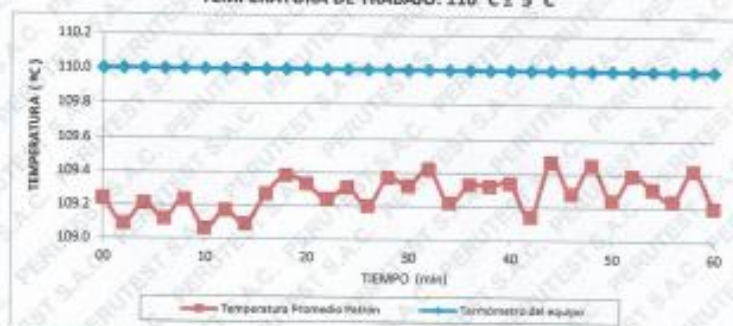
VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

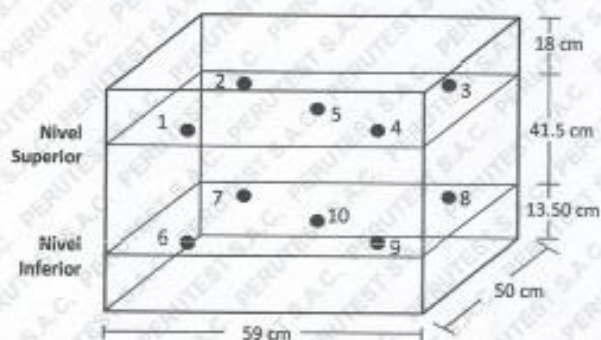
## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perufest.com.pe](http://www.perufest.com.pe)

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perufest.com.pe](mailto:ventas@perufest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 26.5 °C | 26.5 °C |
| Humedad Relativa | 53%     | 55%     |

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

| Trazabilidad | Patrón utilizado                                       | Certificado de calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| ELICROM      | JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg<br>(Clase de Exactitud: F1) | CCP-0908-001-22            |

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



📞 913 028 621 / 913 028 622  
📞 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
 RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
 Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

|                  |       |                  |       |        |          |
|------------------|-------|------------------|-------|--------|----------|
| AJUSTE DE CERÓ   | TIENE | PLATAFORMA       | TIENE | ESCALA | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | SISTEMA DE TRABA | TIENE | CURSOR | NO TIENE |
|                  |       | NIVELACIÓN       | TIENE |        |          |

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

|             |         |         |
|-------------|---------|---------|
| Temperatura | Inicial | Final   |
|             | 26.4 °C | 26.4 °C |

| Medición N°             | Carga L1 = 1,000 g |         |        | Carga L2 = 2,000 g      |         |        |     |
|-------------------------|--------------------|---------|--------|-------------------------|---------|--------|-----|
|                         | f (g)              | ΔL (mg) | E (mg) | f (g)                   | ΔL (mg) | E (mg) |     |
| 1                       | 1000.00            | 5       | 0      | 2000.00                 | 5       | 0      |     |
| 2                       | 1000.00            | 4       | 1      | 2000.01                 | 8       | 7      |     |
| 3                       | 1000.01            | 8       | 7      | 2000.00                 | 3       | 2      |     |
| 4                       | 1000.00            | 5       | 0      | 2000.00                 | 6       | -1     |     |
| 5                       | 1000.00            | 6       | -1     | 2000.00                 | 2       | 3      |     |
| 6                       | 1000.01            | 9       | 6      | 2000.00                 | 5       | 0      |     |
| 7                       | 1000.00            | 4       | 1      | 2000.00                 | 4       | 1      |     |
| 8                       | 1000.00            | 5       | 0      | 2000.00                 | 6       | -1     |     |
| 9                       | 1000.00            | 6       | -1     | 2000.01                 | 8       | 7      |     |
| 10                      | 1000.00            | 4       | 1      | 2000.00                 | 6       | -1     |     |
| Diferencia Máxima       |                    |         | 8      | Diferencia Máxima       |         |        | 8   |
| Error Máximo Permisible |                    |         | 200    | Error Máximo Permisible |         |        | 300 |

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

|             |         |         |
|-------------|---------|---------|
| Temperatura | Inicial | Final   |
|             | 26.4 °C | 26.4 °C |

| Posición de la Carga    | Determinación del Error en Cero Eo |       |         |         | Determinación del Error Corregido Ec |         |         |        |         |
|-------------------------|------------------------------------|-------|---------|---------|--------------------------------------|---------|---------|--------|---------|
|                         | Carga Mínima*                      | f (g) | ΔL (mg) | Eo (mg) | Carga L (g)                          | f (g)   | ΔL (mg) | E (mg) | Ec (mg) |
| 1                       | 0.10                               | 0.10  | 5       | 0       | 1000.00                              | 1000.00 | 5       | 0      | 0       |
| 2                       |                                    | 0.11  | 8       | 7       |                                      | 1000.00 | 4       | 1      | -6      |
| 3                       |                                    | 0.10  | 6       | -1      |                                      | 1000.00 | 6       | -1     | 0       |
| 4                       |                                    | 0.10  | 5       | 0       |                                      | 1000.00 | 5       | 0      | 0       |
| 5                       |                                    | 0.10  | 6       | -1      |                                      | 1000.01 | 8       | 7      | 8       |
| Error máximo permisible |                                    |       |         |         |                                      |         |         |        | 200     |

\* Valor entre 0 y 10g

- ☎ 913 028 621 / 913 028 622
- ☎ 913 028 623 / 913 028 624
- 🌐 www.perutest.com.pe

- 📍 Av. Chillón Lofe 508 - Comas - Lima - Lima
- ✉ ventas@perutest.com.pe
- 🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

|             |         |         |
|-------------|---------|---------|
| Temperatura | Inicial | Final   |
|             | 26.4 °C | 26.4 °C |

| Carga<br>L (g) | CRECIENTES |         |        |         | DECRECIENTES |         |        |         | e.m.p **<br>(± mg) |
|----------------|------------|---------|--------|---------|--------------|---------|--------|---------|--------------------|
|                | l (g)      | ΔL (mg) | E (mg) | Ec (mg) | l (g)        | ΔL (mg) | E (mg) | Ec (mg) |                    |
| 0.10           | 0.10       | 6       | -1     |         |              |         |        |         |                    |
| 0.20           | 0.20       | 5       | 0      | 1       | 0.20         | 5       | 0      | 1       | 100                |
| 10.00          | 10.00      | 6       | -1     | 0       | 10.00        | 5       | 0      | 1       | 100                |
| 100.00         | 100.00     | 7       | -2     | -1      | 100.00       | 4       | 1      | 2       | 100                |
| 500.00         | 500.00     | 6       | -1     | 0       | 500.00       | 5       | 0      | 1       | 200                |
| 800.00         | 800.00     | 5       | 0      | 1       | 800.00       | 6       | -1     | 0       | 200                |
| 1000.00        | 1000.00    | 6       | -1     | 0       | 1000.00      | 7       | -2     | -1      | 200                |
| 1200.00        | 1200.00    | 6       | -1     | 0       | 1200.00      | 2       | 3      | 4       | 200                |
| 1500.00        | 1500.00    | 4       | 1      | 2       | 1500.00      | 3       | 2      | 3       | 200                |
| 1800.00        | 1800.01    | 8       | 7      | 8       | 1800.00      | 3       | 2      | 3       | 200                |
| 2000.00        | 2000.01    | 8       | 7      | 8       | 2000.01      | 8       | 7      | 8       | 300                |

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza  
l: Indicación de la balanza

ΔL: Carga adicional  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.0000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 R$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



913 028 621 / 913 028 622  
913 028 623 / 913 028 624  
www.perutest.com.pe

Av. Chillón Lofe 50B - Comas - Lima - Lima  
ventas@perutest.com.pe  
PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

|                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| 1. Expediente            | 1912-2023   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| 2. Solicitante           | LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.              | Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 3. Dirección             | CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE | PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  |
| 4. Equipo de medición    | BALANZA ELECTRÓNICA   | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.   |
| Capacidad Máxima         | 30000 g   | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.  |
| División de escala (d)   | 1 g   |   |
| Div. de verificación (e) | 1 g   |   |
| Clase de exactitud       | III   |   |
| Marca                    | OHAUS   |   |
| Modelo                   | R31P30  |   |
| Número de Serie          | 8336460679  |   |
| Capacidad mínima         | 20 g  |   |
| Procedencia              | U.S.A.  |   |
| Identificación           | NO INDICA   |   |
| 5. Fecha de Calibración  | 2023-03-01  |   |

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perufest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 26.4 °C | 26.4 °C |
| Humedad Relativa | 51%     | 51%     |

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

| Trazabilidad | Patrón utilizado                                       | Certificado de calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| PESATEC      | JUEGO DE PESAS 10 kg<br>(Clase de Exactitud: M1)       | 1158-MPES-C-2022           |
| PESATEC      | JUEGO DE PESAS 20 kg<br>(Clase de Exactitud: M1)       | 1159-MPES-C-2022           |
| ELICROM      | JUEGO DE PESAS 1 kg a 0 kg<br>(Clase de Exactitud: F1) | CCP-0938-001-22            |
| ELICROM      | JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg<br>(Clase de Exactitud: F1) | CCP-0938-001-22            |
| METROIL      | TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO                          | 1AT-1704-2022              |

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

|                  |       |                    |          |        |          |
|------------------|-------|--------------------|----------|--------|----------|
| AJUSTE DE CERO   | TIENE | PLATAFORMA         | TIENE    | ESCALA | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | SISTEMA DE TRABAJO | NO TIENE | CURSOS | NO TIENE |
|                  |       | NIVELACIÓN         | TIENE    |        |          |

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final  
26.4 °C 26.4 °C

| Medición N°             | Carga L1 = 15,000 g |                 |        | Carga L2 = 30,000 g     |                 |             |
|-------------------------|---------------------|-----------------|--------|-------------------------|-----------------|-------------|
|                         | l (g)               | $\Delta L$ (mg) | E (mg) | l (g)                   | $\Delta L$ (mg) | E (mg)      |
| 1                       | 15,000              | 600             | -100   | 30,000                  | 200             | 300         |
| 2                       | 15,000              | 500             | 0      | 30,000                  | 500             | 0           |
| 3                       | 15,001              | 700             | 800    | 30,000                  | 500             | 0           |
| 4                       | 15,000              | 600             | 0      | 29,999                  | 200             | -700        |
| 5                       | 15,000              | 600             | -100   | 30,000                  | 500             | 0           |
| 6                       | 15,000              | 500             | 0      | 30,001                  | 700             | 800         |
| 7                       | 15,000              | 500             | 0      | 30,000                  | 600             | 0           |
| 8                       | 15,000              | 200             | 300    | 30,000                  | 800             | -300        |
| 9                       | 14,999              | 300             | -800   | 29,999                  | 300             | -800        |
| 10                      | 15,000              | 500             | 0      | 30,000                  | 500             | 0           |
| Diferencia Máxima       |                     | 1,600           |        | Diferencia Máxima       |                 | 1,600       |
| Error Máximo Permisible |                     | $\pm 3,000$     |        | Error Máximo Permisible |                 | $\pm 3,000$ |

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final  
26.4 °C 26.4 °C

| Posición de la Carga    | Determinación del Error en Cero Eo |       |                 |         | Determinación del Error Corregido Ec |             |                 |        |         |
|-------------------------|------------------------------------|-------|-----------------|---------|--------------------------------------|-------------|-----------------|--------|---------|
|                         | Carga Mínima*                      | l (g) | $\Delta L$ (mg) | Eo (mg) | Carga L (g)                          | l (g)       | $\Delta L$ (mg) | E (mg) | Ec (mg) |
| 1                       | 10 g                               | 10    | 500             | 0       | 10,000                               | 10,001      | 800             | 700    | 700     |
| 2                       |                                    | 10    | 400             | 100     |                                      | 10,000      | 500             | 0      | -100    |
| 3                       |                                    | 10    | 500             | 0       |                                      | 10,000      | 400             | 100    | 100     |
| 4                       |                                    | 10    | 400             | 100     |                                      | 9,999       | 200             | -700   | -800    |
| 5                       |                                    | 10    | 500             | 0       |                                      | 10,000      | 500             | 0      | 0       |
| Error máximo permisible |                                    |       |                 |         |                                      | $\pm 3,000$ |                 |        |         |

\* Valor entre 0 y 10g



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
 RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
 Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

| Temperatura | Inicial | Final   |
|-------------|---------|---------|
|             | 26.4 °C | 26.4 °C |

| Carga<br>L ( g ) | CRECIENTES |           |          |           | DECRECIENTES |           |          |           | e.m.p **<br>( ± mg ) |
|------------------|------------|-----------|----------|-----------|--------------|-----------|----------|-----------|----------------------|
|                  | l (g)      | ΔL ( mg ) | E ( mg ) | Ec ( mg ) | l (g)        | ΔL ( mg ) | E ( mg ) | Ec ( mg ) |                      |
| 10               | 10         | 500       | 0        |           |              |           |          |           |                      |
| 20               | 20         | 400       | 100      | 100       | 20           | 500       | 0        | 0         | 1,000                |
| 100              | 100        | 500       | 0        | 0         | 100          | 500       | 0        | 0         | 1,000                |
| 500              | 500        | 400       | 100      | 100       | 500          | 400       | 100      | 100       | 2,000                |
| 1,000            | 1,000      | 500       | 0        | 0         | 1,000        | 500       | 0        | 0         | 2,000                |
| 5,000            | 5,000      | 400       | 100      | 100       | 5,000        | 400       | 100      | 100       | 3,000                |
| 10,000           | 10,000     | 600       | -100     | -100      | 10,000       | 500       | 0        | 0         | 3,000                |
| 15,000           | 15,000     | 500       | 0        | 0         | 15,000       | 500       | 0        | 0         | 3,000                |
| 20,000           | 20,000     | 600       | -100     | -100      | 20,000       | 600       | -100     | -100      | 3,000                |
| 25,000           | 25,000     | 500       | 0        | 0         | 25,000       | 500       | 0        | 0         | 3,000                |
| 30,000           | 30,000     | 600       | -100     | -100      | 30,000       | 600       | -100     | -100      | 3,000                |

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>g</sub>: Error en cero.  
 I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{ ( 0.3787222 \text{ g}^2 + 0.00000000237 \text{ R}^2 ) }$

Lectura corregida  $R_{CORREGIDA} = R - 0.0000032 \text{ R}$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
 ☎ 913 028 623 / 913 028 624  
 🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
 ✉ ventas@perufest.com.pe  
 🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Página 1 de 4

|                          |   |
|--------------------------|---|
| 1. Expediente            | 1912-2023   |
| 2. Solicitante           | LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.              |
| 3. Dirección             | CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE |
| 4. Equipo de medición    | BALANZA ELECTRÓNICA   |
| Capacidad Máxima         | 200 kg  |
| División de escala (d)   | 0.05 kg   |
| Div. de verificación (e) | 0.05 kg   |
| Clase de exactitud       | III   |
| Marca                    | OPALUX  |
| Modelo                   | N.J   |
| Número de Serie          | N.J   |
| Capacidad mínima         | 1.0 kg  |
| Procedencia              | CHINA   |
| Identificación           | LM-0112   |
| 5. Fecha de Calibración  | 2023-03-01  |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente,  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

|                  | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura      | 26.4    | 26.4  |
| Humedad Relativa | 51%     | 51%   |

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

| Trazabilidad | Patrón utilizado                                       | Certificado de calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| ELICROM      | JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg<br>(Clase de Exactitud: F1) | CCP-0938-001-22            |
| TOTAL WEIGHT | JUEGO DE PESAS DE 20 KG<br>(Clase de Exactitud: M2)    | CM-4187-2022               |
| PESATEC      | PESA 10 KG<br>(Clase de Exactitud: M1)                 | 1158-MPES-C-2022           |
| ELICROM      | JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg<br>(Clase de Exactitud: F1) | CCP-0908-001-22            |
| METROIL      | TERMOHIGROMETRO DIGITAL<br>BOECO                       | 1AT-1704-2022              |

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perufest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

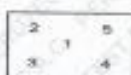
|                  |       |                  |       |        |          |
|------------------|-------|------------------|-------|--------|----------|
| AJUSTE DE CERO   | TIENE | PLATAFORMA       | TIENE | ESCALA | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | SISTEMA DE TRABA | TIENE | CURSOR | NO TIENE |
|                  |       | NIVELACIÓN       | TIENE |        |          |

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

|             |         |       |
|-------------|---------|-------|
| Temperatura | Inicial | Final |
|             | 26.4    | 26.4  |

| Medición N°              | Carga L1 = 100.00 kg |                |       | Carga L2 = 200.00 kg     |                |       |       |
|--------------------------|----------------------|----------------|-------|--------------------------|----------------|-------|-------|
|                          | l (kg)               | $\Delta L$ (g) | E (g) | l (kg)                   | $\Delta L$ (g) | E (g) |       |
| 1                        | 100.00               | 20             | 5     | 200.05                   | 30             | 45    |       |
| 2                        | 100.05               | 10             | 65    | 200.05                   | 35             | 40    |       |
| 3                        | 100.05               | 10             | 65    | 200.05                   | 30             | 45    |       |
| 4                        | 100.00               | 20             | 5     | 200.05                   | 20             | 55    |       |
| 5                        | 100.00               | 25             | 0     | 200.00                   | 15             | 10    |       |
| 6                        | 100.05               | 15             | 60    | 200.00                   | 20             | 5     |       |
| 7                        | 100.05               | 20             | 55    | 200.05                   | 30             | 45    |       |
| 8                        | 100.00               | 15             | 10    | 200.05                   | 35             | 40    |       |
| 9                        | 100.00               | 30             | -5    | 200.05                   | 35             | 40    |       |
| 10                       | 100.00               | 30             | -5    | 200.05                   | 35             | 40    |       |
| Diferencia Máxima        |                      |                | 70    | Diferencia Máxima        |                |       | 50    |
| Error Máximo Permissible |                      |                | 150.0 | Error Máximo Permissible |                |       | 150.0 |

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

|             |         |       |
|-------------|---------|-------|
| Temperatura | Inicial | Final |
|             | 21.1    | 21.2  |

| Posición de la Carga    | Determinación del Error en Cero Eo |        |                |        | Determinación del Error Corregido Ec |        |                |       |        |
|-------------------------|------------------------------------|--------|----------------|--------|--------------------------------------|--------|----------------|-------|--------|
|                         | Carga Mínima*                      | l (kg) | $\Delta L$ (g) | Eo (g) | Carga L (kg)                         | l (kg) | $\Delta L$ (g) | E (g) | Ec (g) |
| 1                       | 0.50                               | 0.50   | 20             | 5      | 70.00                                | 70.00  | 30             | -5    | -10    |
| 2                       |                                    | 0.50   | 20             | 5      |                                      | 70.00  | 25             | 0     | -5     |
| 3                       |                                    | 0.50   | 25             | 0      |                                      | 70.00  | 30             | -5    | -5     |
| 4                       |                                    | 0.50   | 20             | 5      |                                      | 70.00  | 30             | -5    | -10    |
| 5                       |                                    | 0.50   | 25             | 0      |                                      | 70.00  | 25             | 0     | 0      |
| Error máximo permisible |                                    |        |                |        |                                      |        |                |       | 100.0  |

\* Valor entre 0 y 10e

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lofe 508 - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

|             |         |         |
|-------------|---------|---------|
| Temperatura | Inicial | Final   |
|             | 26.7 °C | 26.7 °C |

| Carga<br>L ( kg ) | CRECIENTES |        |       |        | DECRECIENTES |        |       |        | e.m.p **<br>( ± g ) |
|-------------------|------------|--------|-------|--------|--------------|--------|-------|--------|---------------------|
|                   | l (kg)     | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | l (kg)       | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) |                     |
| 0.50              | 0.50       | 20     | 5     |        |              |        |       |        |                     |
| 1.00              | 1.00       | 25     | 0     | -5     | 1.00         | 20     | 5     | 0      | 50                  |
| 5.00              | 5.00       | 20     | 5     | 0      | 5.00         | 25     | 0     | -5     | 50                  |
| 10.00             | 10.00      | 20     | 5     | 0      | 10.00        | 30     | -5    | -10    | 50                  |
| 20.00             | 20.00      | 30     | -5    | -10    | 20.00        | 20     | 5     | 0      | 50                  |
| 50.00             | 50.00      | 35     | -10   | -15    | 50.00        | 15     | 10    | 5      | 100                 |
| 80.00             | 80.00      | 30     | -5    | -10    | 80.00        | 20     | 5     | 0      | 100                 |
| 100.00            | 100.00     | 30     | -5    | -10    | 100.05       | 35     | 40    | 35     | 150                 |
| 140.00            | 140.00     | 20     | 5     | 0      | 140.05       | 40     | 35    | 30     | 150                 |
| 160.00            | 160.05     | 40     | 35    | 30     | 160.05       | 35     | 40    | 35     | 160                 |
| 200.00            | 200.05     | 35     | 40    | 35     | 200.05       | 35     | 40    | 35     | 150                 |

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero  
E<sub>c</sub>: Error corregido

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.001560 \text{ kg}^2 + 0.00000000458 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{corregida}} = R + 0.0001233 R$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

|                         |   |   |
|-------------------------|---|---|
| 1. Expediente           | 1912-2023   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| 2. Solicitante          | LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.              |   |
| 3. Dirección            | CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE | Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.   |
| 4. Equipo               | PRESNA MULTIUSOS  |   |
| Capacidad               | 5000 kgf  | PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.<br><br>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.<br><br>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| Marca                   | FORNEY  |   |
| Modelo                  | 7691F   |   |
| Número de Serie         | 2491  |   |
| Procedencia             | U.S.A.  |   |
| Identificación          | NO INDICA   |   |
| Indicación              | DIGITAL   |   |
| Marca                   | OHAUS   |   |
| Modelo                  | DEFENDER 300  |   |
| Número de Serie         | NO INDICA   |   |
| Resolución              | 0.1 kgf   |   |
| Ubicación               | NO INDICA   |   |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-03-01  |   |

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



913 028 621 / 913 028 622  
913 028 623 / 913 028 624  
www.perufest.com.pe

Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
ventas@perutest.com.pe  
PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de la fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 27.8 °C | 27.8 °C |
| Humedad Relativa | 65 % HR | 65 % HR |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad   | Patrón utilizado   | Informe de calibración |
|--|--|------------------------|
| Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas | Celda de Carga<br>Código: LF-001<br>Capacidad: 10,000 kg.f | INF-LE 093-23 A/C      |



### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutesl.com.pe

📍 Av. Chillón Lofe 508 - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
 RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología  
 Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

| Indicación del Equipo |             | Indicación de Fuerza (Ascenso)<br>Patrón de Referencia |             |             |                      |
|-----------------------|-------------|--|-------------|-------------|----------------------|
| %                     | $F_1$ (kgf) | $F_2$ (kgf)  | $F_3$ (kgf) | $F_4$ (kgf) | $F_{Promedio}$ (kgf) |
| 10                    | 500         | 500.6  | 499.3       | 499.3       | 499.7                |
| 20                    | 1000        | 1002.0   | 1000.2      | 1000.6      | 1000.8               |
| 30                    | 1500        | 1501.6   | 1499.9      | 1500.7      | 1500.6               |
| 40                    | 2000        | 2003.1   | 2001.9      | 2004.8      | 2003.3               |
| 50                    | 2500        | 2501.4   | 2499.5      | 2500.4      | 2500.5               |
| 60                    | 3000        | 3001.9   | 2999.4      | 3000.4      | 3000.4               |
| 70                    | 3500        | 3502.1   | 3499.7      | 3501.7      | 3500.8               |
| 80                    | 4000        | 4002.3   | 4000.0      | 4001.0      | 4000.8               |
| 90                    | 4500        | 4502.8   | 4500.2      | 4501.2      | 4501.1               |
| 100                   | 5000        | 5003.7   | 5000.4      | 5001.4      | 5001.3               |
| Retorno a Cero        |             | 0.0  | 0.0         | 0.0         |                      |

| Indicación del Equipo<br>$F$ (kgf) | Errores Encontrados en el Sistema de Medición |                          |                           |                            | Incertidumbre<br>$U$ (k=2)<br>(%) |
|------------------------------------|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
|                                    | Exactitud<br>$a$ (%)                          | Repetibilidad<br>$b$ (%) | Reversibilidad<br>$v$ (%) | Resol. Relativa<br>$c$ (%) |                                   |
| 500                                | 0.07  | 0.26                     | -0.02                     | 0.02                       | 0.36                              |
| 1000                               | -0.08   | 0.18                     | -0.03                     | 0.01                       | 0.35                              |
| 1500                               | -0.04   | 0.11                     | -0.03                     | 0.01                       | 0.34                              |
| 2000                               | -0.17   | 0.14                     | -0.07                     | 0.01                       | 0.35                              |
| 2500                               | -0.02   | 0.08                     | -0.04                     | 0.00                       | 0.34                              |
| 3000                               | -0.01   | 0.08                     | -0.01                     | 0.00                       | 0.34                              |
| 3500                               | -0.02   | 0.07                     | 0.01                      | 0.00                       | 0.34                              |
| 4000                               | -0.02   | 0.06                     | 0.00                      | 0.00                       | 0.34                              |
| 4500                               | -0.02   | 0.06                     | 0.00                      | 0.00                       | 0.34                              |
| 5000                               | -0.03   | 0.07                     | 0.02                      | 0.00                       | 0.34                              |

|   |        |
|---|--------|
| MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ ) | 0.00 % |
|---|--------|



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
 ☎ 913 028 623 / 913 028 624  
 🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 508 - Comas - Lima - Lima  
 ✉ ventas@perutest.com.pe  
 🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 2

|                         |  |  |
|-------------------------|--|--|
| 1. Expediente           | 4686-2023  | <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p> |
| 2. Solicitante          | LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. |  |
| 3. Dirección            | CALLA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO     |  |
| 4. Equipo               | PRENSA DE CONCRETO   |  |
| Capacidad               | 2000 kN  |  |
| Marca                   | A Y A INSTRUMENT   |  |
| Modelo                  | STYE-2000B   |  |
| Número de Serie         | 131214   |  |
| Procedencia             | CHINA  |  |
| Identificación          | NO INDICA  |  |
| Indicación              | DIGITAL  |  |
| Marca                   | MC   |  |
| Modelo                  | STYLE-2000B  |  |
| Número de Serie         | 131214   |  |
| Resolución              | 0.01 / 0.1 kN (*)  |  |
| Ubicación               | NO INDICA  |  |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-09-02   |  |

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-09-02

  
JOSÉ ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 de INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

En el laboratorio del cliente  
Laboratorio de Materiales de LEMS W & C E.I.R.L.

### 8. Condiciones Ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 26.0 °C | 26.0 °C |
| Humedad Relativa | 58 % HR | 58 % HR |

### 9. Patrones de referencia

| Trazabilidad   | Patrón utilizado                          | Informe/Certificado de calibración |
|--|---|------------------------------------|
| Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas | Celda de Carga<br>Capacidad: 150,000 kg.f | INF-LE N° 093-23 (B)               |
| ELICROM  | TERMÓHIGROMETRO DIGITAL<br>BOECO          | CCP-0102-001-23                    |

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

| %              | Indicación del Equipo<br>$F_1$ (kN) | Indicación de Fuerza (Ascenso)<br>Patrón de Referencia |            |            |            | $F_{Promedio}$ (kN) |
|----------------|-------------------------------------|--|------------|------------|------------|---------------------|
|                |                                     | $F_2$ (kN)   | $F_3$ (kN) | $F_4$ (kN) | $F_5$ (kN) |                     |
| 10             | 100                                 | 100.8  | 101.1      | 100.9      | 101.0      |                     |
| 20             | 200                                 | 201.0  | 201.4      | 201.1      | 201.3      |                     |
| 30             | 300                                 | 301.6  | 301.6      | 301.5      | 301.5      |                     |
| 40             | 400                                 | 400.8  | 400.8      | 400.7      | 400.8      |                     |
| 50             | 500                                 | 501.7  | 500.7      | 501.6      | 501.2      |                     |
| 60             | 600                                 | 600.3  | 600.0      | 600.4      | 600.2      |                     |
| 70             | 700                                 | 700.7  | 700.7      | 700.5      | 700.7      |                     |
| 80             | 800                                 | 799.6  | 790.9      | 799.3      | 795.2      |                     |
| 90             | 900                                 | 899.8  | 900.5      | 899.6      | 900.1      |                     |
| 100            | 1000                                | 1001.6   | 1000.3     | 1001.3     | 1000.8     |                     |
| Retorno a Cero |                                     | 0.0  | 0.0        | 0.0        |            |                     |

| Indicación del Equipo<br>$F$ (kN) | Errores Encontrados en el Sistema de Medición |                               |                             |                                 | Incertidumbre<br>$U$ (k=2)<br>(%) |
|-----------------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
|                                   | Exactitud<br>$\alpha$ (%)                     | Repetibilidad<br>$\delta$ (%) | Reversibilidad<br>$\nu$ (%) | Resol. Relativa<br>$\sigma$ (%) |                                   |
| 100                               | -0.97   | 0.29                          | 0.00                        | 0.10                            | 0.60                              |
| 200                               | -0.62   | 0.19                          | 0.00                        | 0.05                            | 0.58                              |
| 300                               | -0.51   | 0.03                          | 0.00                        | 0.03                            | 0.58                              |
| 400                               | -0.20   | 0.04                          | 0.00                        | 0.03                            | 0.58                              |
| 500                               | -0.23   | 0.21                          | 0.00                        | 0.02                            | 0.59                              |
| 600                               | -0.04   | 0.07                          | 0.00                        | 0.02                            | 0.58                              |
| 700                               | -0.09   | 0.03                          | 0.00                        | 0.01                            | 0.57                              |
| 800                               | 0.60  | 1.10                          | 0.00                        | 0.01                            | 0.85                              |
| 900                               | -0.01   | 0.11                          | 0.00                        | 0.01                            | 0.58                              |
| 1000                              | -0.08   | 0.13                          | 0.00                        | 0.01                            | 0.58                              |

|  |        |
|--|--------|
| MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $\epsilon_c$ ) | 0.00 % |
|--|--------|

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.





PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI



# Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

## CERTIFICADO N° 00137704

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008139-2022/DSD - INDECOPI de fecha 25 de marzo de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

|           |   |   |
|-----------|---|---|
| Signo     | : | La denominación LEMS W&C y logotipo, conforme al modelo   |
| Distingue | : | Servicios de estudio de mecánica de suelos, estudio de evaluación de estructuras, ensayos y control de calidad del concreto, mezclas asfáltica, emulsiones asfálticas, suelos y materiales. |
| Clase     | : | 42 de la Clasificación Internacional.   |
| Solicitud | : | 0935718-2022  |
| Tiular    | : | LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.  |
| País      | : | Perú  |
| Vigencia  | : | 25 de marzo de 2032   |



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 030-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento **www22b**

Pág. 1 de 1

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL**  
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: [www.indecopi.gob.pe](http://www.indecopi.gob.pe)

# **Anexo 7. Carta de autorización para la recolección de la información**

**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

**Chiclayo, 14 de agosto de 2023**

**Quien suscribe:**

**Sr. Wilson Arturo Olaya Aguilar**

**Representante Legal – LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS  
W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.**

**AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del  
proyecto de investigación, denominado “Propiedades mecánicas y  
microestructurales del adobe añadiendo fibras de Sisal y Polipropileno”.**

Por el presente, el que suscribe, Wilson Arturo Olaya Aguilar representante legal de la empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. **AUTORIZO** a los estudiantes García Meléndez Martin Alindor, identificado con DNI N° 70779705 y Limo Delgado José Luis Alfredo, identificado con DNI N° 71602409, estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán y autor del trabajo de investigación denominado “Propiedades mecánicas y microestructurales del adobe añadiendo fibras de Sisal y Polipropileno” para el uso de laboratorio técnico y formatos de procesamiento de datos y cálculo para obtención de resultados de control de calidad en efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



  
**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
GERENTE GENERAL

# **Anexo 8.**

## **Evidencias de ejecución**



## 1. Proceso de adquisición de los materiales



Suelo del lugar donde se extrajo para la elaboración de los adobes.



Fibra de Sisal obtenida y cortada para realizar la investigación



Fibra de polipropileno sintética

## 2. Ensayos de suelos



Cuarteo de suelo para ensayo de granulometría



Ensayo de granulometría con los tamices normados



Resultado del ensayo granulométrico

### 3. Ensayos para límites de Atterberg



#### 4. Ensayos Mecánicos







