



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe
incorporando mucílago de penca de tuna y lana de
ovino, Ayacucho, 2023

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

AUTORES:

Espinoza Espinoza, Royer Emerzon (orcid.org/0000-0003-2800-8648)

Pacori Zapana, Julio Cesar (orcid.org/0000-0002-9842-5618)

ASESOR:

Dr. Barrantes Mann, Luis Alfonso Juan (orcid.org/0000-0002-2026-0411)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación dedicamos a nuestros padres por el apoyo incondicional que nos brindaron, por los valores y principios enseñados para nuestro desarrollo personal el desenlace de nuestras vidas, que han sido el motor para alcanzar nuestras metas, es una forma de agradecer infinitamente nuestro agradecimiento y gratitud. Así mismo al Dr. Luis A. J. Barrantes Mann dedicarle por este logro, por su constante apoyo y sus conocimientos académicos que ha sido clave fundamental para el desarrollo de esta investigación y nuestra formación académica.

Espinoza Espinoza, Royer Emerzon

Pacori Zapana, Julio Cesar

Agradecimiento

Agradecemos a nuestros por la comprensión, su paciencia y apoyo incondicional y la confianza que nos dan cada día para seguir adelante, así mismo alentándonos para poder cumplir nuestras metas, agradecerles por ser mi inspiración y mis mayores admiradores que son la fuente de nuestra motivación.

Dr. Luis A.J. Barrantes Mann queremos expresarle nuestro agradecimiento más profundo de nuestros corazones, por la orientación y el compromiso durante el desarrollo de nuestra investigación. Nos sentimos honrados por haber trabajado y aprendido de usted

Nuestro agradecimiento desde el profundo de nuestros corazones.

Espinoza Espinoza, Royer Emerzon

Pacori Zapana, Julio Cesar

Índice de Contenidos

| | |
|---|------|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de Tablas | v |
| Índice de Figuras..... | viii |
| RESUMEN | x |
| ABSTRACT | xi |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| III. METODOLOGÍA | 14 |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación | 14 |
| 3.2 Variables y operacionalización..... | 14 |
| 3.3. Población y muestra..... | 15 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 17 |
| 3.5. Procedimientos | 17 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 24 |
| 3.7. Aspectos éticos | 24 |
| IV. RESULTADOS..... | 26 |
| V. DISCUSIÓN..... | 58 |
| VI. CONCLUSIONES | 63 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 65 |
| REFERENCIAS | 66 |
| ANEXOS | 71 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. <i>Medidas del adobe para uso modular</i> | 11 |
| Tabla 2. <i>Medidas del adobe para uso en tabiquerías</i> | 11 |
| Tabla 3. <i>Cantidad de adobes elaborados para la investigación</i> | 16 |
| Tabla 4. <i>Cantidad de adobes para los ensayos</i> | 16 |
| Tabla 5. <i>Formatos que se utilizaran en proyecto de investigación</i> | 17 |
| Tabla 6. <i>Determinación del contenido de humedad de M-01</i> | 27 |
| Tabla 7. <i>Determinación de los límites de consistencia de M-01</i> | 28 |
| Tabla 8. <i>Determinación del análisis granulométrico por tamizado</i> | 28 |
| <i>ASTM D422 de M-01</i> | |
| Tabla 9: <i>Resistencia a compresión a los 7 días</i> | 30 |
| Tabla 10: <i>Resistencia a compresión a los 14 días</i> | 30 |
| Tabla 11. <i>Resistencia a compresión a los 28 días</i> | 31 |
| Tabla 12. <i>Cuadro general del ensayo de compresión</i> | 31 |
| Tabla 13. <i>Estadístico Descriptivo comparación de media y Desviación</i> | 32 |
| <i>Estándar 28 días</i> | |
| Tabla 14. <i>Prueba de normalidad de la Resistencia a la compresión</i> | 33 |
| <i>a los 28 días</i> | |
| Tabla 15: <i>Estadísticos descriptivos de la Resistencia a la compresión</i> | 34 |
| <i>a los 28 días</i> | |
| Tabla 16: <i>Prueba de homogeneidad de varianzas a los 28 días</i> | 34 |
| Tabla 17. <i>Prueba Anova de la Resistencia a la compresión</i> | 35 |
| <i>a los 28 días</i> | |

| | |
|--|-----------|
| Tabla 18. <i>Prueba HSD Tukey para la Resistencia a la compresión.....</i> | 35 |
| <i>a los 28 días</i> | |
| Tabla 19. <i>Resistencia a flexión a los 7 días</i> | 37 |
| Tabla 20. <i>Resistencia a flexión a los 14 días</i> | 37 |
| Tabla 21. <i>Resistencia a flexión a los 28 días</i> | 38 |
| Tabla 22. <i>Cuadro general del ensayo de flexión</i> | 38 |
| Tabla 23. <i>Estadístico Descriptivo comparación de media y Desviación.....</i> | 39 |
| <i>Estándar 28 días</i> | |
| Tabla 24. <i>Prueba de normalidad de la Resistencia a la flexión.....</i> | 40 |
| <i>a los 28 días</i> | |
| Tabla 25. <i>Estadísticos descriptivos de la Resistencia a la flexión.....</i> | 41 |
| <i>a los 28 días</i> | |
| Tabla 26. <i>Prueba de homogeneidad de varianzas a los 28 días</i> | 41 |
| Tabla 27. <i>Prueba Anova de la Resistencia a la flexión a los 28 días.....</i> | 42 |
| Tabla 28. <i>Prueba HSD Tukey para la Resistencia a la flexión.....</i> | 42 |
| <i>a los 28 días</i> | |
| Tabla 29. <i>Ensayo de absorción a los 7 días</i> | 44 |
| Tabla 30. <i>Ensayo de absorción a los 14 días</i> | 44 |
| Tabla 31. <i>Ensayo de absorción a los 28 días</i> | 45 |
| Tabla 32. <i>Cuadro general del ensayo de absorción</i> | 45 |
| Tabla 33. <i>Estadístico Descriptivo comparación de media y Desviación.....</i> | 46 |
| <i>Estándar 28 días</i> | |
| Tabla 34. <i>Prueba de normalidad de la Absorción a los 28 días</i> | 47 |

| | |
|---|----|
| Tabla 35. <i>Estadísticos descriptivos de la Absorción a los 28 días</i> | 48 |
| Tabla 36. <i>Prueba de homogeneidad de varianzas a los 28 días</i> | 48 |
| Tabla 37. <i>Prueba Anova de la Absorción a los 28 días</i> | 49 |
| Tabla 38. <i>Prueba HSD Tukey para la Absorción a los 28 días</i> | 49 |
| Tabla 39. <i>Ensayo de succión a los 7 días</i> | 51 |
| Tabla 40. <i>Ensayo de succión a los 14 días</i> | 51 |
| Tabla 41. <i>Ensayo de succión a los 28 días</i> | 52 |
| Tabla 42. <i>Cuadro general del ensayo de succión</i> | 52 |
| Tabla 43. <i>Estadístico Descriptivo comparación de media y Desviación</i> | 53 |
| <i>Estándar 28 días</i> | |
| Tabla 44. <i>Prueba de normalidad de la Succión a los 28 días</i> | 54 |
| Tabla 45. <i>Estadísticos descriptivos de la Succión a los 28 días</i> | 55 |
| Tabla 46. <i>Prueba de homogeneidad de varianzas a los 28 días</i> | 55 |
| Tabla 47. <i>Prueba Anova de la Succión a los 28 días</i> | 56 |
| Tabla 48. <i>Prueba HSD Tukey para la Succión a los 28 días</i> | 56 |
| Tabla 49. <i>Cuadro comparativo de resistencia de compresión</i> | 60 |
| Tabla 50. <i>Cuadro comparativo de resistencia de flexión</i> | 61 |
| Tabla 51. <i>Cuadro comparativo ensayo de absorción</i> | 61 |
| Tabla 52. <i>Cuadro comparativo ensayo de succión</i> | 62 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| <i>Figura 1.</i> Degradación de una edificación de adobe en Israel | 2 |
| <i>Figura 2.</i> Grietas en el muro de adobe..... | 7 |
| <i>Figura 3.</i> Principales daños en construcciones de adobe..... | 8 |
| <i>Figura 4.</i> Vivienda de Adobe..... | 8 |
| <i>Figura 5.</i> Esquilado de lana de oveja..... | 10 |
| <i>Figura 6.</i> Contenido de humedad | 12 |
| <i>Figura 7.</i> Recolección de material..... | 12 |
| <i>Figura 8.</i> Ensayo de granulometría..... | 13 |
| <i>Figura 9.</i> Llenado de la tierra en costales (a)..... | 18 |
| <i>Figura 10.</i> Llenado de la tierra en costales (b)..... | 18 |
| <i>Figura 11.</i> Extracción de la lana de ovino..... | 19 |
| <i>Figura 12.</i> Secado de la lana de ovino..... | 19 |
| <i>Figura 13.</i> Extracción del mucilago de penca de tuna..... | 20 |
| <i>Figura 14.</i> Ensayo de contenido de humedad..... | 20 |
| <i>Figura 15.</i> Ensayo de granulometría..... | 21 |
| <i>Figura 16.</i> Ensayo de límite líquido..... | 21 |
| <i>Figura 17.</i> Preparación de mezcla..... | 22 |
| <i>Figura 18.</i> Elaboración de las unidades de adobe..... | 22 |
| <i>Figura 19.</i> Recubrimiento del adobe con mucílago..... | 23 |
| <i>Figura 20.</i> Secado de las unidades de adobe..... | 23 |
| <i>Figura 21.</i> Procedimiento del proyecto de investigación..... | 24 |
| <i>Figura 22.</i> Ubicación del departamento de Ayacucho y la provincia de..... | 26 |

Vilcashuaman

| | |
|--|----|
| <i>Figura 23.</i> Centro poblado de Puyachi..... | 27 |
| <i>Figura 24.</i> Ensayo de compresión | 29 |
| <i>Figura 25.</i> Ensayo de compresión de adobe hecho de tierra y paja..... | 29 |
| <i>Figura 26.</i> Medias de la Resistencia a la compresión a los 28 días | 33 |
| <i>Figura 27.</i> Ensayo de flexión (a)..... | 36 |
| <i>Figura 28.</i> Ensayo de flexión (b) | 36 |
| <i>Figura 29.</i> Medias de la Resistencia a la flexión a los 28 días | 40 |
| <i>Figura 30.</i> Ensayo de absorción | 43 |
| <i>Figura 31.</i> Pesando el adobe | 43 |
| <i>Figura 32.</i> Medias de la Absorción a los 28 días | 47 |
| <i>Figura 33.</i> Ensayo de succión (a)..... | 50 |
| <i>Figura 34.</i> Ensayo de succión (b) | 50 |
| <i>Figura 35.</i> Medias de la Succión a los 28 días | 54 |

RESUMEN

La presente investigación tiene como título mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe incorporando mucilago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023, donde el objetivo es determinar como la adición de la lana de ovino en el barro a dosificación de 0%, 0.7%, 1.1% y la adición de mucilago de penca de tuna a dosificaciones de 0%, 12% y 22% mejoran las propiedades mecánicas y físicas de las unidades de adobe, para realizar estos ensayos se utilizarán 120 unidades de adobe, finalmente se hará un análisis de cuanto ha mejorado estas unidades añadiendo mucilago de penca de tuna y lana de ovino en comparación del adobe tradicional. Como resultado se obtuvo que la resistencia a compresión de las unidades de adobe convencional tiene un promedio de 24.49 kg/cm², con la primera dosificación se obtiene 37.92 kg/cm² y la segunda dosificación 45.21 kg/cm², en el ensayo de resistencia a flexión se obtuvo como resultado en la muestra patrón 3.50 kg/cm², en la primera dosificación un promedio de 4.12 kg/cm² y la segunda dosificación 4.78 kg/cm², en el ensayo de absorción se obtuvo como resultado que en la muestra patrón y la primera dosificación se evidencia desprendimiento del material en contacto con el agua a los 5 minutos y con la segunda dosificación llega a un promedio de 3.52 %, en el ensayo de succión se obtuvo como resultado que en la muestra patrón se evidencia desprendimiento del material en contacto con el agua a los 5 minutos, con la primera dosificación llega un promedio de 34.84% y con la segunda dosificación un promedio de 32.41%.

Palabras Clave: mucilago, compresión, flexión, absorción, succión

ABSTRACT

The present investigation has as its title improvement of the physical and mechanical properties of adobe incorporating mucilage of prickly pear stalk and sheep wool, Ayacucho, 2023, where the objective is to determine how the extension of sheep wool in the mud at a dosage of 0 %, 0.7%, 1.1% and the addition of prickly pear mucilage at dosages of 0%, 12% and 22% improved the mechanical and physical properties of the adobe units. To carry out these tests, 120 adobe units will be used, Finally, an analysis will be made of how much these units have improved by adding prickly pear mucilage and sheep wool compared to traditional adobe. As a result, it was obtained that the compressive strength of the conventional adobe units has an average of 24.49 kg/cm², with the first dosage 37.92 kg/cm² is obtained and the second dosage 45.21 kg/cm², in the flexural resistance test was obtained as a result in the standard sample 3.50 kg/cm², in the first dosage an average of 4.12 kg/cm² and the second dosage 4.78 kg/cm², in the absorption test it was obtained as a result that in the standard sample and the first dosage shows detachment of the material in contact with the water after 5 minutes and with the second dosage it reaches an average of 3.52%, in the suction test it was obtained as a result that in the standard sample it is evident detachment of the material in contact with water after 5 minutes, with the first dose an average of 34.84% arrives and with the second dose an average of 32.41%.

Keywords: mucilage, compression, bending, absorption, suction.

I. INTRODUCCIÓN

Las construcciones con la unidad de adobe en el Perú tiene su origen hace miles de años y se mantiene hasta la fecha en las zonas rurales; sin embargo, este elemento conformado fundamentalmente con arcilla es vulnerable a la presencia de precipitaciones pluviales y a eventos sísmicos; razón por la cual, nuestra investigación radica en querer aportar un elemento ancestral, típico de la construcción rural, que tenga un mejor comportamiento frente a la presencia del agua por efecto de la lluvia y además, mejore su comportamiento estructural frente a los diferentes eventos telúricos que se producen recurrentemente en nuestro país. Este aporte consiste en incorporar material que abunda en las zonas rurales, conocido como la lana de ovino y el mucílago de penca de tuna, producto de la gran actividad agropecuaria existente. Así mismo, mostrar las bondades de esta incorporación en la vivienda rural contribuirá a lograr una edificación de tipo ecológica y segura para el poblador de las áreas rurales de nuestro Perú profundo.

En el mundo, las grandes construcciones con adobe se han deteriorado a lo largo del tiempo, el adobe ha sido utilizado en construcciones defensivas y edificios públicos desde el Neolítico. Esta parte del mundo ha sido hogar de grandes estructuras piramidales llamadas zigurats, y hoy en día, debido al proceso de erosión y destrucción, tienen forma de tells (Pastor, 2017, p. 32)

Las edificaciones hechas con adobe en el medio rural español se están deteriorando y desapareciendo en estas últimas décadas, debido a que los pobladores tienen poca actividad económica y la disminución de la población debido a la industrialización (Vela, 2002, p. 15)

Las edificaciones hechas con la unidad de adobe en Israel se están dañando por el viento o el agua. Por otro lado, la precipitación pluvial y la humedad trae consigo sales solubles, que hacen que el suelo de los bloques se seque (Friesem et.al., 2011, p. 1135).



Figura 1. Degradación de una edificación de adobe en Israel

Fuente: (Friesem et al, 2011, p. 1137)

En la región latinoamericana, los muros hechos de adobe se están deteriorando en la parte baja debido a la precipitación pluvial, riego o agua que sube del suelo penetrando por capilaridad (Nieto, 2010, p. 535).

En el Perú, la mayoría de las zonas rurales, las construcciones las realizan de forma artesanal utilizando de material la tierra y la paja ya que estos materiales son encontrados en la misma zona, el adobe ante los eventos sísmicos y precipitaciones pluviales posee una inestabilidad mecánica. Así mismo, tiene un comportamiento limitado cuando está expuesta al agua, demuestra su vulnerabilidad, ya que la absorción está ligada a la porosidad del material (Condori y Solano, 2020, p. 34).

De lo mencionado anteriormente se plantea el **problema general** de la investigación: ¿De qué manera mejora las propiedades físico mecánicas del adobe, adicionando lana de ovino y mucílago de penca de tuna, Ayacucho, 2023?, **el primer problema específico**: ¿Cuál es la resistencia a compresión del adobe añadiendo mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023?, **segundo problema específico**: ¿Cuál es la resistencia a flexión del adobe incorporando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023?, **tercer problema específico**: ¿Cuánto es la absorción del adobe agregando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023?, **cuarto problema específico**: ¿Cuánto es la succión del adobe adicionando mucílago de penca de tuna y lana de ovino,

Ayacucho, 2023?. Como **objetivo general** de la investigación: Determinar las propiedades físico mecánicas del adobe incorporando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023, **primer objetivo específico**: Evaluar la resistencia a compresión del adobe añadiendo mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023, **segundo objetivo específico**: Analizar la resistencia a flexión del adobe incorporando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023, **tercer objetivo específico**: Examinar la absorción del adobe agregando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023, **cuarto objetivo específico**: Evaluar la succión del adobe adicionando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023.

Como **Hipótesis general** tenemos: La incorporación del mucílago de penca de tuna y lana de ovino, mejora las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Ayacucho, 2023, **primera hipótesis específica**: El adobe con adición de lana de ovino y mucílago de penca de tuna tiene mayor resistencia a compresión, Ayacucho, 2023, **segunda hipótesis específica**: El adobe con la incorporación de la lana de ovino y mucílago de penca de tuna tiene menor resistencia a flexión, Ayacucho, 2023, **tercera hipótesis específica**: La agregación de la lana de ovino y mucílago de penca de tuna en el adobe tiene menor absorción, Ayacucho, 2023, **cuarta hipótesis específica**: La unión de la lana de ovino y mucílago de penca de tuna en el adobe tiene mayor succión, Ayacucho, 2023.

Como justificación tenemos: Ante lo mencionado es necesario investigar de qué manera se puede mejorar el adobe para disminuir las grietas y el deterioro de estas mismas por causas de las precipitaciones pluviales, movimientos sísmicos, entre otros, en ese sentido se realizará un mejoramiento de los adobes adicionando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, ya que estas mejorarán sus propiedades mecánicas y físicas.

II. MARCO TEÓRICO

Entre los **antecedentes internacionales** tenemos a Sánchez (2016), realizó un trabajo titulado: “Influencia del tipo de suelo en el comportamiento frente al agua de bloques BTCE para su utilización como material de construcción”, el objetivo de esta investigación es adquirir conocimientos sobre los suelos estabilizados con polímeros y fibras naturales para producir materiales de construcción compuestos, no tóxicos, con materiales naturales y de sencilla obtención. Que sean además sostenibles y respeten el medio ambiente. Comprobar su eficiencia y resistencia al agua; los resultados obtenidos de los 3 tipos de suelos (roja, amarillo y grises) estabilizados con alginato y reforzados con fibra de lana de oveja fueron: Las probetas con mayor tasa de absorción de capilaridad son las grises, con una media de 0,0289, las probetas amarillas, cuyo resultado es la mitad aproximadamente que el de las grises. Por último, las probetas rojas obtienen una media de 0,0091, lo cual es mucho menor que las dos anteriores. Llegando a la conclusión que las probetas rojas tienen un índice de capilaridad mucho menor que el resto, lo que les proporciona mejor comportamiento frente al agua y un mejor resultado, las grises, por el contrario, no obtienen resultados satisfactorios al tener demasiado alta la tasa de absorción por capilaridad.

Según Parlato y Porto (2020), realizaron un artículo en Italia llamado “Organized Framework of Main Possible Applications of Sheep Wool Fibers in Building Components”, tuvo como objetivo elaborar las principales aplicaciones posibles de la lana de oveja en materiales de construcción y/o componentes para ser utilizados en la construcción o renovación de edificios rurales, concluye que la lana de oveja exhibió propiedades higroscópicas convenientes, su absorción de agua es superior al 35% en peso, lo que la hace adecuada para equilibrar la humedad del aire interior, además si se utiliza como fibra reforzada para compuestos, la lana de ovino mejora las propiedades mecánicas de la unidad de adobe al reducir la susceptibilidad al agrietamiento.

Para Parlato, Cuomo y Oporto (2022), realizó un artículo en Italia titulado “Natural fibers reinforcement for earthen building components: Mechanical performances of a low quality sheep wool (“Valle del Belice” sheep)”. El objetivo de esta investigación es el aprovechar de este residuo agrícola de lana de ovino como sistema de

refuerzo de elementos constructivos de tapial, se obtuvo como conclusión se tiene que la lana merina tiene una resistencia media es de 137,31 MPa y el módulo secante inicial es de 1,74 GPa, estos valores confirman que estas fibras son idóneas como refuerzo para las mezclas de tierra cruda.

En esa misma línea Losini et. al. (2022), realizó un artículo en Italia titulado “Mechanical and Microstructural Characterization of Rammed Earth Stabilized with Five Biopolymers”. Como objetivo tiene evitar el uso de cemento y aumentar las propiedades mecánicas del material, el presente trabajo investiga la aplicación de diferentes biopolímeros prometedores para la estabilización de tapias, incluyendo su influencia en las propiedades mecánicas del material, teniendo como resultado que la lana mostró crecimiento del esfuerzo de compresión axial (UCS) de alrededor del 6% y se redujo la rigidez de todas las muestras estabilizadas con fibras.

De igual manera Marín, Rivera y Petric (2010), realizó un artículo en España titulado “Clay-based composite stabilized with natural polymer and fibre”, tiene como objetivo estabilizar el suelo con polímeros y fibras de la lana con el fin de obtener un material sostenible para la comunidad, los resultados fueron que al añadir la lana tuvo una compresión de 3,05 MPa, se concluye que a menor cantidad de proporción de esta fibra es más eficiente.

Entre los **antecedentes nacionales** tenemos a Paytan y Pérez (2018), quien realizó un estudio en la Universidad Nacional de Huancavelica llamado “Uso de la lana de ovino en ladrillos de tierra estabilizados”, su objetivo principal es evaluar como añadir lana de ovino en barro influirá en el adobe, de los ensayos obtuvo una resistencia máxima a compresión de 23.93 kg/cm² incorporando el 4% de lana de oveja y su máxima flexión es 7.20 kg/cm² añadiendo el 3% de lana de ovino; Además,

Córdoba (2020), realizó su estudio titulado “Estabilización del adobe con goma de penca de tuna para mejorar el comportamiento físico mecánico del barro en Lunahuaná 2020”, su objetivo fue estudiar el comportamiento mecánico del adobe añadiendo goma de penca, sus resultados fueron: su mayor compresión es de 33.20 kg/cm² incorporando el 18% de goma de penca de tuna, así mismo, la

máxima flexión es de 6.91 kg/cm² con una dosificación de 18%, se concluye que la mayor dosificación que es el 18% nos brinda mayor resistencia a compresión y flexión.

Según Peralta (2021), realizó su estudio en la Universidad César Vallejo llamado "Análisis del comportamiento físico y mecánico del adobe incorporando agregado reciclado y mucílago de tuna en Puno 2021", teniendo como objetivo principal añadir proporciones de agregado reciclado y mucílago de tuna que mejoran el comportamiento físico mecánico del bloque de adobe en Puno 2021; la metodología que utilizo es de manera aplicada, en la cual su resultado de resistencia a compresión al 6% obtiene una su máxima resistencia a compresión con 31.88 Kg/cm² incorporando goma de penca de tuna y la flexión agregando el 6% tiene una máxima resistencia de 7.298 Kg/cm² añadiendo goma de penca de tuna.

De Portuguez y Calderón (2020), realizó sus estudios en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas llamado "Influencia de la fibra de lana de oveja en las unidades de adobe para mejorar las propiedades mecánicas de la mampostería", tuvo como objetivo: examinar las propiedades que tiene el adobe añadiendo lana de ovino, se tiene que su máxima resistencia a compresión es de 2.35 Kg/cm² con una adición de 4% de lana de ovino y su máxima flexión es de 0.71 Kg/cm² a una dosificación de 3%, se concluye que su máxima resistencia a flexión se obtuvo de la mayor dosificación, sin embargo para la resistencia a flexión con la dosificación intermedia.

Quintana y Vera (2017), realizó su estudio en la Universidad Andina Cusco llamado "Evaluación de la erosión y la resistencia a compresión de adobes", su objetivo radica en comprobar la resistencia a compresión y erosión de Adobes reemplazando el total y parcial de agua por la goma de penca de tuna en sus respectivas dosificaciones, la metodología que utilizo es de manera descriptiva, de tipo cuantitativo experimental, su resultado al 100% de agregación de penca de tuna, alcanzó una resistencia de 21.34 Kg/cm². En conclusión, que a mayor dosificación incorporando goma de penca de tuna mayor será su resistencia a la compresión.

La causa de la degradación que se presentan en los adobes, se debe por la acumulación de agua que se presenta en el terreno, en la cual puede ascender por capilaridad generando un nivel de contenido de humedad, haciendo que progresivamente el adobe se vaya degradando. La constante aparición de humedad en la base de los muros permitiría la proliferación de hongos y que disminuya la cohesión que hay en la cara exterior de los muros, lo cual produciría la degradación.

Las consecuencias que se dan a nivel nacional en las zonas rurales, la humedad tiene como origen en la base de los muros, así también se debe considerar las salpicaduras ocasionados por las lluvias al momento de impactar. ver figura 2.



Figura .: Grietas en el muro de adobe
Fuente: <https://n9.cl/1ud52>

Como bases teóricas tenemos:

El adobe

“El adobe es un producto que se da con la mezcla de arcilla arena gruesa y paja en forma de ladrillo” (Gama, et al., 2012, párr. 18)

Según Moscoso (2016, p. 72), el adobe se elabora con una mezcla de arena, arcilla y agua, se le añade elementos como la paja que se mezcla con el barro, o también pisado del material, también se le adiciona mucílago que puede provenir de plantas como la sábila, finalmente se deja secar al sol, al añadir este elemento ayudará al

esfuerzo de corte, cabe mencionar que no cualquier tierra es óptima, esta tierra tiene va poseer arcilla (15%) y arena (70%), ya que será la más óptima.

Los factores más importantes que ayudan a que las viviendas hechas de adobe se vuelvan vulnerables antes un movimiento sísmico son: la antigüedad de estas construcciones, la humedad y filtraciones (Yamín, et al. 2007, p. 286)

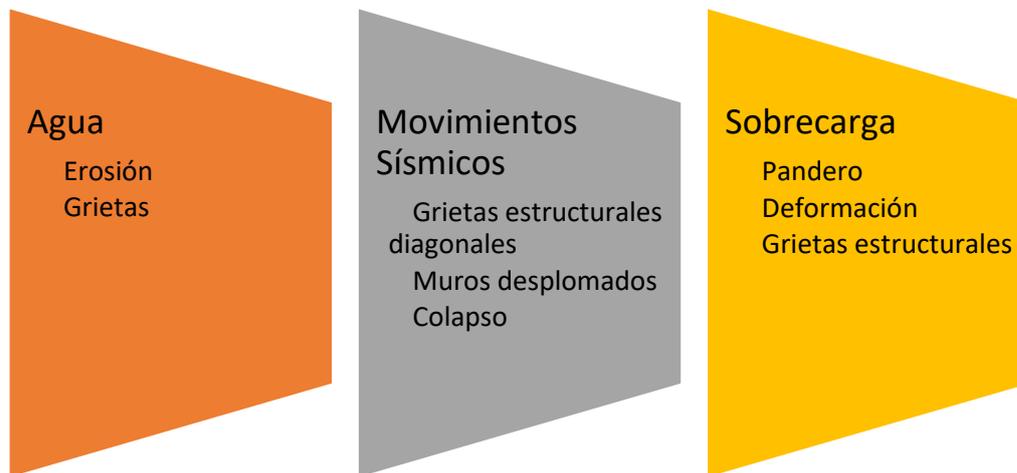


Figura 3: Principales daños en construcciones de adobe
Fuente: Elaboración propia

Las construcciones de muros de adobe ayudan a reducir el impacto ambiental, lo que promueve las construcciones y valorar los materiales locales como es la tierra. ver figura 3. (Hamard, Razakamanantsoa y Claude, 2016, párr. 1).



Figura 4. Vivienda de Adobe
Fuente: <https://n9.cl/8uo8p1>

Propiedades del adobe

Las características del adobe son determinadas en los ensayos, en la cual podemos encontrar dentro de estas propiedades mecánicas están los ensayos de compresión y flexión; por otro lado, tenemos también las propiedades físicas que son: ensayo de granulometría y límite de consistencia (Rivera, 2012, párr. 33)

Resistencia a la compresión

Lo más importante en las unidades de mampostería es la propiedad. Los valores máximos indican que son óptimos para todos los propósitos estáticos y expuestos, para los valores mínimos se recomiendan para bloques de mampostería menos resistentes y menos duraderos. Las unidades se determinan probando un cubo esculpido cuya arista es igual a las dimensiones mínimas de una unidad de Adobe (RNE E- 080, 2017).

Fórmula:

$$C = W / A$$

En el cual:

C = Resistencia a compresión (Kg/cm²).

W = Carga máxima aplicada (Kg).

A = Promedio de las áreas (cm²).

Resistencia a la flexión

Es el análisis del material se basa en términos de la tensión experimentada por el material a lo largo de su longitud antes de que se aplique una carga específica al punto en el que sufre una falla la unidad de bloque probada, (el valor de la máxima carga soportada), Peralta (2021, p. 36).

$$S = 3W \times L / 2B \times D^2$$

En la cual:

S = Resistencia a flexión (Kg/cm²).

W = Carga máxima (Kg).

L = Luz entre los apoyos (cm)

b = Ancho promedio (cm)

d = Espesor promedio (cm)

Lana de Ovino

Está mezclado con un 60% de fibras de proteína animal, un 15% de humedad, un 10% de grasa, un 10% de sudor de oveja y un 5% de impurezas (Parlato y Porto,2020, p.2).

Se forma sobre la base de una proteína llamada queratina, cada fibra está separada por una abertura y tiene un revestimiento escamoso que rechaza al agua, (es lo que provoca enredos). Estos varían en diámetros de 12 a 120 micras según la raza y parte del cuerpo del ovino que se produzca. Tinoco (2009, p. 74).



Figura 5. *Esquilado de lana de oveja*

Fuente: <https://n9.ci/vbldw>

Mucílago de penca de tuna

El mucílago es un elemento viscoso, compuesta por dos polímeros naturales: El primero es la amilasa, la cual forma capas muy delgadas, y se vuelven rígidas cuando éstas se encuentran secas, el segundo la amilopectina, contiene una

elevada viscosidad, pero muy soluble al agua, cuando se combinan formando distintas capas (Orozco, 2017, p.34)

Dimensiones del adobe

“Según el instituto de la construcción y gerencia, recomienda ciertas medidas para el adobe, que son adecuadas según el uso modular o tabiquería” (ICG, 2010, p. 8)

Tabla 1. Medidas del adobe para uso modular

| ESPESOR | DENOMINACIÓN | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ALTO (CM) |
|---------|----------------|------------|------------|-----------|
| 40 | Adobe completo | 40 | 40 | 10 |
| | Medio adobe | 40 | 20 | 10 |
| 30 | Adobe entero | 30 | 30 | 10 |
| | Medio adobe | 30 | 15 | 10 |

Fuente: ICG, (2010)

Tabla 2. Medidas del adobe para tabiquerías

| ESPESOR NOMINAL | DENOMINACIÓN | LARGO (CM) | ANCHO (CM) | ALTO (CM) |
|-----------------|----------------|------------|------------|-----------|
| 40 | Adobe completo | 36 | 38 | 8 |
| | Medio adobe | 36 | 18 | 8 |
| 30 | Adobe entero | 26 | 28 | 8 |
| | Medio adobe | 26 | 13 | 8 |

Fuente: ICG, (2010)

Según el RNE (2017), menciona que “El adobe de forma rectangular debe tener un ancho de la mitad del largo, también sugiere que su altura tiene que tener entre 8 cm 12 cm” (p.19)

Contenido de humedad

Determina el porcentaje de agua en el suelo en estado natural, expresada como (relación entre peso del agua y pesos secos) (Norma ASTM D2216, 2005).

su ecuación es la siguiente:

$$W (\%) = (W_w / W_s) \times 100$$

Dónde:

W = Contenido de humedad, (%)

W_w = peso de agua en el suelo, (gr)

W_s = peso de la muestra seca, (gr)



Figura 6. Contenido de humedad
Fuente: <https://n9.cl/dcjit>

Recolección del material

Es cuando el material se extrae del suelo donde se construye la casa, proveniente principalmente de localidades en la cual el suelo puede soportar un peso considerable, ya que también hay diversas canteras de donde este material es extraído. Nieto, Tello (2019, p. 42)



Figura 7. Recolección de material
Fuente: Elaboración propia

Absorción de agua

Es la permeabilidad de agua que tiene un material por los poros haciendo que se saturen parcialmente según ISO 62 (2008). Son las alteraciones de las características de un material, donde a más absorción de agua el material disminuye la durabilidad y resistencia.

Contenido de Humedad (W%)

Según la Norma ASTM D 2216, es la capacidad del material cuando tiene un porcentaje de agua dentro de su estructura que es transportar el agua por los poros. Por lo que es necesario el análisis en los laboratorios en la cual están sometidos a 110° C para determinar las masas. Los resultados pueden variar entre 0% a 100%, así como se muestra la fórmula:

$$\%H = \frac{Ph - Ps}{Ps} * 100$$

%H: porcentaje de la muestra húmeda

PH: peso de la muestra húmeda

PS: peso seco de la muestra obtenida por el secado en el horno

Análisis Granulométrico

Es un ensayo importante en cual se puede tener una idea precisa acerca de la distribución de las muestras de suelo en diferentes dimensiones de partículas.

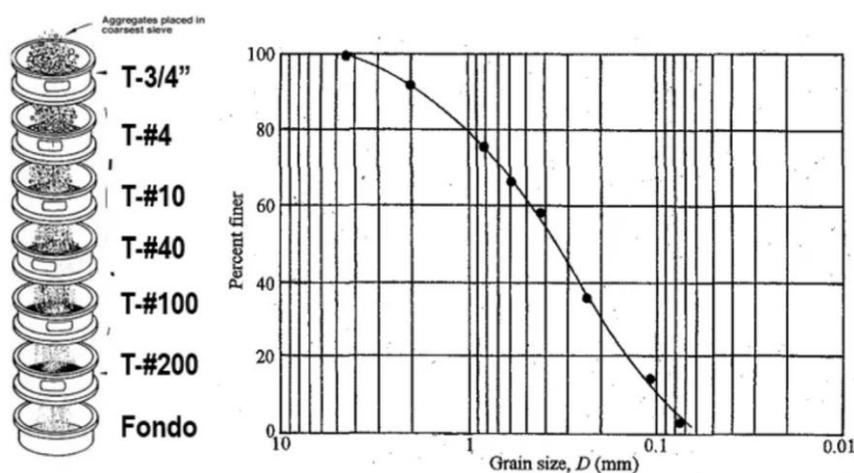


Figura 8: ensayo de granulometría

Fuente: <https://n9.cl/0zts3>

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 El tipo de investigación: Aplicada

Busca solucionar problemas que aquejan en la actualidad, con ayuda de las investigaciones de tipo básicas permite solucionar problemas reales y así mejorar la calidad de vida (Rus, 2020, párr. 2).

El presente proyecto es de tipo aplicada, ya que su objetivo es resolver problemas que ocurren en nuestra realidad.

3.1.2 Diseño de investigación: Experimental

El investigador utiliza varias variables de estudio, de esa manera va poder controlar si aumenta o disminuye estas mismas y sus efectos observadores en el comportamiento (Murillo, 2011, p. 5).

En la presente investigación, nuestro diseño es experimental, es por ello que se realizó ensayos en el laboratorio para determinar como influye la lana de ovino y mucílago de penca de tuna en las unidades de adobe, en ese sentido se manipularon las variables.

3.2 Variables y operacionalización

3.2.1 Variable dependiente: propiedades mecánicas del adobe

Definición Conceptual:

Las propiedades mecánicas son aquellas que afectan a los materiales en su capacidad, mediante la aplicación de una fuerza se va lograr determinar su resistencia sea a compresión y flexión (INFINITIA, 2021, párr. 2)

Definición operacional:

En el laboratorio se realizaron pruebas de ensayo, donde determinaremos las resistencias tanto a compresión como a flexión de la unidad de adobe añadiendo mucílago de tuna y lana de oveja.

3.2.2 Variable independiente: lana de ovino

Definición Conceptual:

Se forma sobre la base de una proteína llamada queratina, cada fibra está separada por una abertura y tiene un revestimiento escamoso que rechaza al agua, (es lo que provoca enredos). Estos varían en diámetros de 12 a 120 micras según la raza y parte del cuerpo del ovino que se produzca. Andrade (2016, p. 41).

Definición operacional:

La lana de ovino influye en la variable dependiente. De acuerdo a la dosificación en nuestra investigación, se busca conseguir una mayor resistencia físico-mecánico en las unidades de adobe.

3.2.3 Variable independiente: mucílago de penca de tuna

Definición Conceptual:

La goma de penca de tuna es una sustancia viscosa, compuesta por dos polímeros naturales: El primero es la amilasa, que tiende a formar láminas delgadas, y se vuelven rígidas cuando éstas se encuentran secas, el segundo la amilopectina, contiene una elevada viscosidad, pero muy sensible al agua, en combinación pueden formar diferentes capas en sus propiedades mecánicas (Orozco, 2017, p.34)

Definición operacional:

En esta investigación, se tuvo dosificaciones de: 0%, 12% y 22%, de tal manera que con estas dosificaciones se logró mejorar las propiedades del adobe.

3.2.4 Matriz operacional:

Anexo

3.3. Población y muestra

Población

Es el universo de los diferentes fenómenos a tratarse en las cuales las unidades de la población contienen características similares en la cual es estudiada de tal manera que aporta datos necesarios para la investigación. Bustamante (2020, p.19)

En nuestro proyecto de investigación se consideró una población de 120 unidades de adobes que están compactados, las dimensiones de nuestro adobe es de 10 x 30 x 15 cm con relación al alto, largo y ancho, estas medidas están estipulados de acuerdo al RNE E 080.

Tabla 3: Cantidad de adobes elaborados para la investigación

| DESCRIPCIÓN | PATRÓN | MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA | LANA DE OVINO | MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA | LANA DE OVINO |
|-------------------|--------|---------------------------|---------------|---------------------------|---------------|
| | | 12% | 0.70% | 22% | 1.1% |
| Compresión | 10 | 10 | | 10 | |
| Flexión | 10 | 10 | | 10 | |
| Absorción | 10 | 10 | | 10 | |
| Succión | 10 | 10 | | 10 | |
| Total | | 120 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Muestra

La muestra es la parte extraída de la población para próximamente sea estudiado, para la siguiente muestra se ha delimitado con 108 unidades de adobes según estipulados en la NTP tierras reforzadas E0.80 2017 de adobes lo cual está contemplada como seis unidades de adobes para cada ensayo. El ensayo a la compresión será basado en Norma Técnica Peruana (NTP. 399.613, 2003).

En lo referente a esta investigación se tomó una muestra censal. En la cual se consideraron una aceptable cantidad. Con el fin de proporcionar como muestra de 108 unidades.

Tabla 4. Cantidad de adobes para los ensayos

| DESCRIPCIÓN | PATRÓN | M.P.T. | L.O. | M.P.T. | L.O. |
|-------------------|--------|--------|-------|--------|------|
| | | 12% | 0.70% | 22% | 1.1% |
| Compresión | 9 | 9 | | 9 | |
| Flexión | 9 | 9 | | 9 | |
| Absorción | 9 | 9 | | 9 | |
| Succión | 9 | 9 | | 9 | |
| Total | | 108 | | | |

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Señala que estas herramientas están a disposición de los investigadores con fines de obtener datos del campo de investigación, además de constituir la fuente de información requerida. Gómez, Villacis y Miranda (2016, p.29)

La observación nos ayuda a obtener datos mediante el análisis de técnica de recolección para que se pueda desarrollar el estudio de investigación.

Instrumentos:

Señala que “son **instrumentos** a disposición de los investigadores con la finalidad de obtener datos del campo de investigación, además de constituir la fuente de información requerida. **Gómez** (2016, p.30)

Son consideradas de gran relevancia y que a su vez están dentro de los instrumentos para el desarrollo de la siguiente investigación.

Tabla 5. *Formatos que se utilizaran en proyecto de investigación.*

| N.º | FORMATOS |
|-----|----------------------------------|
| 1 | Formatos de recolección de datos |
| 2 | Formato de observación |
| 3 | Formato de granulometría |
| 4 | Formato de ensayo de laboratorio |

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procedimientos

Se presenta los siguientes procedimientos que se tomaron en cuenta para la realización de la investigación:

Recolección de datos y extracción del material

1. En primer lugar, se hizo la ubicación de la zona para recolectar datos.
2. Luego se hizo la extracción de tierra de la cantera Miski Puquio, aproximadamente un metro cúbico se extrajo para poder elaborar nuestros respectivos adobes.



Figura 9. Llenado de la tierra en costales (a)

Fuente: Elaboración propia



Figura 10. Llenado de la tierra en costales (b)

Fuente: Elaboración propia

3. También se tuvo que seleccionar la lana de ovino, se procedió a lavar y secar, ya que se encontraban sucias, para que así tenga una mejor cohesión al momento de la mezcla con la tierra.



Figura 11.: Extracción de la lana de ovino
Fuente: Elaboración propia



Figura 12. Secado de la lana de ovino
Fuente: Elaboración propia

- Se extrajo la penca de tuna de la misma zona y se procedió a cortarla en trozos pequeños para luego dejarlo en un recipiente y de esa manera se disuelva el mucilago.



Figura 1.: Extracción del mucílago de penca de tuna.

Fuente: Elaboración propia

- Luego se realizó el ensayo de humedad, límites y análisis granulométrico de la muestra, dio como resultado que es óptimo para elaborar nuestros respectivos adobes.



Figura 14. Ensayo de contenido de humedad.

Fuente: Elaboración propia



Figura 15. Ensayo de granulometría.

Fuente: Elaboración propia

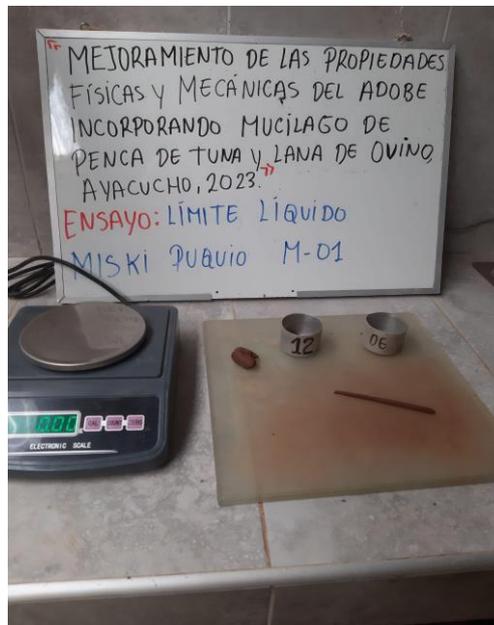


Figura 16. Ensayo de límite líquido.

Fuente: Elaboración propia

6. Los bloques de adobe se elaboraron de acuerdo a las dosificaciones establecidas, en el proceso de la elaboración se utilizó las dosificaciones de 0.7% de la lana de ovino, el 12% de mucílago de penca y 1.1% de la lana de ovino, 22% de mucílago. Para su elaboración, la mezcla de barro se tuvo que dejar una noche reposando antes de proceder a colocar al molde, al siguiente día se elaboró los adobes y se procedió a colocar en un lugar templado para que pueda secar uniformemente.



Figura 1.: Preparación de mezcla.

Fuente: Elaboración propia



Figura 18. Elaboración de las unidades de adobe.

Fuente: Elaboración propia



Figura 19. Recubrimiento del adobe con mucilago.

Fuente: Elaboración propia

7. Una vez elaborados nuestros adobes con la dosificación correspondiente a nuestra investigación, se va esperar un secado de 7, 14 y 28 días para realizar el ensayo de compresión, flexión, absorción y succión, para el secado se va considerar el lugar donde permaneció el adobe y luego el volteo para que tenga un mejor secado, en el caso que haya precipitaciones pluviales se recomienda tapar los adobes con plástico, ya que esto ayudaría al secado del adobe.



Figura 20. Secado de las unidades de adobe.

Fuente: Elaboración propia

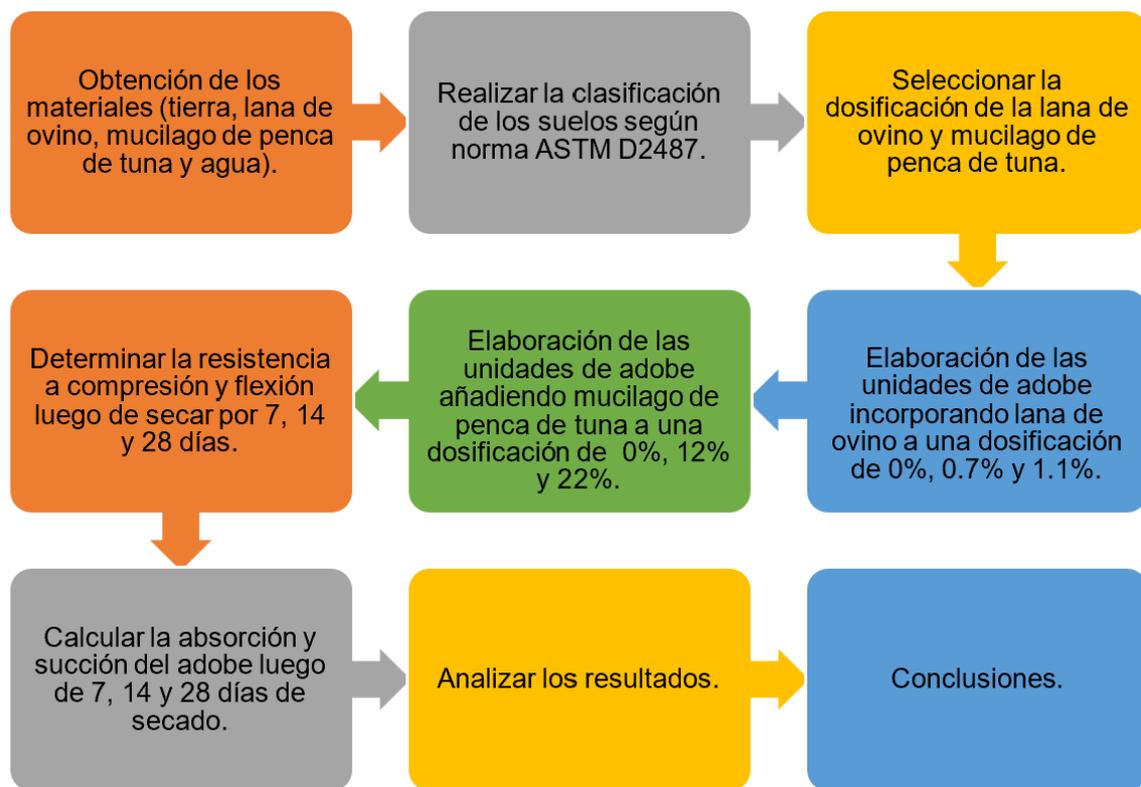


Figura 21: Procedimiento del proyecto de investigación

Fuente: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

Nuestra investigación muestra mejorar la compresión, flexión, absorción y succión agregando lana de ovino y goma de penca de tuna en la unidad de adobe, es por ello que se analizaron los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio, se utilizaron gráficos y cuadros para su mejor comprensión.

3.7. Aspectos éticos

Se citan por **aspectos éticos**, respetando al autor su propiedad intelectual, donde la información del laboratorio es verídica, de acuerdo a las referencias bibliográficas el trabajo completo fue citado debido a eso no se considera plagio. Flores (2019, p.27). En ese sentido nuestra investigación es de autoría propia, es por ello que me someto al software antiplagio TURNITIN antes, durante y después de la investigación; así mismo, cumplo

con el código de ética con la resolución de consejo universitario N° 0262-2022/UCV que refiere al código de ética en investigación de la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS

4.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

Se realizó la extracción del material es en el pueblo de Puyachi, este centro poblado está ubicado dentro del distrito de Saurama, provincia de Vilcashuamán, región de Ayacucho, centro poblado de Puyachi se encuentra a 3550 m.s.n.m. de altitud y se encuentra a 134 km al sur de huamanga

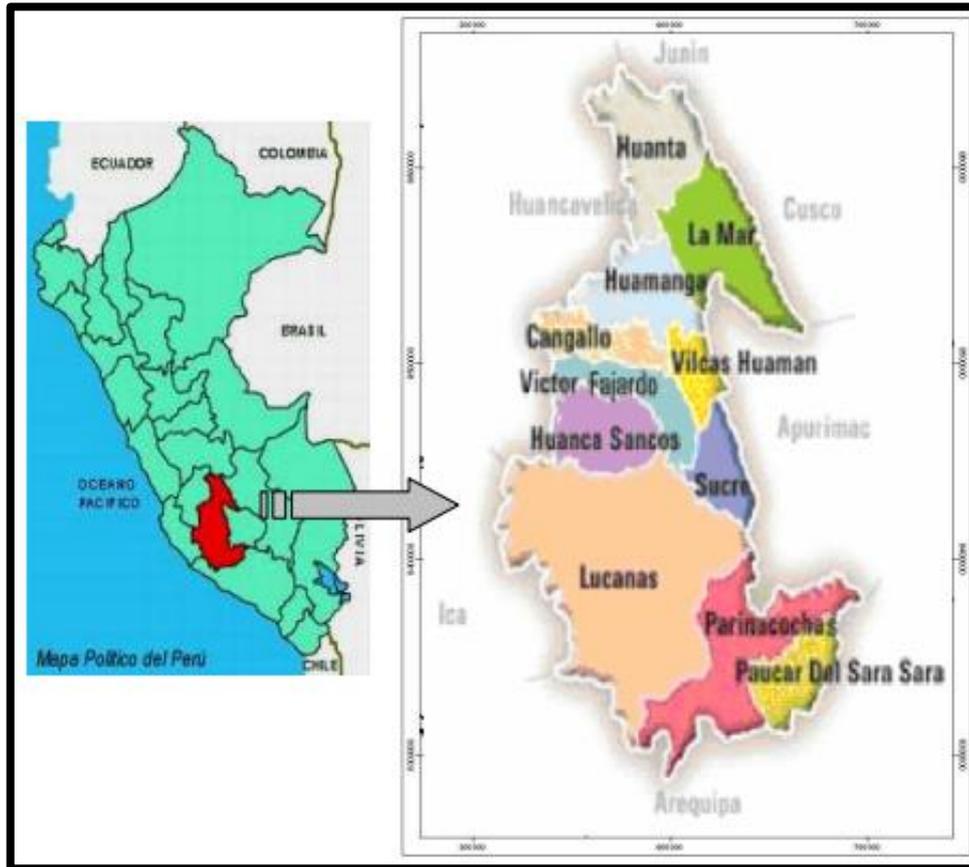


Figura 22. Ubicación del departamento de Ayacucho y la provincia de Vilcashuamán.

Fuente: Ministerio de Agricultura.

4.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

El centro poblado de Puyachi presenta las coordenadas geográficas: Latitud - 73.812754 y Longitud: -13.680797, cuenta con una población de 150 habitantes aproximadamente.



Figura 23. Centro poblado de Puyachi.

Fuente: Google Earth

4.3 Ensayos de laboratorio

4.3.1 Contenido de Humedad

Tabla 6. Determinación del contenido de humedad de M-01

| CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (ω) % ASTM D2216 - 19 / NTP 339.127 | | |
|---|------|--------------|
| Prueba N.º | | M-1 |
| Recipiente N.º | | 8 |
| 1 Masa de recipiente, M1 | (g) | 1,277.00 |
| 2 Masa de recipiente + masa del suelo húmedo, M2 | (g) | 10,141.00 |
| 3 Masa del recipiente + masa del suelo seco, M3 | (g) | 8,635.00 |
| 4 Masa de agua, Mw (2-3) | (g) | 1,506.00 |
| 5 Masa del suelo seco, Ms (3-1) | (g) | 7,358.00 |
| 6 Contenido de humedad, $((4/5) \times 100)$ | (%) | 20.47 |
| Contenido de Humedad (%) | | 20.47 |

Fuente: elaboración propia

En la tabla N.º 6 da como resultado que el contenido de humedad tiene un valor de 20.47 %.

4.3.2 LÍMITES DE CONSISTENCIA

Tabla 7. Determinación de los límites de consistencia de M-01

| LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318 - 17 | | | | | |
|--|----------------|-------------|------------|-----------------|------------|
| Prueba N.º | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| Tara N.º | 45 | 58 | 50 | 6 | 12 |
| N.º de golpes | 31 | 26 | 18 | - | - |
| Tara + suelo húmedo (gr) | 91.81 | 96.36 | 97.20 | 23.15 | 24.16 |
| Tara + suelo seco (gr) | 86.57 | 90.96 | 91.16 | 21.73 | 22.60 |
| Peso del agua (gr) | 5.24 | 5.40 | 6.04 | 1.42 | 1.56 |
| Peso de tara (gr) | 71.43 | 75.74 | 75.18 | 14.16 | 14.33 |
| Peso suelo seco (gr) | 15.10 | 15.20 | 16.00 | 7.57 | 8.27 |
| Contenido de humedad (%) | 34.61 | 35.48 | 37.80 | 18.76 | 18.86 |
| Cantidad mínima requerida LL: 20g / 6g | ! Cumple ; | ! Cumple ; | ! Cumple ; | ! Cumple ; | ! Cumple ; |
| | | | | | |
| L. Líquido | 35.82 % | L. Plástico | 18.81 % | I Plástico | 17 % |

Fuente: elaboración propia

4.3.3 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tabla 8. Determinación del análisis granulométrico por tamizado ASTM D422 de M-01

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422 | | | | | |
|--|---------------|--------------------|----------------------|---------------|--------|
| TAMIZ | ABERTURA (MM) | PESO RETENIDO (GR) | (% PARCIAL RETENIDO) | (% ACUMULADO) | |
| | | | | RETENIDO | PASA |
| 3" | 75.00 | - | - | - | 100.00 |
| 2" | 50.00 | - | - | - | 100.00 |
| 1 1/2" | 37.50 | - | - | - | 100.00 |
| 1" | 25.00 | - | - | - | 97.47 |
| 3/4" | 19.00 | 5.90 | 0.06 | 0.06 | 99.94 |
| 3/8" | 9.50 | 216.40 | 2.28 | 2.35 | 97.65 |
| Nº4 | 4.75 | 277.40 | 2.93 | 5.28 | 94.72 |
| Nº10 | 2.00 | 314.50 | 3.32 | 8.60 | 91.40 |
| Nº20 | 0.85 | 202.40 | 2.14 | 10.73 | 89.27 |
| Nº40 | 0.43 | 131.00 | 1.38 | 12.12 | 87.88 |
| Nº60 | 0.25 | 122.00 | 1.29 | 13.40 | 86.60 |
| Nº100 | 0.15 | 132.70 | 1.40 | 14.80 | 85.20 |
| Nº140 | 0.11 | 82.20 | 0.87 | 15.67 | 84.33 |
| Nº200 | 0.08 | 51.60 | 0.54 | 16.22 | 83.78 |
| Fondo de lavado | | 7,935.90 | 83.78 | 100.00 | - |
| Total | | 9,472.00 | | | |

Fuente: elaboración propia

4.4 Objetivo específico 1: Evaluar la resistencia a compresión del adobe añadiendo mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023.



Figura 24. Ensayo de compresión

Fuente: elaboración propia



Figura 2.: Ensayo de compresión adobe hecho de tierra y paja

Fuente: elaboración propia

Tabla 9: Resistencia a compresión a los 7 días

| RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|------------|------------|-------------------------|-------------------|---|----------|
| N.º | MUESTRA | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ÁREA (cm ²) | CARGA MÁXIMA (kg) | RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²) | PROMEDIO |
| 1 | ADOBE TRADICIONAL | 14.90 | 29.45 | 438.84 | 7884.32 | 17.97 | 17.96 |
| 2 | ADOBE TRADICIONAL | 14.75 | 29.55 | 435.75 | 7795.61 | 17.89 | |
| 3 | ADOBE TRADICIONAL | 14.80 | 29.45 | 435.75 | 7857.81 | 18.03 | |
| 4 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 14.72 | 29.44 | 433.32 | 9700.41 | 22.39 | 22.14 |
| 5 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 14.70 | 29.41 | 432.36 | 9689.19 | 22.41 | |
| 6 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 14.80 | 29.08 | 430.38 | 9301.70 | 21.61 | |
| 7 | 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 15.02 | 29.68 | 445.90 | 12302.68 | 27.59 | 26.55 |
| 8 | 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 15.06 | 29.75 | 448.13 | 10696.65 | 23.87 | |
| 9 | 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 14.86 | 29.75 | 440.88 | 12425.04 | 28.18 | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Resistencia a compresión a los 14 días

| RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|------------|------------|-------------------------|-------------------|---|----------|
| N.º | MUESTRA | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ÁREA (cm ²) | CARGA MÁXIMA (kg) | RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²) | PROMEDIO |
| 1 | ADOBE TRADICIONAL | 15.08 | 29.61 | 446.39 | 9350.65 | 20.95 | 21.20 |
| 2 | ADOBE TRADICIONAL | 15.16 | 29.98 | 454.55 | 8572.62 | 18.86 | |
| 3 | ADOBE TRADICIONAL | 15.19 | 28.62 | 434.81 | 10341.80 | 23.78 | |
| 4 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 14.73 | 29.54 | 435.27 | 15478.03 | 35.56 | 31.79 |
| 5 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 14.62 | 29.33 | 428.86 | 12731.97 | 29.69 | |
| 6 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 14.64 | 29.27 | 428.59 | 12907.36 | 30.12 | |
| 7 | 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 14.93 | 29.38 | 438.64 | 14244.19 | 32.47 | 32.17 |
| 8 | 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 14.95 | 29.52 | 441.23 | 15149.68 | 34.34 | |
| 9 | 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 14.83 | 29.50 | 437.30 | 12985.88 | 29.70 | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Resistencia a compresión a los 28 días

| RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS | | | | | | | |
|--|-------------------------|------------|------------|-------------------------|-------------------|---|----------|
| N.º | MUESTRA | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ÁREA (cm ²) | CARGA MÁXIMA (kg) | RESISTENCIA A DEL TESTIGO (kg/cm ²) | PROMEDIO |
| 1 | ADOBE TRADICIONAL | 14.90 | 29.62 | 441.38 | 10718.07 | 24.28 | 24.49 |
| 2 | ADOBE TRADICIONAL | 14.77 | 29.42 | 434.33 | 11044.37 | 25.43 | |
| 3 | ADOBE TRADICIONAL | 14.97 | 29.46 | 440.96 | 10478.44 | 23.76 | |
| 4 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 14.85 | 29.48 | 437.70 | 18141.48 | 41.45 | 37.92 |
| 5 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 14.80 | 29.51 | 436.71 | 15077.28 | 34.52 | |
| 6 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 14.67 | 29.24 | 428.84 | 16211.19 | 37.80 | |
| 7 | 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 14.64 | 29.24 | 428.04 | 15592.23 | 36.43 | 45.21 |
| 8 | 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 14.66 | 29.20 | 427.93 | 19331.47 | 45.17 | |
| 9 | 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 14.56 | 29.22 | 425.30 | 22977.92 | 54.03 | |

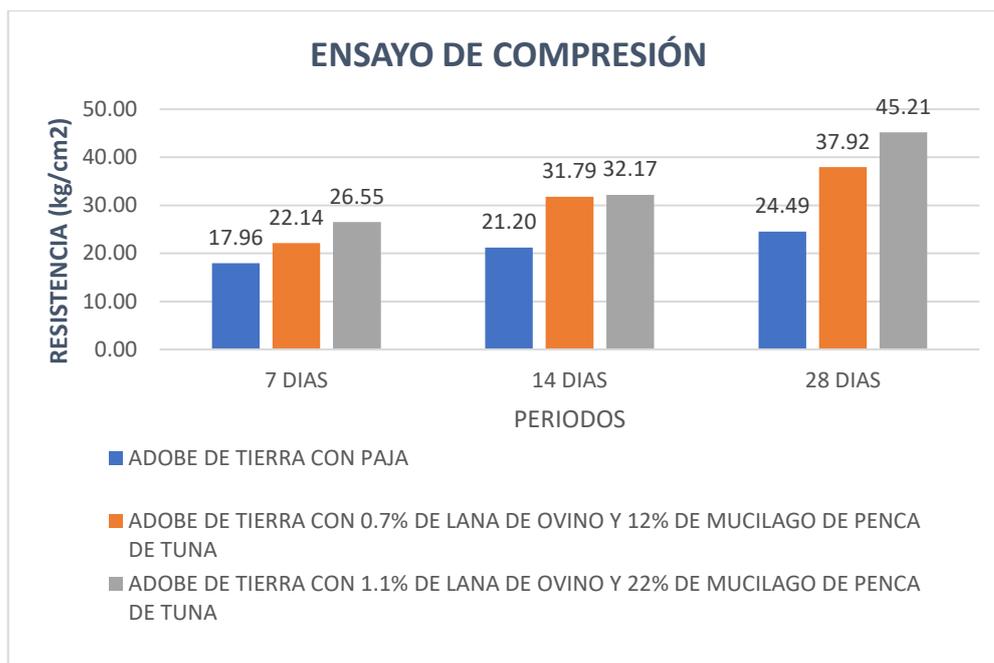
Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Cuadro general del ensayo de compresión

| CUADRO GENERAL DEL ENSAYO DE COMPRESIÓN | | | |
|---|--|---------|---------|
| MUESTRA | RESISTENCIA A COMPRESIÓN (kg/cm ²) | | |
| | 7 DÍAS | 14 DÍAS | 28 DÍAS |
| ADOBE TRADICIONAL | 17.96 | 21.20 | 24.49 |
| 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 22.14 | 31.79 | 37.92 |
| 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 26.55 | 32.17 | 45.21 |

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°1: Resumen general del ensayo de compresión



Fuente: Elaboración propia

Análisis descriptivo de la Resistencia a la compresión a los 28 días

Tabla 13. Estadístico Descriptivo comparación de media y Desviación Estándar 28 días

| SUCCIÓN | N | MEDIA | DESV. DESVIACIÓN |
|--|---|---------|------------------|
| Adobe de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de mucílago de penca de tuna | 3 | 24,4900 | 0,85458 |
| Adobe de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca de tuna | 3 | 37,9233 | 3,46665 |
| Adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucílago de penca de tuna | 3 | 45,2100 | 8,80007 |
| Total | 9 | 35,8744 | 10,26673 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13, se aprecia que la Desviación Estándar y promedios por grupos, se logra ver que la media con mayor promedio es la del Adobe con adición de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucílago de penca de tuna, siendo este 45,21 kg/cm², teniendo una Desviación Estándar de 8,8.

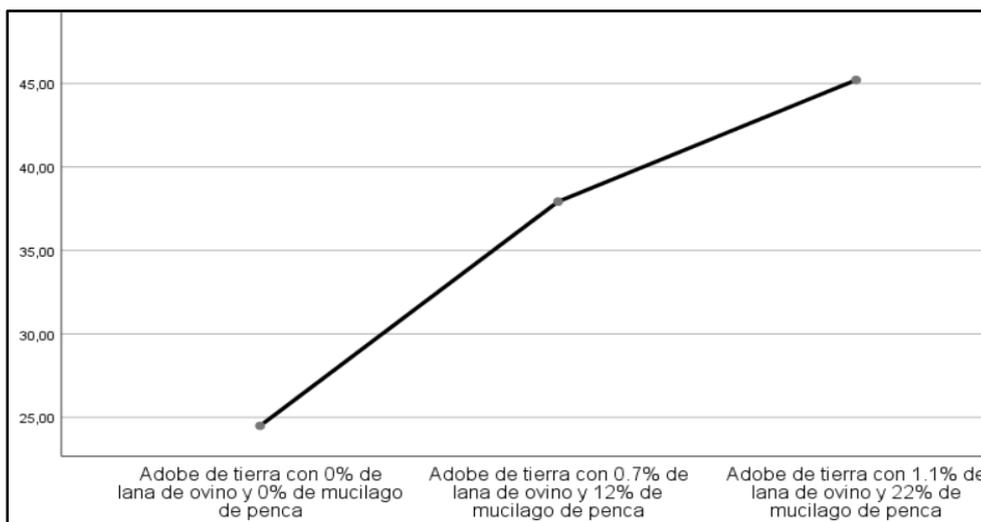


Figura 26. Medias de la Resistencia a la compresión a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

En la figura 26 de medias, se observa al Adobe de tierra con 1.1% de L.O. y 22% de M.P.T., tiene la mayor resistencia promedio, en cambio el Adobe con adición de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de goma de penca es el que tiene el menor promedio de resistencia.

Prueba de normalidad

El nivel de significancia para esta prueba es de 0,05

Entonces decimos:

Si Sig. > 0,05 Existe normalidad en los datos

Si Sig. < 0,05 No existe normalidad en los datos

Tabla 14. Prueba de normalidad de la Resistencia a la compresión a los 28 días

| MUESTRA | SHAPIRO-WILK | | |
|--|--------------|----|-------|
| | ESTADÍSTICO | GL | SIG. |
| Adobe de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de mucilago de penca de tuna | 0,955 | 3 | 0,590 |
| Adobe de tierra con 0,7% de lana de ovino y 12% de mucilago de penca de tuna | 0,999 | 3 | 0,941 |
| Adobe de tierra con 1,1% de lana de ovino y 22% de mucilago de penca de tuna | 1,000 | 3 | 0,992 |

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 14, se muestra que todas las significancias exceden el 0,05, tanto del Adobe de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de mucílago de penca, como con las adiciones de Adobe de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca y el Adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucílago de penca. Entonces afirmamos que existe normalidad en los datos, al ser los datos menores de 50, se empleó la prueba de Shapiro-Wilk. Entonces se utilizó la prueba paramétrica Anova.

Estadísticos descriptivos

Tabla 15. Estadísticos descriptivos de la Resistencia a la compresión a los 28 días

| 95% DEL INTERVALO DE CONFIANZA PARA LA MEDIA | | | | | | | |
|--|---|---------|------------------|-----------------|-----------------|--------|--------|
| MUESTRA | N | MEDIA | DESV. DESVIACIÓN | LÍMITE INFERIOR | LÍMITE SUPERIOR | MÍNIMO | MÁXIMO |
| Adobe de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de mucílago de penca de tuna | 3 | 24,4900 | 0,85458 | 22,3671 | 26,6129 | 23,76 | 25,43 |
| Adobe de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca de tuna | 3 | 37,9233 | 3,46665 | 29,3117 | 46,5350 | 34,52 | 41,45 |
| Adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucílago de penca de tuna | 3 | 45,2100 | 8,80007 | 23,3494 | 67,0706 | 36,43 | 54,03 |
| Total | 9 | 35,8744 | 10,26673 | 27,9827 | 43,7662 | 23,76 | 54,03 |

Fuente: Elaboración propia

Prueba de Homogeneidad

Tabla 16. Prueba de homogeneidad de varianzas a los 28 días

| PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS | | | |
|-------------------------------------|-----|-----|-------|
| ESTADÍSTICO DE LEVENE | GL1 | GL2 | SIG. |
| 2,191 | 2 | 6 | 0,193 |

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 16, habiendo utilizado el estadístico de Levene, con una significancia de 0,193 mayor a 0.05, demostrando que nuestros datos tienen homogeneidad en las varianzas.

Prueba Anova

Ho: El adobe con la incorporación de la lana de ovino y mucílago de penca de tuna no tiene mayor resistencia a la compresión

Ha: El adobe con la incorporación de la lana de ovino y mucílago de penca de tuna tiene mayor resistencia a la compresión

Entonces decimos:

Si Sig. > 0,05 se acepta la Hipótesis nula

Si Sig. < 0,05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna

Tabla 17. Prueba Anova de la Resistencia a la compresión a los 28 días

| | SUMA DE CUADRADOS | GL | MEDIA CUADRÁTICA | F | SIG. |
|-------------------------|-------------------|----|------------------|--------|-------|
| Entre grupos | 662,868 | 2 | 331,434 | 11,025 | 0,010 |
| Dentro de grupos | 180,378 | 6 | 30,063 | | |
| Total | 843,247 | 8 | | | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17, se tiene una significancia de 0,010, esto significa que es menor que 0,05. En consecuencia, aceptamos la hipótesis alterna, rechazando la hipótesis nula y afirmamos que con la incorporación L.O. y M.P.T. tiene mayor resistencia a la compresión en las adiciones de 0.7% de lana de ovino y 12% de goma de penca y 1.1% de lana de ovino y 22% de goma de penca, siendo la incorporación de 1.1% L.O. y 22% M.P.T. la que mayor resistencia le dio a nuestro adobe a la hora de mejorar la resistencia.

Tabla18. Prueba HSD Tukey para la Resistencia a la compresión a los 28 días

| MUESTRA | N | SUBCONJUNTO PARA ALFA = 0.05 | |
|--|---|------------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| Adobe de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de mucílago de penca | 3 | 24,4900 | |
| Adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucílago de penca | 3 | 37,9233 | 37,9233 |
| Adobe de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca | 3 | | 45,2100 |
| Sig. | | 0,054 | 0,306 |

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia en la tabla 18, con una significancia mayor a 0.05 al promedio de nuestras muestras, podemos afirmar que, si existe diferencias significativas entre nuestro adobe convencional y el adobe añadiendo el 0.7% lana de ovino y 12% de goma de penca y 1.1% lana de ovino y 22% de goma de penca. Teniendo en consideración que el adobe con 1.1% de lana de oveja y 22% de goma de penca se aleja más del adobe tradicional y el adobe con 0.7% de L.O. y 12% de M.P.T. se encuentra más cerca de la resistencia obtenida por el adobe convencional.

4.5 Objetivo específico 2: Analizar la resistencia a flexión del adobe incorporando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023



Figura 27: Ensayo de flexión (a)

Fuente: Elaboración propia



Figura 28. Ensayo de flexión (b)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Resistencia a flexión a los 7 días

| RESISTENCIA A FLEXIÓN A LOS 7 DÍAS | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------|-----------|------------|----------------|--------------------|--|----------|
| N.º | MUESTRA | ALTO (mm) | ANCHO (mm) | LUZ LIBRE (mm) | FUERZA MÁXIMA (kN) | MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²) | PROMEDIO |
| 1 | ADOBE TRADICIONAL | 99.38 | 147.23 | 244.54 | 2.00 | 3.43 | 3.10 |
| 2 | ADOBE TRADICIONAL | 101.63 | 148.85 | 244.94 | 1.00 | 2.52 | |
| 3 | ADOBE TRADICIONAL | 98.88 | 148.05 | 243.70 | 2.00 | 3.37 | |
| 4 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 101.85 | 150.05 | 244.70 | 2.30 | 3.64 | 3.81 |
| 5 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 99.99 | 148.65 | 243.19 | 2.40 | 3.95 | |
| 6 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 100.65 | 147.68 | 245.38 | 2.30 | 3.83 | |
| 7 | 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 101.19 | 148.43 | 242.94 | 2.40 | 3.96 | 3.97 |
| 8 | 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 121.49 | 145.53 | 244.00 | 2.70 | 3.09 | |
| 9 | 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 99.45 | 146.79 | 241.70 | 2.90 | 4.86 | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Resistencia a flexión a los 14 días

| RESISTENCIA A FLEXIÓN A LOS 14 DÍAS | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|------------|------------|----------------|--------------------|---|----------|
| N.º | MUESTRA | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | LUZ LIBRE (mm) | FUERZA MÁXIMA (kN) | RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²) | PROMEDIO |
| 1 | ADOBE TRADICIONAL | 109.00 | 148.45 | 236.46 | 1.80 | 2.52 | 2.80 |
| 2 | ADOBE TRADICIONAL | 101.31 | 148.25 | 244.35 | 1.70 | 2.82 | |
| 3 | ADOBE TRADICIONAL | 101.30 | 147.10 | 243.80 | 1.90 | 3.06 | |
| 4 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 98.65 | 147.13 | 243.00 | 2.30 | 3.90 | 3.84 |
| 5 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 99.53 | 147.83 | 242.40 | 2.40 | 4.00 | |
| 6 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 100.55 | 146.88 | 242.98 | 2.20 | 3.60 | |
| 7 | 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 97.98 | 147.35 | 242.19 | 2.80 | 4.80 | 4.57 |
| 8 | 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 99.86 | 147.31 | 242.50 | 3.10 | 5.15 | |
| 9 | 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 102.15 | 146.54 | 243.55 | 2.30 | 3.75 | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Resistencia a flexión a los 28 días

| RESISTENCIA A FLEXIÓN A LOS 28 DÍAS | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|------------|------------|----------------|--------------------|---|----------|
| N.º | MUESTRA | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | LUZ LIBRE (mm) | FUERZA MÁXIMA (kN) | RESISTENCIA DEL TESTIGO (kg/cm ²) | PROMEDIO |
| 1 | ADOBE TRADICIONAL | 98.14 | 148.85 | 248.69 | 2.10 | 3.77 | 3.50 |
| 2 | ADOBE TRADICIONAL | 99.38 | 148.53 | 243.15 | 2.10 | 3.50 | |
| 3 | ADOBE TRADICIONAL | 100.38 | 147.85 | 246.40 | 1.90 | 3.22 | |
| 4 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 103.00 | 147.18 | 242.20 | 2.20 | 3.42 | 4.12 |
| 5 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 100.05 | 147.95 | 242.20 | 2.50 | 4.22 | |
| 6 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 100.00 | 146.95 | 241.98 | 2.80 | 4.74 | |
| 7 | 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 96.78 | 146.13 | 241.75 | 2.50 | 4.48 | 4.78 |
| 8 | 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 98.50 | 146.53 | 241.80 | 2.80 | 4.86 | |
| 9 | 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 100.10 | 148.33 | 243.20 | 3.00 | 5.01 | |

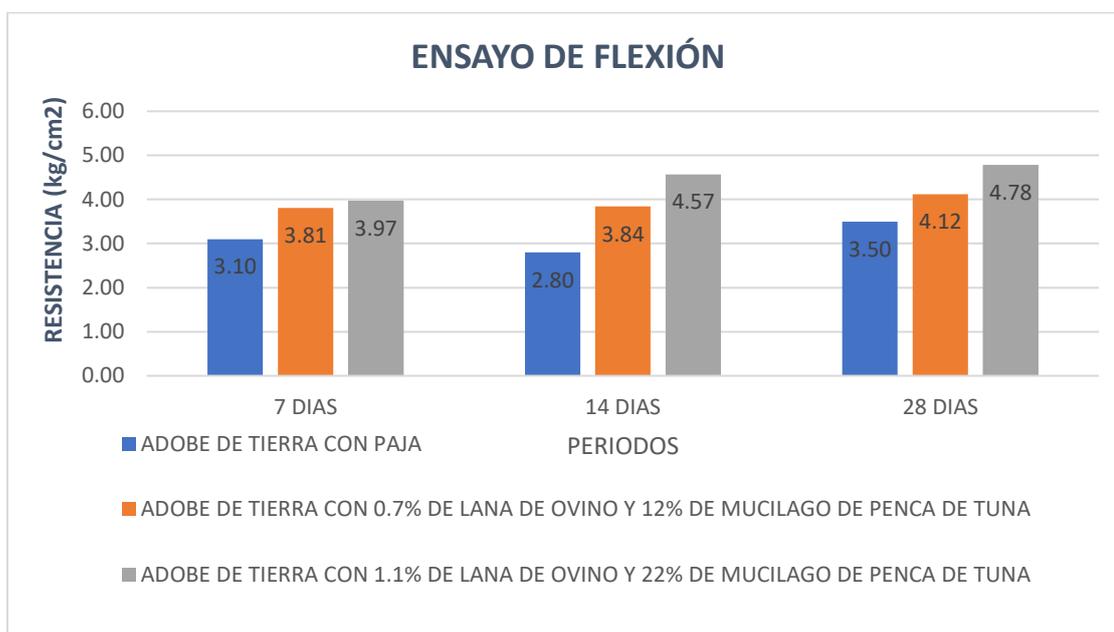
Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Cuadro general del ensayo de flexión

| CUADRO GENERAL DEL ENSAYO DE FLEXIÓN | | | |
|--------------------------------------|---|---------|---------|
| MUESTRA | RESISTENCIA A FLEXIÓN (kg/cm ²) | | |
| | 7 DÍAS | 14 DÍAS | 28 DÍAS |
| ADOBE TRADICIONAL | 3.10 | 2.80 | 3.50 |
| 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 3.81 | 3.84 | 4.12 |
| 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 3.97 | 4.57 | 4.78 |

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°2: Resumen general del ensayo de flexión



Fuente: Elaboración propia

Análisis descriptivo de la Resistencia a la flexión a los 28 días

Tabla 23. Estadístico Descriptivo comparación de media y Desviación Estándar 28 días

| SUCCIÓN | N | MEDIA | DESV. DESVIACIÓN |
|-------------------------|---|--------|------------------|
| ADOBE TRADICIONAL | 3 | 3,4967 | 0,27502 |
| 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 3 | 4,1267 | 0,66493 |
| 1.1 % L.O. Y 12% M.P.T. | 3 | 4,7833 | 0,27319 |
| Total | 9 | 4,1356 | 0,67717 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°23, se visualiza que la Desviación Estándar y promedios por grupos, se logra ver que la media con mayor promedio es la del Adobe con adición de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucílago de penca, siendo este 4,5667 kg/cm², teniendo una Desviación Estándar de 0,728.

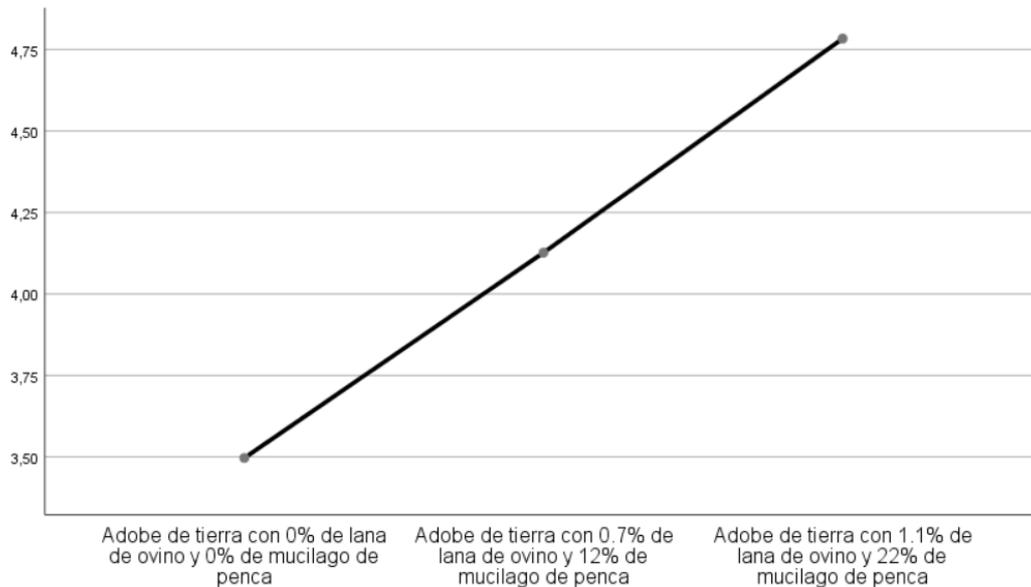


Figura 29. Medias de la Resistencia a la flexión a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

En la figura 29 de medias, se tiene que al añadir 1.1% de L.O. y 22% de M.P.T. al adobe, es el que tiene la mayor resistencia a la flexión promedio, mientras que el Adobe con adición de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de goma de penca es el que tiene el menor promedio de resistencia.

Prueba de normalidad

El nivel de significancia para esta prueba es de 0,05

Entonces decimos:

Si Sig. > 0,05 Existe normalidad en los datos

Si Sig. < 0,05 No existe normalidad en los datos

Tabla 24: Prueba de normalidad de la Resistencia a la flexión a los 28 días

| MUESTRA | SHAPIRO-WILK | | |
|--|--------------|----|-------|
| | ESTADÍSTICO | GL | SIG. |
| Adobe de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de mucilago de penca de tuna | 0,998 | 3 | 0,980 |
| Adobe de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucilago de penca de tuna | 0,985 | 3 | 0,767 |
| Adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucilago de penca de tuna | 0,923 | 3 | 0,531 |

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 24, todas las significancias exceden el 0,05, ya sea del Adobe de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de mucílago de penca, como con las adiciones de Adobe de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca y el Adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucílago de penca. Entonces afirmando que existe normalidad en los datos, que al tener datos menores a 50, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk. Entonces podemos utilizar la prueba paramétrica Anova.

Estadísticos descriptivos

Tabla 25: Estadísticos descriptivos de la Resistencia a la flexión a los 28 días

| 95% DEL INTERVALO DE CONFIANZA PARA LA MEDIA | | | | | | | |
|--|---|--------|------------------|-----------------|-----------------|--------|--------|
| MUESTRA | N | MEDIA | DESV. DESVIACIÓN | LÍMITE INFERIOR | LÍMITE SUPERIOR | MÍNIMO | MÁXIMO |
| Adobe de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de mucílago de penca de tuna | 3 | 3,4967 | ,27502 | 2,8135 | 4,1798 | 3,22 | 3,77 |
| Adobe de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca de tuna | 3 | 4,1267 | ,66493 | 2,4749 | 5,7784 | 3,42 | 4,74 |
| Adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucílago de penca de tuna | 3 | 4,7833 | ,27319 | 4,1047 | 5,4620 | 4,48 | 5,01 |
| Total | 9 | 4,1356 | ,67717 | 3,6150 | 4,6561 | 3,22 | 5,01 |

Fuente: Elaboración propia

Prueba de Homogeneidad

Tabla 26. Prueba de homogeneidad de varianzas a los 28 días

| PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS | | | |
|-------------------------------------|-----|-----|-------|
| ESTADÍSTICO DE LEVENE | GL1 | GL2 | SIG. |
| 1,531 | 2 | 6 | 0,290 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26, habiendo utilizado el estadístico de Levene, con una significancia de 0,290 mayor a 0.05, demostrando que nuestros datos tienen homogeneidad en las varianzas.

Prueba Anova

Ho: El adobe con la adición de la lana de ovino y mucílago de penca de tuna tienen menor resistencia a la flexión

Ha: El adobe incorporando de la lana de ovino y mucílago de penca de tuna no tienen menor resistencia a la flexión

Entonces podemos decir:

Si Sig. > 0,05 se acepta la Hipótesis nula

Si Sig. < 0,05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna

Tabla 27. Prueba Anova de la Resistencia a la flexión a los 28 días

| | SUMA DE CUADRADOS | GL | MEDIA CUADRÁTICA | F | SIG. |
|------------------|-------------------|----|------------------|-------|-------|
| Entre grupos | 2,484 | 2 | 1,242 | 6,289 | 0,034 |
| Dentro de grupos | 1,185 | 6 | 0,197 | | |
| Total | 3,668 | 8 | | | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27, el valor de su significancia es de 0,034, en consecuencia, es menor a 0,05, entonces aprobamos la hipótesis alterna, rechazando la hipótesis nula y afirmamos que, el adobe añadiendo L.O. y goma de penca de tuna no tiene menor resistencia a la compresión en las adiciones de 0.7% lana de ovino y 12% goma de penca y 1.1% lana de ovino y 22% goma de penca, siendo la incorporación de 1.1% de lana y 22% de goma de penca la que mayor resistencia le dio a nuestro adobe a la hora de mejorar la resistencia.

Tabla 28. Prueba HSD Tukey para la Resistencia a la flexión a los 28 días

| MUESTRA | N | SUBCONJUNTO PARA ALFA = 0.05 | |
|--|---|------------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| Adobe de tierra con 0.7% de lana de ovino y 0% de mucílago de penca de tuna | 3 | 3,4967 | |
| Adobe de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca de tuna | 3 | 4,1267 | 4,1267 |
| Adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucílago de penca de tuna | 3 | | 4,7833 |
| Sig. | | 0,268 | 0,245 |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 28 tiene una significancia mayor a 0.05 al promedio de nuestras muestras, podemos afirmar que, si existe diferencias significativas entre nuestro adobe patrón y el adobe con la incorporación de L.O. y M.P.T. Teniendo en consideración que el adobe con incorporación de Adobe de tierra con 1.1% de L.O. y 22% M.P.T. mejora de manera positiva la resistencia a la flexión.

4.6 Objetivo específico 3: Examinar la absorción del adobe agregando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023.



Figura 30. Ensayo de absorción

Fuente: Elaboración propia



Figura 31. Pesando el adobe

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Ensayo de absorción a los 7 días

| ENSAYO DE ABSORCIÓN DE 7 DÍAS | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------|------------|------------|-----------|----------------|------------------|---------------|------------------------|--|
| N.º | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | MASA SECA (gr) | MASA HÚMEDA (gr) | ABSORCIÓN (%) | PROMEDIO ABSORCIÓN (%) | OBSERVACIÓN |
| 1 | ADOBE TRADICIONAL | 29.70 | 14.80 | 10.30 | 7990.00 | 7790.00 | -2.50 | -- | No es posible determinar el valor. |
| 2 | ADOBE TRADICIONAL | 29.85 | 14.85 | 10.00 | 8050.00 | 7825.00 | -2.80 | | |
| 3 | ADOBE TRADICIONAL | 29.60 | 14.75 | 10.10 | 7760.00 | 7528.00 | -2.99 | | |
| 4 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.45 | 14.60 | 9.88 | 7994.00 | 7882.00 | -1.40 | -- | No es posible determinar el valor. |
| 5 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.50 | 14.65 | 10.23 | 8046.00 | 7925.00 | -1.50 | | |
| 6 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.75 | 15.25 | 9.90 | 7763.00 | 7851.00 | 1.13 | | |
| 7 | 1.1% L.O. Y 22% M.P.T. | 29.65 | 14.70 | 9.50 | 8042.00 | 8339.00 | 3.69 | 3.56 | Tiempo de saturación 5 minutos, mayor a este tiempo se evidencia perdida de material |
| 8 | 1.1% L.O. Y 22% M.P.T. | 29.80 | 14.70 | 9.55 | 8118.00 | 8346.00 | 2.81 | | |
| 9 | 1.1% L.O. Y 22% M.P.T. | 29.90 | 14.90 | 9.50 | 7777.00 | 8101.00 | 4.17 | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Ensayo de absorción a los 14 días

| ENSAYO DE ABSORCIÓN DE 14 DÍAS | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------------------------|------------|------------|-----------|----------------|------------------|---------------|------------------------|--|
| N.º | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | MASA SECA (gr) | MASA HÚMEDA (gr) | ABSORCIÓN (%) | PROMEDIO ABSORCIÓN (%) | OBSERVACIÓN |
| 1 | ADOBE TRADICIONAL | 29.60 | 14.84 | 10.33 | 8013.00 | 7544.00 | -5.85 | --- | No es posible determinar el valor, |
| 2 | ADOBE TRADICIONAL | 29.80 | 14.87 | 10.06 | 7776.00 | 7429.00 | -4.46 | | |
| 3 | ADOBE TRADICIONAL | 29.70 | 14.76 | 10.08 | 7819.00 | 7492.00 | -4.18 | | |
| 4 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.45 | 14.74 | 9.76 | 7840.00 | 7759.00 | -1.03 | -- | No es posible determinar el valor, |
| 5 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.25 | 14.55 | 9.83 | 7802.00 | 7755.00 | -0.60 | | |
| 6 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.45 | 14.67 | 9.74 | 7977.00 | 7989.00 | 0.15 | | |
| 7 | 1.1% L.O. Y 22% M.P.T. | 29.70 | 15.14 | 10.25 | 8153.00 | 8283.00 | 1.59 | 2.26 | Tiempo de Saturación 5 minutos, mayor a este tiempo se evidencia perdida de material |
| 8 | 1.1% L.O. Y 22% M.P.T. | 29.45 | 15.02 | 9.83 | 7773.00 | 7995.00 | 2.86 | | |
| 9 | 1.1% L.O. Y 22% M.P.T. | 29.25 | 14.95 | 10.65 | 7773.00 | 7955.00 | 2.34 | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Ensayo de absorción a los 28 días

| ENSAYO DE ABSORCIÓN DE 28 DÍAS | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------------------------|------------|------------|-----------|----------------|------------------|---------------|------------------------|--|
| N.º | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | MASA SECA (gr) | MASA HÚMEDA (gr) | ABSORCIÓN (%) | PROMEDIO ABSORCIÓN (%) | OBSERVACIÓN |
| 1 | ADOBE TRADICIONAL | 29.25 | 14.74 | 9.83 | 7556.00 | 7386.00 | -2.25 | --- | No es posible determinar el valor. |
| 2 | ADOBE TRADICIONAL | 29.25 | 14.55 | 9.95 | 7660.00 | 7559.00 | -1.32 | | |
| 3 | ADOBE TRADICIONAL | 29.35 | 14.54 | 10.08 | 7762.00 | 7583.00 | -2.31 | | |
| 4 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.65 | 14.68 | 10.00 | 8076.00 | 8023.00 | -0.66 | --- | No es posible determinar el valor |
| 5 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.65 | 14.63 | 9.95 | 7985.00 | 7958.00 | -0.34 | | |
| 6 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.45 | 14.70 | 10.00 | 7579.00 | 7724.00 | 1.91 | | |
| 7 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.30 | 14.55 | 9.75 | 7445.00 | 7729.00 | 3.81 | 3.52 | Tiempo de saturación 5 minutos, mayor a este tiempo se evidencia pérdida de material |
| 8 | 1.1% L.O. Y 22% M.P.T. | 29.20 | 14.65 | 9.55 | 7463.00 | 7684.00 | 2.96 | | |
| 9 | 1.1% L.O. Y 22% M.P.T. | 29.45 | 14.50 | 9.55 | 7456.00 | 7738.00 | 3.78 | | |

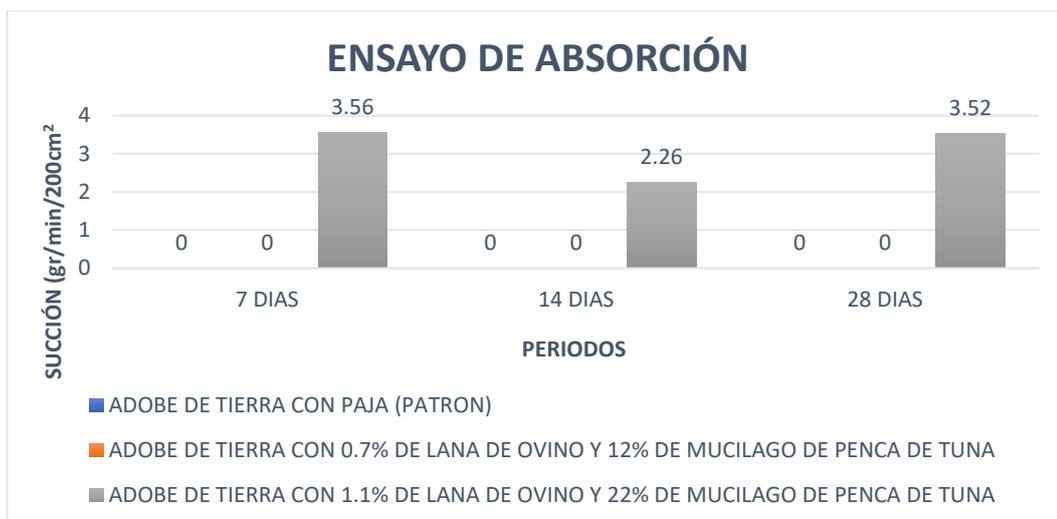
Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Cuadro general del ensayo de absorción

| CUADRO GENERAL DEL ENSAYO DE ABSORCIÓN | | | |
|--|-------------------------|---------|---------|
| MUESTRA | ENSAYO DE ABSORCIÓN (%) | | |
| | 7 DÍAS | 14 DÍAS | 28 DÍAS |
| ADOBE DE TIERRA CON PAJA | -- | -- | -- |
| ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCÍLAGO DE PENCA | -- | -- | -- |
| ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA | 3.56 | 2.26 | 3.52 |

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°3: Resumen general del ensayo de absorción



Fuente: Elaboración propia

Análisis descriptivo de la Absorción a los 28 días

Tabla 33. Estadístico Descriptivo comparación de media y Desviación Estándar 28 días

| SUCCIÓN | N | MEDIA | DESV. DESVIACIÓN |
|--|---|---------|------------------|
| Adobe de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de mucílago de penca de tuna | 3 | -1,9600 | 0,55507 |
| Adobe de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca de tuna | 3 | 0,3033 | 1,40058 |
| Adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucílago de penca de tuna | 3 | 3,5167 | 0,48232 |
| Total | 9 | 0,6200 | 2,51115 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 33, la Desviación Estándar y promedios por grupos, se logra ver que la media con menor promedio es la del Adobe con adición de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca de tuna, siendo este 0,3033% de absorción, teniendo una Desviación Estándar de 1,4.

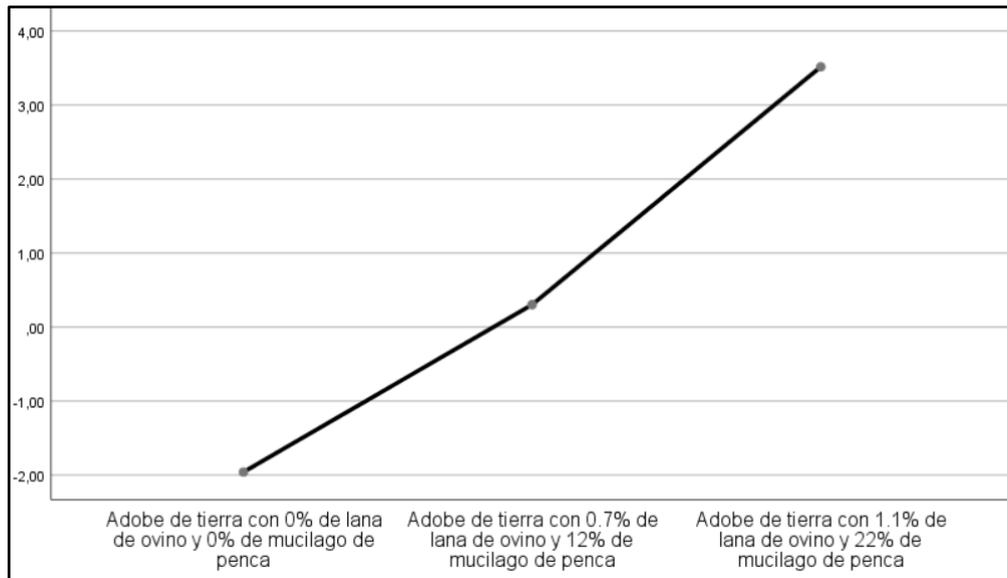


Figura 32: Medias de la Absorción a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

En la figura 32, el Adobe de tierra con 1.1% de L.O. y 22% de M.P.T., es el que tiene la mayor absorción promedio, mientras que el Adobe con adición de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de goma de penca es el que tiene el menor promedio Absorción.

Prueba de normalidad

Para estas pruebas se utiliza 0,05 de significancia

Entonces decimos:

Si Sig. > 0,05 Existe normalidad en los datos

Si Sig. < 0,05 No existe normalidad en los datos

Tabla 34. Prueba de normalidad de la Absorción a los 28 días

| MUESTRA | SHAPIRO-WILK | | |
|--|--------------|----|-------|
| | ESTADÍSTICO | GL | SIG. |
| Adobe de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de mucilago de penca de tuna | 0,795 | 3 | 0,103 |
| Adobe de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucilago de penca de tuna | 0,842 | 3 | 0,219 |
| Adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucilago de penca de tuna | 0,776 | 3 | 0,059 |

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 34, las significancias exceden a 0,05, ya sea del adobe de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de mucilago de penca, como con las adiciones de Adobe

de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca y el Adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucílago de penca. Entonces afirmando que existe normalidad en los datos, que al ser daos menor a 50, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk. Entonces podemos utilizar la prueba paramétrica Anova.

Estadísticos descriptivos

Tabla 35. Estadísticos descriptivos de la Absorción a los 28 días

| 95% DEL INTERVALO DE CONFIANZA PARA LA MEDIA | | | | | | | |
|--|---|---------|------------------|-----------------|-----------------|--------|--------|
| MUESTRA | N | MEDIA | DESV. DESVIACIÓN | LÍMITE INFERIOR | LÍMITE SUPERIOR | MÍNIMO | MÁXIMO |
| Adobe de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de mucílago de penca de tuna | 3 | -1,9600 | 0,55507 | -3,3389 | -0,5811 | -2,31 | -1,32 |
| Adobe de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca de tuna | 3 | 0,3033 | 1,40058 | -3,1759 | 3,7826 | -0,66 | 1,91 |
| Adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucílago de penca de tuna | 3 | 3,5167 | 0,48232 | 2,3185 | 4,7148 | 2,96 | 3,81 |
| Total | 9 | 0,6200 | 2,51115 | -1,3102 | 2,5502 | -2,31 | 3,81 |

Fuente: Elaboración propia

Prueba de Homogeneidad

Tabla 36. Prueba de homogeneidad de varianzas a los 28 días

| PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS | | | |
|-------------------------------------|-----|-----|-------|
| ESTADÍSTICO DE LEVENE | GL1 | GL2 | SIG. |
| 3,764 | 2 | 6 | 0,087 |

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 36. Habiendo utilizado el estadístico de Levene, con una significancia de 0,087 mayor a 0.05, demostrando que nuestros datos tienen homogeneidad en las varianzas.

Prueba Anova

Ho: La agregación de la lana de ovino y mucílago de penca de tuna en el adobe no tiene menor absorción

Ha: La agregación de la lana de ovino y mucílago de penca de tuna en el adobe tiene menor absorción

Entonces decimos:

Si Sig. > 0,05 se acepta la Hipótesis nula

Si Sig. < 0,05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna

Tabla 37. Prueba Anova de la Absorción a los 28 días

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|-------------------------|-------------------|----|------------------|--------|-------|
| Entre grupos | 45,442 | 2 | 22,721 | 27,239 | 0,001 |
| Dentro de grupos | 5,005 | 6 | 0,834 | | |
| Total | 50,447 | 8 | | | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 37, tiene una significancia de 0,001, esto significa que es inferior a 0,05. En consecuencia, aceptamos la hipótesis alterna, rechazando la hipótesis nula y afirmamos que, la agregación de la lana de oveja y goma de penca en el adobe tiene menor absorción en el adobe con 0.7% lana de oveja y 12% goma de penca en comparación con el adobe con 1.1% de L.O. y 22% de M.P.T.

Tabla 38. Prueba HSD Tukey para la Absorción a los 28 días

| Muestra | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | |
|--|---|------------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| Adobe de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de mucílago de penca | 3 | -1,9600 | |
| Adobe de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca | 3 | 0,3033 | |
| Adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucílago de penca | 3 | | 3,5167 |
| Sig. | | 0,052 | 1,000 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38, con una significancia mayor a 0.05 al promedio de nuestras muestras, podemos afirmar que, si existe diferencias significativas entre nuestro

adobe patrón y el adobe con 0.7% y 1.1% de lana de ovino y 12% y 22% de mucílago de penca de tuna. Teniendo en consideración que el adobe con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca de tuna tiene menor absorción muy cerca al adobe patrón y más alejados del adobe con 1.1% de lana de ovino y 22% de goma de penca.

4.7 Objetivo específico 4: Evaluar la succión del adobe adicionando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023



Figura 33. Ensayo de succión (a)

Fuente: Elaboración propia



Figura 34. Ensayo de succión (b)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Ensayo de succión a los 7 días

| N.º | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | MASA SECA (gr) | MASA HÚMEDA (gr) | ÁREA (cm ²) | SUCCIÓN (gr/min/200 cm ²) | PROMEDIO (gr/min/200cm ²) | OBSERVACIÓN |
|-----|------------------------------|------------|------------|----------------|------------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | ADOBE TRADICIONAL | 29.30 | 14.75 | 7956.00 | 7933.00 | 432.18 | -10.64 | -- | No es posible determinar el valor. |
| 2 | ADOBE TRADICIONAL | 29.45 | 14.60 | 7652.00 | 7628.00 | 429.97 | -11.16 | | |
| 3 | ADOBE TRADICIONAL | 29.30 | 14.60 | 7829.00 | 7824.00 | 427.78 | -2.34 | | |
| 4 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.40 | 14.70 | 8009.00 | 8160.00 | 432.18 | 69.88 | 37.88 | |
| 5 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.40 | 14.70 | 8144.00 | 8190.00 | 432.18 | 21.29 | | |
| 6 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.35 | 14.85 | 7825.00 | 7874.00 | 435.85 | 22.48 | | |
| 7 | 1.1% L.O. Y 22% M.P.T. | 29.35 | 14.65 | 7677.00 | 7746.00 | 429.98 | 32.09 | 32.18 | |
| 8 | 1.1% L.O. Y 22% M.P.T. | 29.50 | 14.60 | 7689.00 | 7772.00 | 430.70 | 38.54 | | |
| 9 | 1.1% L.O. Y 22% M.P.T. | 29.60 | 14.60 | 8113.00 | 8169.00 | 432.16 | 25.92 | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Ensayo de succión a los 14 días

| N.º | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | MASA SECA (gr) | MASA HÚMEDA (gr) | ÁREA (cm ²) | SUCCIÓN (gr/min/200cm ²) | PROMEDIO (gr/min/200 cm ²) | OBSERVACIÓN |
|-----|------------------------------|------------|------------|----------------|------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|---|
| 1 | ADOBE TRADICIONAL | 29.55 | 14.73 | 7708.00 | 7720.00 | 435.12 | 5.52 | --- | No es posible determinar el valor, los adobes sin ninguna adición no resisten sumergidas parcialmente, se evidencia desprendimiento de material en contacto con el agua |
| 2 | ADOBE TRADICIONAL | 30.00 | 14.86 | 7683.00 | 7687.00 | 445.65 | 1.80 | | |
| 3 | ADOBE TRADICIONAL | 29.70 | 14.57 | 7693.00 | 7680.00 | 432.58 | -6.01 | | |
| 4 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.65 | 14.75 | 7849.00 | 7914.00 | 437.19 | 29.74 | 29.22 | --- |
| 5 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.00 | 14.44 | 7704.00 | 7777.00 | 418.62 | 34.88 | | |
| 6 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.25 | 14.55 | 7687.00 | 7736.00 | 425.44 | 23.03 | | |
| 7 | 1.1% L.O. Y 22% M.P.T. | 28.75 | 14.45 | 7732.00 | 7797.00 | 415.29 | 31.30 | 31.66 | --- |
| 8 | 1.1% L.O. Y 22% M.P.T. | 29.70 | 15.45 | 8268.00 | 8315.00 | 458.87 | 20.49 | | |
| 9 | 1.1% L.O. Y 22% M.P.T. | 29.10 | 14.32 | 7850.00 | 7940.00 | 416.71 | 43.20 | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Ensayo de succión a los 28 días

| ENSAYO DE SUCCIÓN A LOS 28 DÍAS | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------|------------|------------|-----------|----------------|------------------|-------------------------|---------------------------------------|--|--|
| N.º | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | MASA SECA (gr) | MASA HÚMEDA (gr) | ÁREA (cm ²) | SUCCIÓN (gr/min/200 cm ²) | PROMEDIO (gr/min/200 cm ²) | OBSERVACIÓN |
| 1 | ADOBE TRADICIONAL | 29.70 | 14.81 | 10.23 | 8147.00 | 8156.00 | 439.86 | 4.09 | --- | No es posible determinar el valor, los adobes sin ninguna adición no resisten sumergidas parcialmente, |
| 2 | ADOBE TRADICIONAL | 29.45 | 14.48 | 9.81 | 7590.00 | 7599.00 | 426.29 | 4.22 | | |
| 3 | ADOBE TRADICIONAL | 29.65 | 14.49 | 9.88 | 7526.00 | 7540.00 | 429.48 | 6.52 | | |
| 4 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.45 | 14.55 | 10.01 | 7665.00 | 7738.00 | 428.50 | 34.07 | 34.84 | --- |
| 5 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.75 | 14.60 | 9.65 | 7744.00 | 7801.00 | 434.35 | 26.25 | | |
| 6 | 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 29.25 | 14.70 | 10.08 | 7680.00 | 7775.00 | 429.98 | 44.19 | | |
| 7 | 1.1% L.O. Y 22% M.P.T. | 29.30 | 14.80 | 9.95 | 7549.00 | 7626.00 | 433.64 | 35.51 | 32.41 | --- |
| 8 | 1.1% L.O. Y 22% M.P.T. | 29.35 | 14.90 | 10.05 | 8057.00 | 8134.00 | 437.32 | 35.21 | | |
| 9 | 1.1% L.O. Y 22% M.P.T. | 29.15 | 14.50 | 10.00 | 7778.00 | 7834.00 | 422.68 | 26.50 | | |

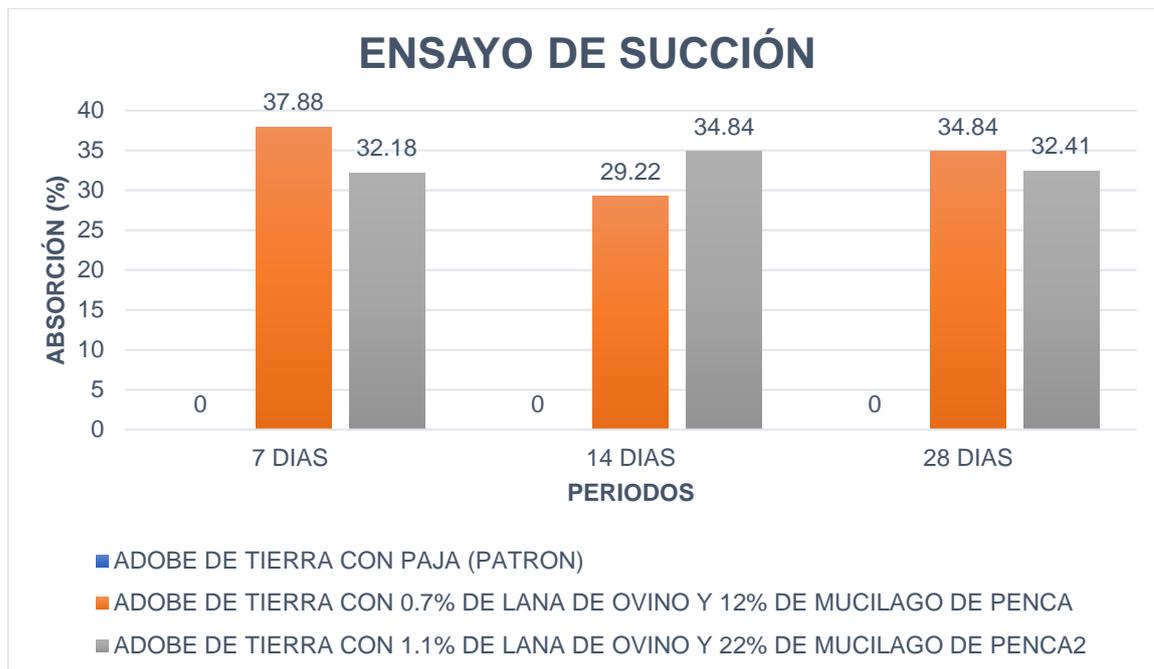
Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Cuadro general del ensayo de succión

| CUADRO GENERAL DEL ENSAYO DE SUCCIÓN | | | |
|--------------------------------------|--|---------|---------|
| MUESTRA | ENSAYO DE SUCCIÓN (gr/min/200cm ²) | | |
| | 7 DÍAS | 14 DÍAS | 28 DÍAS |
| ADOBE TRADICIONAL | --- | --- | --- |
| 0.7% L.O. Y 12% M.P.T. | 37.88 | 29.22 | 34.84 |
| 1.1% L.O. Y 22% M.P.T. | 32.18 | 31.66 | 32.41 |

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°4: Resumen general del ensayo de succión



Fuente: Elaboración propia

Análisis descriptivo de la Succión a los 28 días

Tabla 43. Estadístico Descriptivo comparación de media y Desviación Estándar 28 días

| SUCCIÓN | N | MEDIA | DESV. DESVIACIÓN |
|--|---|---------|------------------|
| Adobe de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de mucílago de penca de tuna | 3 | 4,9433 | 1,36698 |
| Adobe de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca de tuna | 3 | 34,8367 | 8,99454 |
| Adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucílago de penca de tuna | 3 | 32,4067 | 5,11752 |
| Total | 9 | 24,0622 | 15,29571 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°43, podemos ver la Desviación Estándar y promedios por grupos, se logra ver que la media con mayor promedio es la del Adobe con adición de tierra

con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca de tuna, siendo este 34,83 gr/min/200 cm², teniendo una Desviación Estándar de 8,99.

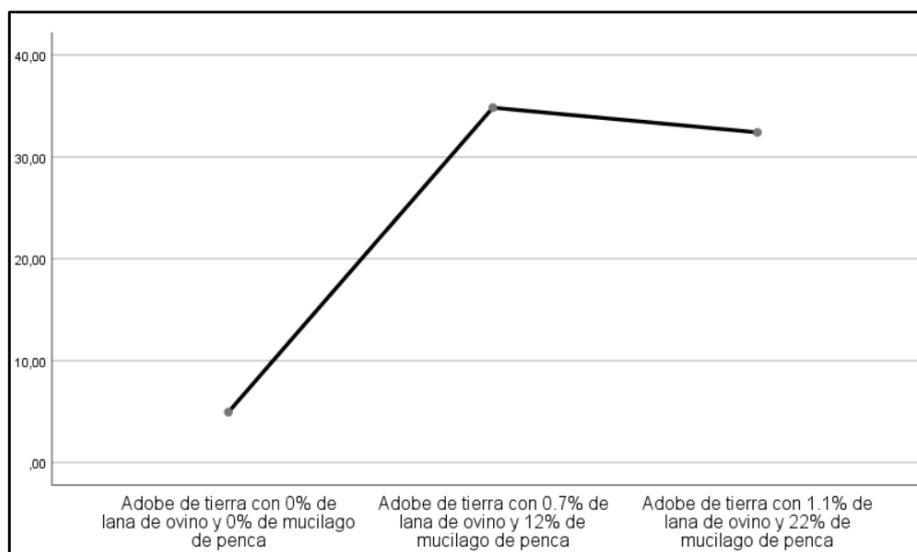


Figura 35: Medias de la Succión a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

En la figura 30, el Adobe de tierra con 1.1% de L.O. y 22% M.P.T., tiene bajo rendimiento promedio, por otra parte, el adobe con adición de tierra con 0.7% de L.O. y 12% de M.P.T. es el que tiene el mayor rendimiento promedio succión.

Prueba de normalidad

Para estas pruebas aplicamos el 0,05 de significancia.

Entonces decimos:

Si Sig. > 0,05 Existe normalidad en los datos

Si Sig. < 0,05 No existe normalidad en los datos

Tabla 44. Prueba de normalidad de la Succión a los 28 días

| MUESTRA | SHAPIRO-WILK | | |
|--|--------------|----|-------|
| | ESTADÍSTICO | GL | SIG. |
| Adobe de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de mucílago de penca | 0,790 | 3 | 0,091 |
| Adobe de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca de tuna | 0,995 | 3 | 0,859 |
| Adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucílago de penca de tuna | 0,775 | 3 | 0,056 |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 44, las significancias exceden el 0,05, tanto del Adobe de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de goma de penca, como los adobes de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de goma de penca y el Adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de goma de penca. Entonces afirmamos que existe normalidad en los datos, que al ser menor a 50 datos se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk. Entonces podemos utilizar la prueba paramétrica Anova.

Estadísticos descriptivos

Tabla 45. Estadísticos descriptivos de la Succión a los 28 días

| 95% del intervalo de confianza para la media | | | | | | | |
|--|---|---------|------------------|-----------------|-----------------|--------|--------|
| Muestra | N | Media | Desv. Desviación | Límite inferior | Límite superior | Mínimo | Máximo |
| Adobe de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de mucílago de penca de tuna | 3 | 4,9433 | 1,36698 | 1,5476 | 8,3391 | 4,09 | 6,52 |
| Adobe de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca de tuna | 3 | 34,8367 | 8,99454 | 12,4930 | 57,1803 | 26,25 | 44,19 |
| Adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucílago de penca de tuna | 3 | 32,4067 | 5,11752 | 19,6940 | 45,1193 | 26,50 | 35,51 |
| Total | 9 | 24,0622 | 15,29571 | 12,3049 | 35,8195 | 4,09 | 44,19 |

Fuente: Elaboración propia

Prueba de Homogeneidad

Tabla 46. Prueba de homogeneidad de varianzas a los 28 días

| PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS | | | |
|-------------------------------------|-----|-----|-------|
| ESTADÍSTICO DE LEVENE | GL1 | GL2 | SIG. |
| 2,274 | 2 | 6 | 0,184 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 46, habiendo utilizado el estadístico de Levene, con una significancia de 0.184 mayor a 0.05, demostrando que nuestros datos tienen homogeneidad en las varianzas.

Prueba Anova

Ho: La unión de la lana de ovino y mucílago de penca de tuna en el adobe no tiene mayor succión

Ha: La unión de la lana de ovino y mucílago de penca de tuna en el adobe tiene mayor succión

Entonces decimos:

Si Sig. > 0,05 se acepta la Hipótesis nula

Si Sig. < 0,05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna

Tabla 47 Prueba Anova de la Succión a los 28 días

| | SUMA DE CUADRADOS | GL | MEDIA CUADRÁTICA | F | SIG. |
|-------------------------|-------------------|----|------------------|--------|-------|
| Entre grupos | 1653,751 | 2 | 826,875 | 22,767 | 0,002 |
| Dentro de grupos | 217,919 | 6 | 36,320 | | |
| Total | 1871,670 | 8 | | | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 47, se tiene una significancia de 0,002, por lo tanto, es inferior a 0,05. En ese sentido, aceptamos la hipótesis alterna, rechazando la hipótesis nula y afirmamos que, La unión de la lana de ovino y mucílago de penca de tuna en el adobe tiene mayor succión en las adiciones de 0.7% de L.O. y 12% de M.P.T. y 1.1% de lana de ovino y 22% de goma de penca, siendo la adición de 0.7% L.O. y 12% de goma de penca la que tuvo mayor succión en nuestro adobe.

Tabla 48. Prueba HSD Tukey para la Succión a los 28 días

| MUESTRA | N | SUBCONJUNTO PARA ALFA = 0.05 | |
|--|---|------------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| Adobe de tierra con 0% de lana de ovino y 0% de mucílago de penca de tuna | 3 | 4,9433 | |
| Adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucílago de penca de tuna | 3 | | 32,4067 |
| Adobe de tierra con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca de tuna | 3 | | 34,8367 |
| Sig. | | 1,000 | 0,877 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 48, con una significancia mayor a 0.05 al promedio de nuestras muestras, podemos afirmar que, si existe diferencia de succión en nuestro adobe tradicional y el concreto con adición adobe de tierra con 0.7% de L.O. y 12% de M.P.T. y el adobe de tierra con 1.1% de lana de ovino y 22% de mucílago de penca. Teniendo en consideración que el adobe con 0.7% de lana de ovino y 12% de mucílago de penca tiene mayor succión y el adobe con ide 1.1% de L.o. y 22% de M. P.T. tienen menor succión en el adobe.

V. DISCUSIÓN

DISCUSIÓN N°1:

OG: Determinar las propiedades físico mecánicas del adobe incorporando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho.

La muestra convencional (0%) para la resistencia a compresión es de 24.49 kg/cm², al incorporar 0.7 % lana de ovino y 12% goma de penca de tuna es 37.92 kg/cm² y con la adición de 1.1% de L.O. y 22% goma de penca de tuna de penca de tuna posee 45.21 kg/cm² mejoro su resistencia a compresión. Según **Paytan y Pérez, (2018)** en el 1% al 4% de incorporación de L.O. tuvo el 22.10 kg/cm² y 23.93 kg/cm² respectivamente, mientras tanto que del 6 % al 12 % ha tenido una disminución de 21.24 kg/cm² al 14.61kg/cm².

En el ensayo a flexión, se obtuvo en el adobe convencional (0%) de 3.50 kg/cm², agregando de 0.7 % lana de oveja y 12% de M.P.T. posee el 4.12 kg/cm² y la adición de 1.1 % lana de oveja y 22% de goma de penca de tuna se tiene 7.78 kg/cm²; se ve el aumento en la resistencia a flexión. Según **Paytan y Pérez (2018)**, al añadir 1% al 3% de lana de oveja al adobe, que son representados con 6.94 kg/cm² a 7.20 kg/cm² en la cual son positivos, y a partir del 4 % al 12 % se da una reducción de 6.42 kg/cm² al 2.36 kg/cm².

En el ensayo de absorción de la muestra convencional (0%) donde se posee 3.50gr/min/200cm² y con la incorporación del 12% de goma de penca de tuna y 0.7% de lana de ovino donde se obtuvo 2.26 gr/min/200cm², así mismo añadiendo el 22% de goma de penca de tuna y 1.1% de lana de oveja donde se obtuvo 3.52 gr/min/200cm². Según **Córdova (2020)**, al realizar las pruebas de absorción adicionando goma de penca de tuna al 0%, 6%, 12% y 18% en donde su patrón obtuvo 10.8 gr/min/200cm² y con el 6% obtuvo 12.23 gr/min/200cm² así mismo al 12% y 18% obtuvo 15.16 gr/min/200cm² y 16.10 gr/min/200cm².

En el ensayo de succión, donde la muestra convencional (0%) y con la incorporación de 11% y 22% de goma de penca de tuna y 0.7% y 1.1% de lana de oveja se logró obtener que al añadir 12% de mucílago de penca de

tuna y 0.7% de lana de oveja donde se tiene 34.82 gr/min/200cm², así mismo también con la adición de lana de oveja 22% de goma de penca de tuna y 1.1% de lana de ovino donde se obtuvo 32.41 gr/min/200cm². **Según Quintanilla y Vera (2020)**, ha tenido una reducción de la agregación del 50% de 41.48 gr/min/200cm² y al 75% se obtuvo el 30.19 gr/min/200cm² y al 100% se obtuvo 10.67gr/min/200cm², la muestra patrón y al adicionar 25% no se puede obtener un valor.

DISCUSIÓN N° 2:

OE1: Evaluar la resistencia a compresión del adobe añadiendo mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho.

La adición de lana de ovino a (0%, 0.7% y 1.1%) y mucílago de penca a (0%, 11% y 22%) a los 28 días sus resultados de compresión fueron los siguientes: el adobe convencional 24.49 kg/cm², la segunda dosificación obtuvo 37.92 kg/cm², y por último la tercera dosificación 45.21 kg/cm², se resume que al añadir estas dosificaciones su resistencia a compresión aumenta.

Según Paytan y Pérez (2018), usó dosificación del 12% de cal y L.O., con dosificaciones de (1%, 3%, 4%, 6%, 9% y 12%), obteniendo como resultado que añadiendo L.O. al (1%) es 22.10 kg/cm², con (3%) tiene 23.31 kg/cm², con (4%) posee 23.93 kg/cm², con (6%) es 21.24 kg/cm², con (9%) tiene 19.71 kg/cm² y por último con (12%) posee 14.71 kg/cm².

Tabla 49. Cuadro comparativo de resistencia de compresión

| PAYTAN Y PÉREZ (2019) | | | PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | | |
|-----------------------|---------------|------------|---------------------------|---------------|------------|
| MUESTRA | | COMPRESIÓN | MUESTRA | | COMPRESIÓN |
| CAL | LANA DE OVINO | | MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA | LANA DE OVINO | |
| | 0% | | 0% | 0% | 24.49 |
| | 1% | 22.1 | 12% | 0.7% | 37.92 |
| | 3% | 23.31 | 22% | 1.1% | 45.21 |
| | 4% | 23.93 | | | |
| | 6% | 21.24 | | | |
| | 9% | 19.71 | | | |
| 12% | 12% | 14.71 | | | |

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN N° 3:

OE2: Analizar la resistencia a flexión del adobe incorporando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho.

La adición de lana de ovino a (0%, 0.7% y 1.1%) y mucílago de penca a (0%, 11% y 22%) a los 28 días sus resultados de flexión fueron los siguiente: el adobe convencional 3.50 kg/cm², la segunda dosificación obtuvo 4.12 kg/cm², y por último la tercera dosificación 4.78 kg/cm², se resume que al añadir estas dosificaciones su resistencia a flexión incrementa.

Según Paytan y Pérez (2018),

Usó una dosificación del 12% de cal y L.O. con dosificaciones de (1%, 3%, 4%, 6%, 9% y 12%), obteniendo como resultado que la flexión añadiendo L.O. al (1%) es 6.94 kg/cm², con (3%) tiene 7.20 kg/cm², con (4%) posee 6.42 kg/cm², con 6% es 5.13 kg/cm², con (9%) tiene 3.63 kg/cm² y por último con (12%) posee 2.36 kg/cm², se resumen que su máxima resistencia a flexión es con la dosificación de (3%) y la menos con (12%)

Tabla 50. Cuadro comparativo de resistencia de flexión

| PAYTAN Y PÉREZ (2019) | | | PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | | |
|-----------------------|---------------|---------|---------------------------|---------------|---------|
| MUESTRA | | FLEXIÓN | MUESTRA | | FLEXIÓN |
| CAL | LANA DE OVINO | | MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA | LANA DE OVINO | |
| | 0% | 4.86 | 0% | 0% | 3.50 |
| | 1% | 6.94 | 12% | 0.7% | 4.12 |
| | 3% | 7.20 | 22% | 1.1% | 4.78 |
| | 4% | 6.42 | | | |
| | 6% | 5.13 | | | |
| | 9% | 3.63 | | | |
| 12% | 12% | 2.36 | | | |

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN N° 4:

OE3: Examinar la absorción del adobe agregando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho.

Se realizó el ensayo de absorción del adobe tradicional (0%), como resultado dio 3.50 gr/min/200cm² y con la incorporación del 12% de M.P.T. y 0.7% de

L.O. donde se obtuvo 2.26 gr/min/200cm², así mismo con la adición de 22% de mucílago de penca de tuna y 1.1% de lana de ovino donde se obtuvo 3.52 gr/min/200cm²

Según Córdova (2020), realizó las pruebas de absorción adicionando goma de penca de tuna al 0%, 6%, 12% y 18% en donde su patrón obtuvo 10.8 gr/min/200cm² y con el 6% obtuvo 12.23 gr/min/200cm² así mismo al 12% y 18% obtuvo 15.16 gr/min/200cm² y 16.10 gr/min/200cm², de tal manera que la presente investigación con la adición 12% de goma de penca y 0.7% de lana de ovino tiene una absorción mínima.

Tabla 51. Cuadro comparativo ensayo de absorción

| CÓRDOBA (2020) | | PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | | |
|-----------------------|-------------|---------------------------|---------------|-----------|
| MUESTRA | ABSORCIÓN N | MUESTRA | | Absorción |
| GOMA DE PENCA DE TUNA | | MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA | LANA DE OVINO | |
| 0% | 10.8 | 0% | 0% | 3.56 |
| 6% | 12.23 | 12% | 0.7% | 2.26 |
| 12% | 15.16 | 22% | 1.1% | 3.52 |
| 18% | 16.10 | | | |

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN Nº 5:

OE4: Evaluar la succión del adobe adicionando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho.

En el ensayo de succión del adobe tradicional y con la incorporación del 11% y 22% de M.P.T. y 0.7% y 1.1% L.O. se logró obtener como resultado en la muestra patrón es que no se puede evaluar por desprendimiento al momento de sumergirse parcialmente y al añadir 12% de M.P.T. y 0.7% de lana de ovino donde se obtuvo 34.82 gr/min/200cm², así mismo también con la adición de 22% de M.P.T. y 1.1% de L.O. donde se obtuvo 32.41 gr/min/200cm².

Según Quintanilla y Vera (2020), en el ensayo de succión incorporando el 50% de mucilago se obtiene 41.48 gr/min/200cm², al 75% se obtuvo el 30.19

gr/min/200cm² y al 100% dio 10.67 gr/min/200cm², la muestra patrón y al adicionar 25% no se pudo obtener un valor.

Tabla 52. Cuadro comparativo ensayo de succión

| QUINTANILLA Y VERA (2020) | | PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | | |
|---------------------------|---------|---------------------------|---------------|---------|
| MUESTRA | SUCCIÓN | MUESTRA | | SUCCIÓN |
| M.P.T. | | MM.P.T. | LANA DE OVINO | |
| 0% | | 0% | 0% | |
| 25% | | 12% | 0.7% | 34.84 |
| 50% | 41.48 | 22% | 1.1% | 32.41 |
| 75% | 30.19 | | | |
| 100% | 10.67 | | | |

Fuente: Elaboración propia

VI. CONCLUSIONES

CONCLUSIÓN 1

OG: Determinar las propiedades físico mecánicas del adobe incorporando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho.

En la prueba de resistencia a compresión la incorporación del 22% de goma de penca de tuna y 1.1% de lana de ovino mejoró las propiedades físicas y mecánicas con un 45.21 kg/cm² con respecto a la muestra patrón que es de 24.49 kg/cm², de igual manera la resistencia a flexión es de 4.78 kg/cm² en comparación a la adobe patrón que es de 3.50 kg/cm², así mismo el ensayo de absorción mejoró con un 3.52 kg/cm² que a la muestra patrón donde al momento de sumergirlo totalmente se desprende el material. Por otro lado, tenemos el ensayo de succión en la cual se obtuvo 32.41 kg/cm² con respecto a la muestra patrón en la cual al momento de sumergirse parcialmente se desprende.

CONCLUSIÓN 2

OE1: Evaluar la resistencia a compresión del adobe añadiendo mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho.

La resistencia a compresión del adobe aumenta al adicionar lana de ovino y mucílago de penca de tuna donde la muestra patrón es 24.49 kg/cm², al incorporar 12% de goma de penca de tuna y 0.7% de lana de ovino kg/cm² tuvo como resultado 37.92 kg/cm² y al añadir 22% de goma de penca de tuna y 1.1% de lana de ovino 45.21 kg/cm² tuvo como resultado 45.21 kg/cm² respecto a la muestra Patrón. Se concluye que al añadir estas dosificaciones superan la resistencia mínima según el RNE.

CONCLUSIÓN 3

OE2: Analizar la resistencia a flexión del adobe incorporando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho.

La resistencia a flexión de la muestra patrón es 3.50 kg/cm², de la misma forma incorporando 12% de goma de penca de tuna y 0.7 % de lana ovino se

obtuvo 4.12 kg/cm² y con adición del 22% de mucílago de penca de tuna y 1.1% de lana de ovino donde se obtuvo 4.78 kg/cm², se concluye que a adicionar estas dosificaciones incrementa la resistencia a flexión en comparación del adobe convencional

CONCLUSIÓN 4

OE3: Examinar la absorción del adobe agregando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho.

La absorción en el adobe disminuye al incorporar a 12% de goma de penca de tuna y 0.7% de lana de ovino donde se obtuvo 2.26 gr/min/200cm², ya que muestra patrón 0% se obtuvo 3.56 gr/min/200cm² y la absorción disminuye con la adición de 22% de goma de penca de tuna y 1.1% de lana de ovino donde se obtuvo 3.52 gr/min/200cm² a la muestra patrón ya que el mucílago sirve con impermeabilizante.

CONCLUSIÓN 5

OE4: Evaluar la succión del adobe adicionando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho.

La succión en el adobe aumenta al incorporar a 12% de goma de penca de tuna y 0.7% de lana de ovino donde se obtuvo 34.84 gr/min/200cm², en la muestra patrón (0%) no se pudo obtener el valor, y la succión disminuye adicionando el 22% de goma de penca de tuna y 1.1% de lana de ovino donde se obtuvo 32.84 gr/min/200cm², se concluye que con la tercera dosificación la succión del adobe es menor, en consecuencia, es mejor para el adobe.

VII. RECOMENDACIONES

Las unidades de adobe se deberían de hacer un revestimiento para que al momento de realizar los ensayos compresión y flexión, los agrietamiento y fisuras sean más notorios al momento de realizar dichos ensayos.

Se recomienda promover la goma de penca como impermeabilizante en las edificaciones de las zonas alto andinas de Ayacucho, ya que las precipitaciones pluviales afectan a las viviendas echan de tierra.

Se recomienda utilizar otros aditivos alternativos que ayuden a mejorar la resistencia a compresión, flexión, absorción y succión de las unidades de adobe a estas mismas dosificaciones y hacer una comparación de los resistentes que pueden ser frente a nuestra investigación.

REFERENCIAS

CÓRDOVA GARCÍA, S.M., 2020a. Estabilización del adobe con goma de penca de Tuna para mejorar el comportamiento físico mecánico del barro en Lunahuaná 2020. Repositorio Institucional - UCV [en línea], [Consulta: 18 enero 2021].

Disponible en: <https://n9.cl/q29gj>.

DIAZ LIMAY, J.A., 2019. Propiedades mecánicas y absorción del adobe compactado al incorporar polímero natural de penca, Cajamarca 2018. [en línea], [Fecha de consulta: 24 junio 2019].

Disponible en: <https://n9.cl/r9g8j>

Ensayos de propiedades mecánicas en materiales INFINITIA Industrial Consulting. [en línea], [Fecha de consulta: 10 mayo 2021].

Disponible en: <https://n9.cl/qklzj>

El ensayo granulométrico por tamizado. [en línea], [consulta: 20 julio 2023].

Disponible en: <https://n9.cl/0zts3>

El esquilado de las ovejas: una práctica ancestral necesaria en pleno siglo XXI. [en línea], [sin fecha]. [consulta: 20 julio 2023].

Disponible en: <https://n9.cl/vbldw>

FRIESEM, D., BOARETTO, E., ELIYAHU-BEHAR, A. y SHAHACK-GROSS, R., 2011. Degradation of mud brick houses in an arid environment: a geoarchaeological model. *Journal of Archaeological Science*, vol. 38, no. 5, pp. 1135-1147. DOI: 10.1016/j.jas.2010.12.011. [en línea], [Consulta: 5 mayo 2011]

Disponible en: <https://n9.cl/4d9a8>

ISSN 0305-4403

GALÁN-MARÍN, C., RIVERA-GÓMEZ, C. y PETRIC, J., 2010a. Clay-based composite stabilized with natural polymer and fibre. *Construction and Building Materials*, vol. 24, no. 8, pp. 1462-1468. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2010.01.008.

ISSN 0950-0618

GÓMEZ, Ó.T., 2009. Cadena productiva de lana de oveja en el sector textil y de confecciones. Industrial Data, vol. 12, no. 2, pp. 73-80.

ISSN 1560-9146

Lana: origen, propiedades, elaboración, usos y características. Enciclopedia Humanidades [en línea]. [Consulta: 25 octubre 2022].

Disponible en: bit.ly/3K6c5R1

LIMITED, A.,. Una vieja casa en Ayacucho - Perú Fotografía de stock - Alamy. [en línea]. [consulta: 19 julio 2023].

Disponible en: <https://n9.cl/8uo8p1>

LOSINI, A.E., GRILLET, A.-C., WOLOSZYN, M., LAVRIK, L., MOLETTI, C., DOTELLI, G. y CARUSO, M., 2022a. Mechanical and Microstructural Characterization of Rammed Earth Stabilized with Five Biopolymers. Materials, vol. 15, no. 9, pp. 3136. DOI 10.3390/ma15093136

Disponible en: <https://n9.cl/f7r1o>

ISSN 1996-1944.

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO. [en línea], [consulta: 20 julio 2023].

Disponible en: <https://n9.cl/dcjit>

MOSCOSO-CORDERO, M.S., [sin fecha]. EL ADOBE, SUS CARACTERÍSTICAS Y EL CONFORT TÉRMICO. pp. 5.

Disponible en: <https://n9.cl/lodkz>

NIETO PALOMINO, L.A. y TELLO PEREZ, E.F., 2019. 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. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) [en línea], [Consulta: 22 junio 2019].

Disponible en: <https://n9.cl/1r0r0>.

NIETO, N.M., 2021. Construcción de edificios: Diseñar para construir. S.I.: Nobuko.
Disponible en: <https://n9.cl/hm2qn>
ISBN 978-987-34-1056-7.

Norma E-080 del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. “Norma E-080 Diseño y Construcción con tierra reforzada”. Norma del Reglamento Nacional de Edificaciones 2017.
Disponible en: <https://n9.cl/76t8s>.

PARLATO, M.C.M., CUOMO, M. y PORTO, S.M.C., 2022. Natural fibers reinforcement for earthen building components: Mechanical performances of a low quality sheep wool (“Valle del Belice” sheep). *Construction and Building Materials*, vol. 326, pp. 126855. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2022.126855 [en línea], [Consulta: 20 noviembre 2022].
Disponible en: <https://n9.cl/42bs3>
ISSN 0950-0618

PAYTAN DUEÑAS, N. y PEREZ SALAZAR, Z.M., 2018a. uso de la lana de ovino en ladrillos de tierra estabilizadas, para muros de albañilería en el distrito - provincia de Huancavelica - 2018. [en línea], [Consulta: 20 noviembre 2022].
Disponible en: <https://n9.cl/2wrfv>.

PERALTA GONZALES, C.P., 2021. Análisis del comportamiento físico y mecánico del adobe incorporando agregado reciclado y mucilago de tuna en Puno 2021. Repositorio Institucional - UCV [en línea], [Consulta: 10 agosto 2021].
Disponible en: <https://n9.cl/bpsz>.

PLAN AYACUCHO 2009-2015. *dokumen.tips* [en línea], [sin fecha]. [consulta: 5 junio 2023].
Disponible en: bit.ly/3K4JhIE.

PORTUGUEZ VINCES, M.H. y CALDERÓN TRUJILLO, B.A., 2020. Influencia de la fibra de lana de oveja en las unidades de adobe para mejorar las propiedades mecánicas de la mampostería., Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) [en línea], [Consulta: 5 octubre 2021].

Disponible en: <https://bit.ly/3OmNYAm>

POZO ZANABRIA, Y.W. y DIAZ FLORES, A.D., 2019. Evaluación comparativa de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe mejorado con material calcareo al 15%, 20% y 25% frente a las unidades de adobe elaboradas en el distrito de San Jerónimo con procedimientos tradicionales. Universidad Andina del Cusco [en línea], [Consulta: 3 diciembre 2020].

Disponible en: <bit.ly/3Q1SJAo>

QUINTANA CHOQUELUQUE, D.L. y VERA SALIZAR, M.O., 2017b. Evaluación de la erosión y la resistencia a compresión de adobes con sustitución parcial y total del agua en peso por Mucílago de tuna en porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100%. Universidad Andina del Cusco [en línea], [Consulta: 3 diciembre 2022].

Disponible en: <https://n9.cl/e4vcd>.

QUILES, M.P., 2017. La construcción con tierra en Arqueología: Teoría, método, técnicas y aplicación. S.I.: Universidad de Alicante.

ISBN 978-84-9717-541-8.

REDDELANA, 2015. Las propiedades de la lana. RedDeLana [en línea]. [Consulta: 22 febrero 2016].

Disponible en: <https://bit.ly/46YKeMK>

SANABRIA, L., 2004. FACULTAD DE AGRONOMÍA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA Propiedades Físicas del Suelo. [en línea], [consulta: 5 junio 2023].

Disponible en: <bit.ly/46XGHy8>.

SUQUILLO, B., SOSA, D., CHACÓN, J. y CELI, C., 2021. Evaluación y Reforzamiento de una Estructura Patrimonial de Adobe con Irregularidad en Planta. *Revista Politécnica*, vol. 47, no. 1, pp. 43-56 [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <https://n9.cl/5r1ae>
ISSN 1390-0129.

SÁNCHEZ TREJO, M., 2017. Influencia del tipo de suelo en el comportamiento frente al agua de bloques BTCE para su utilización como material de construcción. [en línea], [Consulta: 2 octubre 2018]. Disponible en: <https://n9.cl/3s8qt>

TINOCO GÓMEZ, Ó., 2014. Cadena productiva de lana de oveja en el sector textil y de confecciones. *Industrial Data*, vol. 12, no. 2. DOI 10.15381/idata.v12i2.6132. Disponible en: <https://n9.cl/qnxf3>
ISSN 1810-9993, 1560-9146

YAMÍN LACOUTURE, L.E. et at., 2007. Estudios de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y refuerzo de casas en adobe y tapia pisada. *Apuntes: Revista de Estudios sobre Patrimonio Cultural - Journal of Cultural Heritage Studies*, vol. 20, no. 2, Disponible en: <https://n9.cl/webbq>
ISSN 1657-9763.

Vivienda termina con rajaduras e inhabitable tras fuertes lluvias en Huantar Material rústico. *El Comercio Perú. Áncash* [en línea], [Consulta: 04 enero 2021]. Disponible en: <https://n9.cl/1ud52>

ANEXOS
ANEXO 1: Matriz de Consistencia

| Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe incorporando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023 | | | | | | | |
|--|--|--|--|----------------------------------|--|-------------------------|--|
| TÍTULO | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTOS | TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN |
| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | HIPÓTESIS GENERAL | VARIABLE INDEPENDIENTE: LANA DE OVINO | Dosificación de la lana de ovino | 0% | Balanza de medición | TIPO: APLICADA NIVEL: EXPLICATIVO ENFOQUE: CUANTITATIVO POBLACIÓN: 120 ADOBES MUESTRA: 108 ADOBES TÉCNICAS: OBSERVACIÓN DIRECTA INSTRUMENTOS: FICHAS TÉCNICAS DE LOS ENSAYOS |
| ¿De qué manera mejora las propiedades físico mecánicas del adobe, adicionando lana de ovino y mucílago de penca de tuna, Ayacucho, 2023? | Determinar las propiedades físico mecánicas del adobe incorporando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023 | La incorporación del mucílago de penca de tuna y lana de ovino, mejora las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Ayacucho, 2023 | | | VARIABLE INDEPENDIENTE: MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA | | |
| | | | 1.1% | | | | |
| | | | 0% | | | | |
| | | | 12% | | | | |
| | | | | | 22% | | |
| PROBLEMAS ESPECÍFICOS | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | HIPÓTESIS ESPECÍFICAS | VARIABLE DEPENDIENTE PROPIEDADES DEL ADOBE | PROPIEDADES MECÁNICAS | Resistencia a la compresión del adobe con la adición del 0%, 0.7% y 1.1% de la lana de ovino y 0%, 12% y 22% de mucílago de penca de tuna. | Ficha técnica de ensayo | |
| ¿Cuál es la resistencia a compresión del adobe añadiendo mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023? | Evaluar la resistencia a compresión del adobe añadiendo mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023 | El adobe con adición de lana de ovino y mucílago de penca de tuna tiene mayor resistencia a compresión, Ayacucho, 2023 | | | Resistencia a flexión del adobe con adición del 0%, 0.7% y 1.1% de la lana de ovino y 0%, 12% y 22% de mucílago de penca de tuna. | Ficha técnica de ensayo | |
| ¿Cuál es la resistencia a flexión del adobe incorporando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023? | Analizar la resistencia a flexión del adobe incorporando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023 | El adobe con la incorporación de la lana de ovino y mucílago de penca de tuna tiene menor resistencia a flexión, Ayacucho, 2023 | | | Absorción del adobe adicionando el 0%, 0.7% y 1.1% de la lana de ovino y 0%, 12% y 22% de mucílago de penca de tuna. | Ficha técnica de ensayo | |
| ¿Cuánto es la absorción del adobe agregando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023? | Examinar la absorción del adobe agregando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023 | La agregación de la lana de ovino y mucílago de penca de tuna en el adobe tiene menor absorción, Ayacucho, 2023 | | | Succión del adobe agregando el 0%, 0.7% y 1.1% de la lana de ovino 0%, 12% y 22% de mucílago de penca de tuna. | Ficha técnica de ensayo | |
| ¿Cuánto es la succión del adobe adicionando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023? | Evaluar la succión del adobe adicionando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023 | La unión de la lana de ovino y mucílago de penca de tuna en el adobe tiene mayor succión, Ayacucho, 2023 | | | | | |
| | | | | | | | |

ANEXO 2: Matriz de Operacionalización

| VARIABLE DE ESTUDIO | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---------------------------------|---|---|--|--------------------------|--------------------|
| LANA DE OVINO | Se forma sobre la base de una proteína llamada queratina, cada fibra está separada por un folículo piloso y consta de una cubierta exterior escamoso que repele el agua, (es lo que provoca enredos). Estos varían en diámetros de 12 a 120 micras según la raza y parte del cuerpo del ovino que se produzca. Andrade (2016, p. 41). | La lana de ovino influye en la variable dependiente. De acuerdo a la dosificación en nuestra investigación, se busca conseguir una mayor resistencia en las unidades de adobe. | Dosificación de la lana de ovino | 0% | Razón |
| | | | | 0.7% | |
| | | | | 1.1% | |
| MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA | El mucílago es una sustancia viscosa, compuesta por dos polímeros naturales: El primero es la amilasa, la cual forma capas muy delgadas, y se vuelven rígidas cuando estás se encuentran secas, el segundo la amilopectina, contiene una elevada viscosidad, pero altamente soluble en agua, en combinación pueden formar capaz con diferentes propiedades mecánicas (Orozco, 2017, p.34) | Para el desarrollo de esta investigación, se tendrá una dosificación (0%, 12% y 22%), en la cual se requiere mejorar las propiedades físico-mecánicas del adobe, ya que el mucílago de penca de tuna influirá en la resistencia a compresión y flexión del adobe. | Dosificación del mucílago de penca de tuna | 0% | Razón |
| | | | | 12% | |
| | | | | 22% | |
| PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE | Las propiedades mecánicas son aquellas que afectan a la resistencia mecánica y a la capacidad de los materiales cuando se les aplica una fuerza. Es decir, que están relacionadas con su capacidad de transmitir y resistir fuerzas o deformaciones (INFINITIA, 2021, párr. 2) | En los ensayos de laboratorio determinaremos la resistencia a compresión incorporando la dosificación de lana de ovino y mucílago de penca de tuna para mejorar las propiedades mecánicas del adobe. | PROPIEDADES MECÁNICAS | Resistencia a compresión | $\frac{kg}{cm^2}$ |
| | | | | Resistencia a flexión | $\frac{kg}{cm^2}$ |
| PROPIEDADES FÍSICAS DEL ADOBE | La condición física de un suelo, determina, la rigidez y la fuerza de sostenimiento, la facilidad para la penetración de las raíces, la aireación, la capacidad de drenaje y de almacenamiento de agua, la plasticidad, y la retención de nutrientes (Rucks, et al., 2004, p. 2) | En los ensayos de laboratorio determinaremos la absorción y succión del adobe incorporando la dosificación de lana de ovino y mucílago de penca de tuna para mejorar las propiedades físicas del adobe. | PROPIEDADES FÍSICAS | Absorción | % |
| | | | | Succión | % |

ANEXO 3: Instrumentos de recolección de datos

INFORME: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO – ASTM D6913 /
D6913M

TÉCNICO LABORATISTA:

PESO DE RECIPIENTE:

TIPO DE TAMIZADO:

MATERIAL GRUESO: Pasante por el horno

Fecha de inicio:/...../....., Fecha de extracción:/...../.....

Fecha de inicio:/...../....., Hora de extracción:

| MASA | PESO DE LA MASA | | |
|----------------|-----------------|-----|-----|
| N.º DE MUESTRA | M-1 | M-2 | M-3 |
| Húmeda | | | |
| Secado | | | |

MATERIAL FINO: Pasante por el horno

Fecha de inicio:/...../....., Fecha de extracción:/...../.....

Fecha de inicio:/...../....., Hora de extracción:

| MASA | PESO DE LA MASA | | |
|----------------|-----------------|-----|-----|
| N.º DE MUESTRA | M-1 | M-2 | M-3 |
| Húmeda | | | |
| Secado | | | |

| GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM C136/C136M | | | | | |
|---|-----------------|-------------------|------------|---------------------|----------|
| TIPO DE AGREGADO: GRUESO | | | | | |
| TAMAÑO MÁXIMO: In | | | | | |
| PESO DE LA MUESTRA (INICIAL):g. | | | | | |
| TAMIZ | REJILLA EN (mm) | PESO RETENIDO (g) | % RETENIDO | %RETENIDO ACUMULADO | %PASANTE |
| 5" | 125 | | | | |
| 4" | 100 | | | | |
| 3 1/2" | 90 | | | | |
| 3" | 75 | | | | |
| 2 1/2" | 63 | | | | |
| 2" | 50 | | | | |
| 1 1/2" | 37.5 | | | | |
| 1" | 25 | | | | |
| 3/4" | 19 | | | | |
| 1/2" | 12.5 | | | | |
| 3/8" | 9.5 | | | | |
| Nº 4 | 4.75 | | | | |
| Nº 8 | 3.26 | | | | |
| Nº 16 | 1.18 | | | | |
| Nº 30 | 0.6 | | | | |
| Nº 50 | 0.3 | | | | |
| Nº100 | 0.15 | | | | |
| Nº 200 | 0.075 | | | | |
| FONDO | | | | | |
| TOTAL | | | | MÓDULO FINEZA | |

INFORME: CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO ASTM D2216, NTP 339.185

TÉCNICO LABORATISTA:

FECHA:

UBICACIÓN:

| CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO ASTM D2216, NTP 339.185 | | | | | | | |
|--|--------|---------------------|-----------------|-------------------|-----------|--------------|----------------|
| TIPO MUESTRA | SONDEO | LUGAR DE LA MUESTRA | TIPO DE MUESTRA | ESTADO DE MUESTRA | PRECISIÓN | % DE HUMEDAD | TIPO DE SECADO |
| M-1 | | | | | | | |
| M-2 | | | | | | | |
| M-3 | | | | | | | |

INFORME: LÍMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO ASTM D423

TÉCNICO LABORATISTA:

FECHA:

UBICACIÓN:

CÓDIGO DE CASAGRANDE:

| LÍMITE PLÁSTICO ASTM D423 | | | | |
|-----------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|
| N.º de prueba | | M-1 | M-2 | M-3 |
| N.º de frasco | | | | |
| N.º de golpes (N) | | | | |
| Rango promedio (N) | | | | |
| Lugar de muestra | | | | |
| Tipo de muestra | | | | |
| Condición de muestra | | | | |
| Tipo de secado | | 110°C + 5 | 110°C + 5 | 110°C + 5 |
| 1 | Peso del suelo húmedo + peso de la lata (gr) | | | |
| 2 | Peso del suelo seco + peso de la lata (gr) | | | |
| 3 | Peso de contenido de agua del suelo (gr) | | | |
| 4 | Peso de la tara (gr) | | | |
| 5 | Peso del suelo seco (gr) | | | |
| 6 | Total del contenido de humedad (gr) | | | |
| Límite Plástico en porcentaje (%) | | | | |

| LÍMITE LÍQUIDO ASTM D423 | | | |
|----------------------------------|--|--------------|--------------|
| N.º de prueba | M-1 | M-2 | M-3 |
| N.º de frasco | | | |
| N.º de golpes (N) | | | |
| Rango promedio (N) | 25-35 | 20-30 | 15-25 |
| Lugar de muestra | | | |
| Tipo de muestra | | | |
| Condición de muestra | | | |
| Tipo de secado | 110°C + 5 | 110°C + 5 | 110°C + 5 |
| 1 | Peso del suelo húmedo + peso de la lata (gr) | | |
| 2 | Peso del suelo seco + peso de la lata (gr) | | |
| 3 | Peso de contenido de agua del suelo (gr) | | |
| 4 | Peso de la tara (gr) | | |
| 5 | Peso del suelo seco (gr) | | |
| 6 | Total del contenido de humedad (gr) | | |
| Límite Líquido en porcentaje (%) | | | |

INFORME: ROTURA DE ESPECÍMENES DE LA MUESTRA ASTM C39/C39M
(RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN)

TÉCNICO LABORATISTA:

FECHA:

UBICACIÓN:

| % de Adición | ESPÉCIME N N.º | Dimensiones | | | Área cm ² | Fuerza Kg/cm ² | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN N Kg/cm ³ |
|---|-------------------|-----------------|---------------|---------------|-------------------------|------------------------------|---|
| | | Espesor (cm) | Largo (cm) | Ancho (cm) | | | |
| ADICIÓN DE LANA DE OVINO | | | | | | | |
| 0% | Ensayo N.º 1 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 2 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 3 | | | | | | |
| 0.7% | Ensayo N.º 1 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 2 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 3 | | | | | | |
| 1.1% | Ensayo N.º 1 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 2 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 3 | | | | | | |
| ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA | | | | | | | |
| 0% | Ensayo N.º 1 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 2 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 3 | | | | | | |
| 12% | Ensayo N.º 1 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 2 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 3 | | | | | | |
| 22% | Ensayo N.º 1 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 2 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 3 | | | | | | |

INFORME: ROTURA DE ESPÉCIMENES DE LA MUESTRA ASTM C39/C39M
(RESISTENCIA A FLEXIÓN)

TÉCNICO LABORATISTA:

FECHA:

UBICACIÓN:

| % de Adición | ESPÉCIME N N.º | Dimensiones | | | Área cm ² | Fuerza Kg/cm ² | RESISTENCIA A FLEXIÓN Kg/cm ³ |
|---|-------------------|-----------------|---------------|---------------|-------------------------|------------------------------|---|
| | | Espesor (cm) | Largo (cm) | Ancho (cm) | | | |
| ADICIÓN DE LANA DE OVINO | | | | | | | |
| 0% | Ensayo N.º 1 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 2 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 3 | | | | | | |
| 0.7% | Ensayo N.º 1 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 2 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 3 | | | | | | |
| 1.1% | Ensayo N.º 1 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 2 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 3 | | | | | | |
| ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA | | | | | | | |
| 0% | Ensayo N.º 1 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 2 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 3 | | | | | | |
| 12% | Ensayo N.º 1 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 2 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 3 | | | | | | |
| 22% | Ensayo N.º 1 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 2 | | | | | | |
| | Ensayo N.º 3 | | | | | | |

ANEXO 4: Validez

Constancia de Validación

Yo JAVIER CHAVEZ PERALTA
CIP N.º 55327, profesional en Ingeniería Civil, por medio de este documento de validación de instrumentos hago constar que se ha revisado con fines que el personal que elabora la tesis:

"Mejoramiento de las propiedades físicas - mecánicas del adobe incorporando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023"

Posteriormente de realizar las observaciones y sugerencia pertinentes, se aprecia el siguiente cuadro:

| Criterios | Valores | | | |
|--|---------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Congruencia de indicadores | | | X | |
| Vialidad de instrumentos | | | | X |
| Confiable de instrumentos | | | | X |
| Esta formulada con el lenguaje adecuado | | | X | |
| Expresa el alcance de la investigación | | | | X |
| Contribuye el avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible | | | | X |
| El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación | | | X | |

1 = deficiente; 2 = aceptable; 3 = bueno; 4 = excelente

Observaciones

Lima, 16 de mayo del 2023


INGEPARCHI
ING. JAVIER CHAVEZ PERALTA
CONSULTOR EN CIENCIA CONCRETO Y PAVIMENTO
CIP N.º 55327
Firma del validador
DNI: 28246071

Cuestionario de valides de Instrumentos

| | |
|--|---------------------------------|
| Título de la investigación | |
| Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe incorporando mucilago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023 | |
| Apellidos y Nombre del Investigador | Espinoza Espinoza Royer Emerson |
| Apellidos y Nombre del Investigador | Pacori Zapana Julio Cesar |
| Apellido y Nombre del Experto | CHAYEZ PERALTA, JAVIER |
| Especialidad | INGENIERIA GEOTECNICA |
| Colegiatura | 55327 |
| Fecha | 16/05/23 |

Instrucciones:

Conforme al siguiente cuadro marque con una (X). el nivel de indicador según el criterio y experiencia.

1 = muy deficiente; 2 = deficiente: 3 = aceptable: 4 = bueno y 5 = excelente.

| Nº | Normas | Indicadores | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|---|--|---|---|---|----|---|
| 1 | NTP 339.128. 1999 | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que? al no reatar los ensayos granulométricos Puede traer consecuencias a corto o lente plazo? | | | | X | |
| 2 | NTP 339.129, 1999 (revisada el 2019) | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento crea usted que, el ensayo de limite liquido influye en la clasificación del tipo de tierra? | | | | X | |
| 3 | NTP 339.129, 1999 (revisada el 2019) | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que? el ensayo de limite plástico predomina en la clasificación del tipo de tierra? | | | X | | |
| 4 | NTP 339.121 1999 (revisada el 2019) | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que? el ensayo de contenido de humedad determina la cantidad de agua de la tierra? | | | | | X |
| 5 | NTP 339.127. 1998 (revisada el 2019) | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que? el ensayo de clasificación de suelo por SUCS y decreta la textura y tamaño de la tierra? | | | | X | |
| 6 | NTP 339.134. 1999 (revisada el 2019) | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que, el ensayo de clasificación de suelo por ASSTHO, define el tamaño, forma y posición de la tierra? | | | | | X |
| 7 | NTP 339.134. 1999 | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que, el ensayo de absorción de agua determina la consistencia de la adoba? | | | X | | |
| 8 | UNE 41410 -bloques ..., tierra comprimida un muro y | - ¿Qué acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que. el ensayo de succión diagnostica la duración del adobe? | | | | | X |
| 9 | RNE. E 4380, Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento creo usted que, el ensayo a compresión determina el nivel de resistencia del adobe? | | | | | X |
| 10 | MTC E 708 - Ensayo de tracción indirecta | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que, el ensayo a flexión define el grado de rotura en resistencia del adobe? | | | | | X |
| | | INGEP/ARCHI Total, de puntaje | | | | 43 | |


ING. JAVIER CHAYEZ PERALTA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA (CONCRETO Y PAVIMENTO)
 CIP N° 55327

Constancia de Validación

Yo ... RENZO XAVIER CHAVEZ HURTADO

CIP N.º ... 158345, profesional en Ingeniería Civil, por medio de este documento de validación de instrumentos hago constar que se ha revisado con fines que el personal que elabora la tesis:

"Mejoramiento de las propiedades físicas - mecánicas del adobe incorporando mucílago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho. 2023"

Posteriormente de realizar las observaciones y sugerencia pertinentes, se aprecia el siguiente cuadro:

| Criterios | Valores | | | |
|--|---------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Congruencia de indicadores | | | X | |
| Vialidad de instrumentos | | | | X |
| Confiabilidad de instrumentos | | | | X |
| Esta formulada con el lenguaje adecuado | | | | X |
| Expresa el alcance de la investigación | | | | X |
| Contribuye el avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible | | | | X |
| El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación | | | | X |

1 = deficiente; 2 = aceptable; 3 = bueno; 4 = excelente

Observaciones

Lima, 16 de mayo del 2023

INGEPARCH

ING. RENZO XAVIER CHÁVEZ HURTADO
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP N° 158345

Firma del validador

DNI: 47336891

Cuestionario de valides de instrumentos

| | |
|--|---------------------------------|
| Título de la investigación | |
| Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe incorporando mucilago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023 | |
| Apellidos y Nombre del Investigador | Espinoza Espinoza Royer Emerson |
| Apellidos y Nombre del Investigador | Pacori Zapana Julio Cesar |
| Apellido y Nombre del Experto | CHAVEZ HURTADO RENZO XAVIER |
| Especialidad | INGENIERO CIVIL - GEOTECNIA |
| Colegiatura | 158345 |
| Fecha | 16/05/2023 |

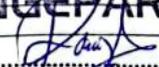
Instrucciones:

Conforme al siguiente cuadro marque con una (X). el nivel de indicador según el criterio y experiencia.

1 = muy deficiente; 2 = deficiente; 3 = aceptable; 4 = bueno y 5 = excelente.

| Nº | Normas | Indicadores | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|---|--|---|---|---|---|----|
| 1 | NTP 339.128. 1999 | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que? al no reatar los ensayos granulométricos Puede traer consecuencias a corto o lente plazo? | | | | | X |
| 2 | NTP 339.129, 1999 (revisada el 2019) | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento crea usted que, el ensayo de limite liquido influye en la clasificación del tipo de tierra? | | | | | X |
| 3 | NTP 339.129, 1999 (revisada el 2019) | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que? el ensayo de limite plástico predomina en la clasificación del tipo de tierra? | | | | | X |
| 4 | NTP 339.121 1999 (revisada el 2019) | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que? el ensayo de contenido de humedad determina la cantidad de agua de la tierra? | | | | | X |
| 5 | NTP 339.127. 1998 (revisada el 2019) | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que? el ensayo de clasificación de suelo por SUCS y decreta la textura y tamaño de la tierra? | | | | | X |
| 6 | NTP 339.134. 1999 (revisada el 2019) | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que, el ensayo de clasificación de suelo por ASSTHO, define el tamaño, forma y posición de la tierra? | | | | | X |
| 7 | NTP 339.134. 1999 | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que, el ensayo de absorción de agua determina la consistencia de la adoba? | | | | | X |
| 8 | UNE 41410 -bloques ..., tierra comprimida un muro y | - ¿Qué acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que. el ensayo de succión diagnostica la duración del adobe? | | | | | X |
| 9 | RNE. E 4380, Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento creo usted que, el ensayo a compresión determina el nivel de resistencia del adobe? | | | | | X |
| 10 | MTC E 708 - Ensayo de tracción indirecta | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que, el ensayo a flexión define el grado de rotura en resistencia del adobe? | | | | | X |
| | | Total, de puntaje | | | | | 50 |

INGEPARCHI


 ING. RENZO XAVIER CHAVEZ HURTADO
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP N° 158345

Constancia de Validación

Yo CESAR VIVIANO BALDOMIRO VARGAS
 CIP N.º 176784, profesional en Ingeniería Civil, por medio de este documento de validación de instrumentos hago constar que se ha revisado con fines que el personal que elabora la tesis:

"Mejoramiento de las propiedades físicas - mecánicas del adobe incorporando mucilago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho. 2023"

Posteriormente de realizar las observaciones y sugerencia pertinentes, se aprecia el siguiente cuadro:

| Criterios | Valores | | | |
|--|---------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Congruencia de indicadores | | | X | |
| Vialidad de instrumentos | | | | X |
| Confiable de instrumentos | | | X | |
| Esta formulada con el lenguaje adecuado | | | | X |
| Expresa el alcance de la investigación | | | | X |
| Contribuye el avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible | | | X | |
| El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación | | | | X |

1 = deficiente; 2 = aceptable; 3 = bueno; 4 = excelente

Observaciones

Lima, 16 de mayo del 2023

PRCORFELI
 GEOTECNIA GEOLOGÍA Y GEOFÍSICA
 S.A.C. 2867447618
 CESAR VIVIANO BALDOMIRO VARGAS
 INGENIERO CIVIL - CIP N.º 176784

Firma del validador

DNI: 43481703

Cuestionario de valdes de Instrumentos

| | |
|--|---------------------------------|
| Título de la investigación | |
| Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe incorporando mucilago de penca de tuna y lana de ovino, Ayacucho, 2023 | |
| Apellidos y Nombre del Investigador | Espinoza Espinoza Royer Emerson |
| Apellidos y Nombre del Investigador | Pacori Zapana Julio Cesar |
| Apellido y Nombre del Experto | Pedro VARGAS CESAR VIVIANO |
| Especialidad | INGENIERO CIVIL - GEOTECNIA |
| Colegiatura | 176784 |
| Fecha | 16/05/2023 |

Instrucciones:

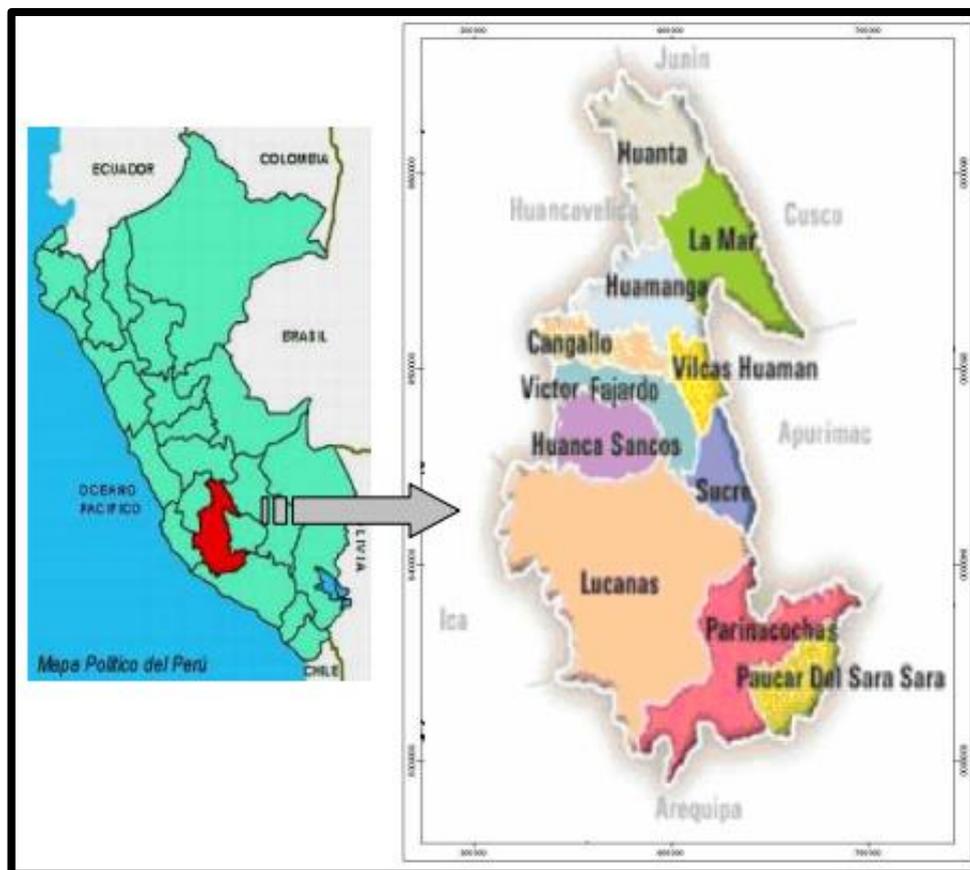
Conforme al siguiente cuadro marque con una (X). el nivel de indicador según el criterio y experiencia.

1 = muy deficiente; 2 = deficiente; 3 = aceptable; 4 = bueno y 5 = excelente.

| Nº | Normas | Indicadores | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------|---|--|---|---|---|---|----|
| 1 | NTP 339.128. 1999 | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que? al no reatar los ensayos granulométricos Puede traer consecuencias a corto o lente plazo? | | | | X | |
| 2 | NTP 339.129, 1999 (revisada el 2019) | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento crea usted que, el ensayo de limite liquido influye en la clasificación del tipo de tierra? | | | | | X |
| 3 | NTP 339.129, 1999 (revisada el 2019) | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que? el ensayo de limite plástico predomina en la clasificación del tipo de tierra? | | | | | X |
| 4 | NTP 339.121 1999 (revisada el 2019) | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que? el ensayo de contenido de humedad determina la cantidad de agua de la tierra? | | | | X | |
| 5 | NTP 339.127. 1998 (revisada el 2019) | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que? el ensayo de clasificación de suelo por SUCS y decreta la textura y tamaño de la tierra? | | | | | X |
| 6 | NTP 339.134. 1999 (revisada el 2019) | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que, el ensayo de clasificación de suelo por ASSTHO, define el tamaño, forma y posición de la tierra? | | | | | X |
| 7 | NTP 339.134. 1999 | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que, el ensayo de absorción de agua determina la consistencia de la adoba? | | | | | X |
| 8 | UNE 41410 -bloques ..., tierra comprimida un muro y | - ¿Qué acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que. el ensayo de succión diagnostica la duración del adobe? | | | | X | |
| 9 | RNE. E 4380, Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento creo usted que, el ensayo a compresión determina el nivel de resistencia del adobe? | | | | | X |
| 10 | MTC E 708 - Ensayo de tracción indirecta | ¿De acuerdo a su experiencia y conocimiento cree usted que, el ensayo a flexión define el grado de rotura en resistencia del adobe? | | | | | X |
| Total, de puntaje | | | | | | | 47 |


MICORI E.I.R.L.
 GEOTECNIA, GEOLOGÍA Y GEOFÍSICA
 RUC: 2057441410
 CESAR VIVIANO PEDRO VARGAS
 INGENIERO CIVIL CP N° 176784

Anexo 5. Mapas y Planos



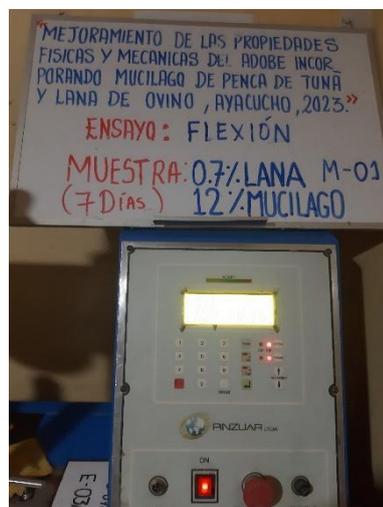
Anexo 6. Panel Fotográfico



















Anexo 7. Certificados de laboratorio de los ensayos



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS,
CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOLÓGICOS Y GEOFÍSICOS

| | | |
|--|---------------------|-----------------------------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (ω) % ASTM D2216 / NTP 339.127 | Código de Ensayo | ACAD-05_INF-01_LMS_H-01 |
| | Técnico Laboratorio | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| | Ing. Laboratorio | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| | Ing. Responsable | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| | Fecha | JUNIO 2023 |

SOLICITANTE ROYER EMERZON ESPINOZA ESPINOZA / JULIO CESAR PACORI ZAPANA
PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL ADOBE INCORPORANDO MUCILAGO DE PENCA DE TUNA Y LANA DE OVINO, AYACUCHO – 2023"
UBICACIÓN CENTRO POBLADO PUYACHI - DISTRITO DE SAURAMA - PROVINCIA DE VILCASHUAMAN - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATA C-01 MUESTRA M-1 PROF. (m) --

| DESCRIPCIÓN | PRECISIÓN |
|--------------------------------------|-----------|
| Horno Eléctrico Pinzuar (120 Litros) | 0.01 °C |
| Balanza Electronica Ohaus (6200 gr) | 0.1 gr |
| T° Ambiente (°C) | 18 |
| Temperatura de secado (°C) | 110 |

Metodo de Ensayo Método A contenido de agua registrado al 1.0 %

| Prueba N.º | M-1 |
|---|-----------|
| Recipiente N.º | 8 |
| 1 Masa del recipiente, M1 (g) | 1,277.00 |
| 2 Masa del recipiente + masa del suelo húmedo, M2 (g) | 10,141.00 |
| 3 Masa del recipiente + masa del suelo seco, M3 (g) | 8,635.00 |
| 4 Masa de agua, Mw (2-3) (g) | 1,506.00 |
| 5 Masa del suelo seco, Ms, (3-1) (g) | 7,358.00 |
| 6 Contenido de humedad, ((4/5) x 100) (%) | 20.47 |

| | |
|--------------------------|-------|
| Contenido de Humedad (%) | 20.47 |
|--------------------------|-------|



| | | |
|--|---------------------|-----------------------------|
| LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318 | Código de Ensayo | ACAD-05_INF-01_LMS_LC-01 |
| | Técnico Laboratorio | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| | Ing. Laboratorio | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| | Ing. Responsable | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| | Fecha | JUNIO 2023 |

SOLICITANTE ROYER EMERZON ESPINOZA ESPINOZA / JULIO CESAR PACORI ZAPANA

PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL ADOBE INCORPORANDO MUCILAGO DE PENCA DE TUNA Y LANA DE OVINO, AYACUCHO – 2023"

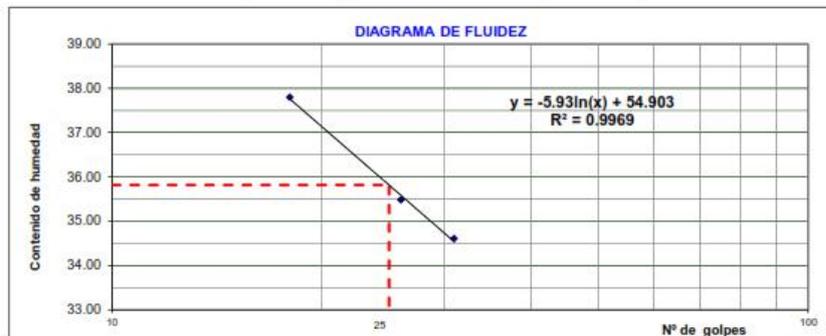
UBICACIÓN CENTRO POBLADO PUYACHI - DISTRITO DE SAURAMA - PROVINCIA DE VILCASHUAMAN - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATA C-01 **METODO DE ENSAYO UTILIZADO LL** Método "A" - Multipunto
MUESTRA M-1 **TAMIZ DE SEPARACIÓN E11** No. 40

| Prueba N° | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|--|----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| Tara N° | 45 | 58 | 50 | 6 | 12 |
| N° de golpes | 31 | 26 | 18 | - | - |
| Tara + suelo húmedo (gr) | 91.81 | 96.36 | 97.20 | 23.15 | 24.16 |
| Tara + suelo seco (gr) | 86.57 | 90.96 | 91.16 | 21.73 | 22.60 |
| Peso del agua (gr) | 5.24 | 5.40 | 6.04 | 1.42 | 1.56 |
| Peso de tara (gr) | 71.43 | 75.74 | 75.18 | 14.16 | 14.33 |
| Peso suelo seco (gr) | 15.1 | 15.2 | 16.0 | 7.57 | 8.27 |
| Contenido de humedad (%) | 34.61 | 35.45 | 37.80 | 16.76 | 16.66 |
| Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g | ¡Cumplir! | ¡Cumplir! | ¡Cumplir! | ¡Cumplir! | ¡Cumplir! |

| | | | | | |
|------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|
| L Líquido | 35.82 | L Plástico | 18.81 | I Plástico | 17.00 |
|------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|




ING. RENZO XAVIER CHÁVEZ HURTADO
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO
 N° 158345

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM
D6913/D6913M-17**

| | |
|---------------------|-----------------------------|
| Código de Ensayo | ACAD-05_INF-01_LMS_GT-01 |
| Técnico Laboratorio | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| Ing. Laboratorio | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| Ing. Responsable | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| Fecha | JUNIO 2023 |

SOLICITANTE ROYER EMERZON ESPINOZA ESPINOZA / JULIO CESAR PACORI ZAPANA

PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL ADOBE INCORPORANDO MUCILAGO DE PENCA DE TUNA Y LANA DE OVINO, AYACUCHO - 2023"

UBICACIÓN CENTRO POBLADO PUYACHI - DISTRITO DE SAURAMA - PROVINCIA DE VILCASHUAMAN - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATA C-01 MUESTRA M-1 PROF. (m) -

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913/D6913M-17 | | | | | |
|--|---------------|--------------------|----------------------|------------------------|--------|
| Tamiz | Abertura (mm) | Peso Retenido (gr) | (%) Parcial Retenido | (%) Acumulado Retenido | Pasa |
| 3" | 75.000 | - | - | - | 100.00 |
| 2" | 50.000 | - | - | - | 100.00 |
| 1 1/2" | 37.500 | - | - | - | 100.00 |
| 1" | 25.000 | - | - | - | 100.00 |
| 3/4" | 19.000 | 5.90 | 0.06 | 0.06 | 99.94 |
| 3/8" | 9.500 | 216.40 | 2.26 | 2.35 | 97.65 |
| Nº4 | 4.750 | 277.40 | 2.93 | 5.28 | 94.72 |
| Nº10 | 2.000 | 314.50 | 3.32 | 8.60 | 91.40 |
| Nº20 | 0.850 | 202.40 | 2.14 | 10.73 | 89.27 |
| Nº40 | 0.425 | 131.00 | 1.36 | 12.12 | 87.88 |
| Nº60 | 0.250 | 122.00 | 1.29 | 13.40 | 86.60 |
| Nº100 | 0.150 | 132.70 | 1.40 | 14.80 | 85.20 |
| Nº140 | 0.106 | 82.20 | 0.87 | 15.67 | 84.33 |
| Nº200 | 0.075 | 51.60 | 0.54 | 16.22 | 83.78 |
| Fondo de lavado | | 7,935.90 | 83.78 | 100.00 | - |
| Total | | 9,472.00 | | | |

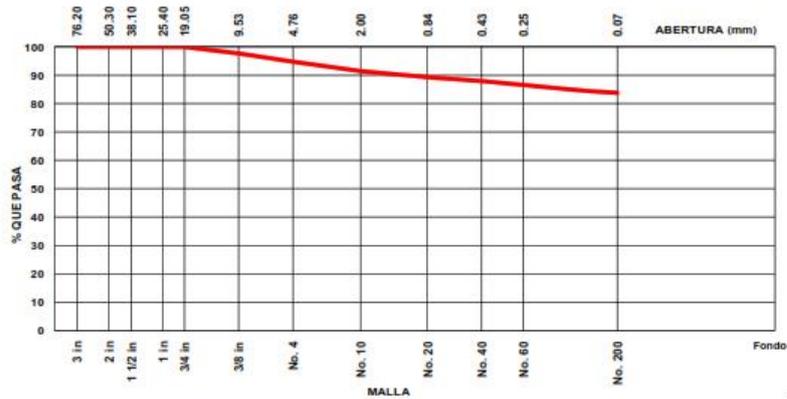
| DATOS DEL ANALISIS GRANULOMETRICO | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Peso seco inicial (gr) | Peso seco lavado (gr) | Pérdida por lavado (gr) |
| 9472.00 | 1536.10 | 7935.90 |

| ENSAYO ESTANDAR | | |
|-----------------|---------|---------|
| % grava | % arena | % finos |
| 5.20 | 10.94 | 83.78 |

| LIMITE DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) | | |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Limite Líquido (%) | Limite plástico (%) | Índice Plástico (%) |
| 35.52 | 16.51 | 17.00 |

| COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA | | | | |
|---|----------|----------|-------|-------|
| D10 (mm) | D30 (mm) | D60 (mm) | Cu | Cc |
| 0.071 | 0.073 | 0.074 | 1.051 | 1.012 |

| CLASIFICACION DE SUELO | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Clasificación SUCS (ASTM D2487) | CL Arcilla de baja plasticidad |
| Clasificación AASTHO (ASTM D3282) | A-6(14) |

CURVA GRANULOMETRICA

INGEPARCH
 ING. RENZO XAVIER CHÁVEZ HURTADO
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 P. N. 45884/5

| | | |
|---|---------------------|-----------------------------|
| ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE ADOBES | Código de Ensayo | ACAD-05_INF-01_LMS_RCS-01 |
| | Técnico Laboratorio | Winton Ivan Pacco Ramos |
| | Ing. Laboratorio | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| | Ing. Responsable | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| | Fecha | JUNIO 2023 |

SOLICITANTE : ROYER EMERZON ESPINOZA ESPINOZA / JULIO CESAR PACORI ZAPANA
PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL ADOBE INCORPORANDO MUCILAGO DE PENCA DE TUÑA Y LANA DE OVINO, AYACUCHO - 2023"
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO PUYACHI - DISTRITO DE SAURAMA - PROVINCIA DE VILCASHUAMAN - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO
FECHA : JUNIO 2023

REPORTE DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE ADOBES
INFORMACIÓN:

1. LAS MUESTRAS FUERON REMITIDAS POR EL SOLICITANTE:

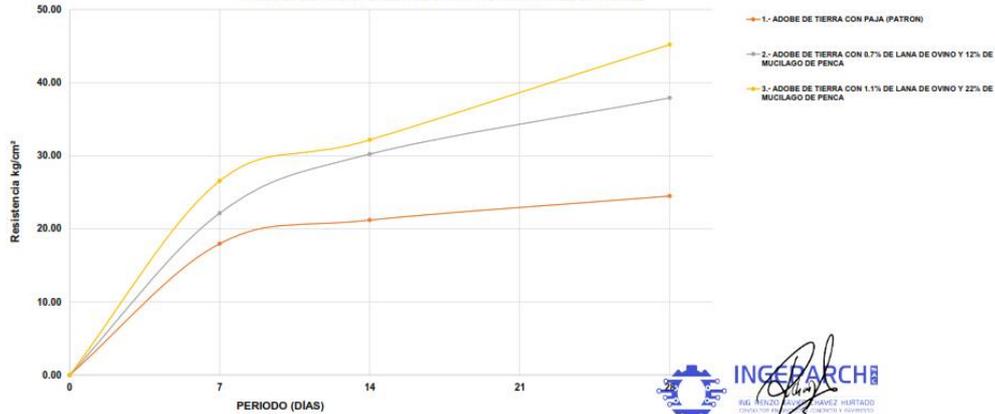
 SI

| N.º | MUESTRA DE ADOBE ELABORADA | | | | | | | ENSAYO DE MUESTRA DE ADOBE ENSAYADA | | | | | | |
|-----|--|-------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-----------|-------------------------------------|-------------|-------------------|-------------------|--|---|--|
| | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FECHA ELAB. | ANCHO (cm) | LARGO (cm) | ALTURA (cm) | AREA (cm ²) | MASA (Kg) | FECHA ENSAYO | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (kn) | CARGA MÁXIMA (kg) | RESISTENCIA DE TESTIGO (kg/cm ²) | RESISTENCIA PROMEDIO DE TESTIGO (kg/cm ²) | |
| 1 | ADOBE DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 14.90 | 29.45 | 9.96 | 438.84 | 7.89 | 30-May | 7.00 | 77.32 | 7884.32 | 17.97 | 17.96 | |
| 2 | ADOBE DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 14.75 | 29.55 | 10.06 | 435.75 | 7.95 | 30-May | 7.00 | 76.45 | 7795.61 | 17.89 | | |
| 3 | ADOBE DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 14.80 | 29.45 | 10.13 | 435.75 | 7.99 | 30-May | 7.00 | 77.06 | 7857.81 | 18.03 | | |
| 4 | ADOBE DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 15.08 | 29.61 | 10.54 | 446.39 | 7.76 | 06-Jun | 14.00 | 91.70 | 9350.65 | 20.95 | 21.20 | |
| 5 | ADOBE DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 15.16 | 29.98 | 10.09 | 454.55 | 7.86 | 06-Jun | 14.00 | 84.07 | 8572.62 | 18.86 | | |
| 6 | ADOBE DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 15.19 | 28.62 | 10.89 | 434.81 | 8.02 | 06-Jun | 14.00 | 101.42 | 10341.80 | 23.78 | | |
| 7 | ADOBE DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 14.90 | 29.62 | 9.94 | 441.38 | 7.74 | 20-Jun | 28.00 | 105.11 | 10718.07 | 24.28 | 24.49 | |
| 8 | ADOBE DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 14.77 | 29.42 | 9.91 | 434.33 | 7.62 | 20-Jun | 28.00 | 108.31 | 11044.37 | 25.43 | | |
| 9 | ADOBE DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 14.97 | 29.46 | 9.96 | 440.96 | 7.64 | 20-Jun | 28.00 | 102.76 | 10478.44 | 23.76 | | |
| 10 | ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 14.72 | 29.44 | 10.33 | 433.32 | 7.94 | 31-May | 7.00 | 95.13 | 9700.41 | 22.39 | 22.14 | |
| 11 | ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 14.70 | 29.41 | 10.08 | 432.36 | 8.01 | 31-May | 7.00 | 95.02 | 9689.19 | 22.41 | | |
| 12 | ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 14.80 | 29.08 | 9.99 | 430.38 | 7.89 | 31-May | 7.00 | 91.22 | 9301.70 | 21.61 | | |
| 13 | ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 14.73 | 29.54 | 9.98 | 435.27 | 7.76 | 07-Jun | 14.00 | 131.79 | 13438.63 | 30.87 | 30.23 | |
| 14 | ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 14.62 | 29.33 | 9.98 | 428.86 | 7.84 | 07-Jun | 14.00 | 124.86 | 12731.97 | 29.69 | | |
| 15 | ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 14.64 | 29.27 | 9.94 | 428.59 | 7.79 | 07-Jun | 14.00 | 126.58 | 12907.36 | 30.12 | | |
| 16 | ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 14.85 | 29.48 | 9.88 | 437.70 | 7.67 | 21-Jun | 28.00 | 177.91 | 18141.48 | 41.45 | 37.92 | |
| 17 | ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 14.80 | 29.51 | 9.93 | 436.71 | 7.78 | 21-Jun | 28.00 | 147.86 | 15077.28 | 34.52 | | |
| 18 | ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 14.67 | 29.24 | 10.05 | 428.84 | 7.52 | 21-Jun | 28.00 | 158.98 | 16211.19 | 37.80 | | |
| 19 | ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 15.02 | 29.68 | 9.72 | 445.90 | 8.22 | 02-Jun | 7.00 | 120.65 | 12302.68 | 27.59 | 26.55 | |
| 20 | ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 15.06 | 29.75 | 10.28 | 448.13 | 8.34 | 02-Jun | 7.00 | 104.90 | 10696.65 | 23.87 | | |
| 21 | ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 14.82 | 29.75 | 10.28 | 440.88 | 8.27 | 02-Jun | 7.00 | 121.85 | 12425.04 | 28.18 | | |
| 22 | ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 14.93 | 29.38 | 10.02 | 438.64 | 8.11 | 09-Jun | 14.00 | 139.69 | 14244.19 | 32.47 | 32.17 | |
| 23 | ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 14.95 | 29.52 | 9.85 | 441.23 | 7.84 | 09-Jun | 14.00 | 148.57 | 15149.68 | 34.34 | | |
| 24 | ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 14.83 | 29.50 | 10.01 | 437.30 | 8.17 | 09-Jun | 14.00 | 127.35 | 12985.88 | 29.70 | | |
| 25 | ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 14.64 | 29.24 | 9.90 | 428.04 | 7.69 | 23-Jun | 28.00 | 152.91 | 15592.23 | 36.43 | 45.21 | |
| 26 | ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 14.66 | 29.20 | 9.60 | 427.93 | 7.70 | 23-Jun | 28.00 | 189.58 | 19331.47 | 45.17 | | |
| 27 | ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 14.56 | 29.22 | 9.98 | 425.30 | 7.65 | 23-Jun | 28.00 | 225.34 | 22977.92 | 54.03 | | |

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN ADOBE

| | |
|---------------------|-----------------------------|
| Código de Ensayo | ACAD-05_INF-01_LMS_R03-01 |
| Técnico Laboratorio | Winton Ivan Pasco Ramos |
| Ing. Laboratorio | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| Ing. Responsable | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| Fecha | JUNIO 2023 |

SOLICITANTE : ROYER EMERZON ESPINOZA ESPINOZA / JULIO CESAR PACORI ZAPANA
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL ADOBE INCORPORANDO MUCILAGO DE PENCA DE TUNA Y LANA DE OVINO, AYACUCHO - 2023*
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO PUYACHI - DISTRITO DE SAURAMA - PROVINCIA DE VILCASHUAMAN - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO
FECHA : JUNIO 2023

GRAFICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN ADOBE


Av. 9 de Diciembre N° 502 - APROVISA - San Juan Bautista - Ayacucho
 (066) 286019 - 966109527 - 988322267 - 966010108
 laboratorio@ingeparch.com www.ingeparch.com

| | | |
|---|---------------------|-----------------------------|
| ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE ADOBES | Código de Ensayo | ACAD-05_NF-01_LMS_NFC-01 |
| | Técnico Laboratorio | Wilson Juan Pizarro Plazas |
| | Ing. Laboratorio | Reneo Xavier Chávez Hurtado |
| | Ing. Responsable | Reneo Xavier Chávez Hurtado |
| | Fecha | Junio 2023 |

SOLICITANTE : ROYER EMERSON ESPINOZA ESPINOZA / JULIO CESAR FACORI ZAPANA
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL ADOBE INCORPORANDO MUCILAGO DE PENCA DE TUNA Y LANA DE OVINO, AYACUCHO – 2023'
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO PUYACHI - DISTRITO DE SAURAMA - PROVINCIA DE VILCASHUAMAN - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO
 FECHA : JUNIO 2023

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOBE

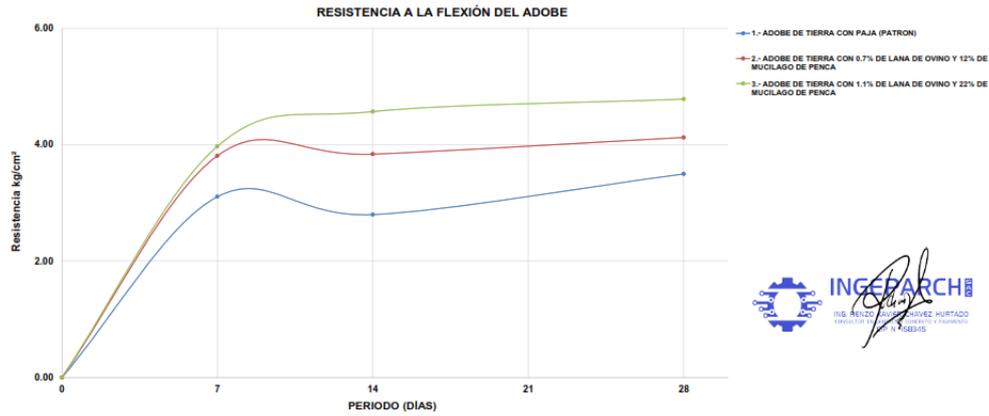
| N° | IDENTIFICACIÓN | FECHA DE ELAB. | FECHA DE ROTURA | EDAD | ALTURA (mm) | ANCHO (mm) | LARGO (mm) | PESO (Kg) | UBICACIÓN DE FALLA | DISTANCIA "a" (mm) | LUZ LIBRE (mm) | FUERZA MÁXIMA (KN) | MÓDULO DE ROTURA Mpa | MÓDULO DE ROTURA (kg/cm²) | PROMEDIO MÓDULO DE ROTURA (kg/cm²) |
|----|---|----------------|-----------------|---------|-------------|------------|------------|-----------|---------------------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------------|---------------------------|------------------------------------|
| 1 | ADOBES DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23/05/2023 | 30/05/2023 | 7 días | 99.38 | 147.23 | 295.34 | 7.89 | Dentro del tercio central | — | 244.54 | 2.0 | 0.34 | 3.43 | 3.10 |
| 2 | ADOBES DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23/05/2023 | 30/05/2023 | 7 días | 101.63 | 148.83 | 295.74 | 8.17 | Dentro del tercio central | — | 244.94 | 1.6 | 0.25 | 2.52 | |
| 3 | ADOBES DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23/05/2023 | 30/05/2023 | 7 días | 98.88 | 148.05 | 294.50 | 7.66 | Dentro del tercio central | — | 243.70 | 2.0 | 0.33 | 3.37 | |
| 4 | ADOBES DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23/05/2023 | 06/06/2023 | 14 días | 109.00 | 148.45 | 287.20 | 7.00 | Dentro del tercio central | — | 236.46 | 1.8 | 0.25 | 2.52 | 2.80 |
| 5 | ADOBES DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23/05/2023 | 06/06/2023 | 14 días | 101.31 | 148.25 | 295.15 | 7.84 | Dentro del tercio central | — | 244.35 | 1.7 | 0.28 | 2.82 | |
| 6 | ADOBES DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23/05/2023 | 06/06/2023 | 14 días | 101.30 | 147.10 | 284.00 | 7.86 | Dentro del tercio central | — | 243.80 | 1.9 | 0.30 | 3.06 | |
| 7 | ADOBES DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23/05/2023 | 20/06/2023 | 28 días | 98.14 | 148.89 | 299.49 | 7.70 | Dentro del tercio central | — | 248.09 | 2.1 | 0.37 | 3.77 | 3.50 |
| 8 | ADOBES DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23/05/2023 | 20/06/2023 | 28 días | 99.38 | 148.53 | 293.95 | 7.77 | Dentro del tercio central | — | 243.15 | 2.1 | 0.34 | 3.50 | |
| 9 | ADOBES DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23/05/2023 | 20/06/2023 | 28 días | 100.38 | 147.85 | 297.20 | 7.77 | Dentro del tercio central | — | 246.40 | 1.9 | 0.32 | 3.22 | |
| 10 | ADOBES DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24/05/2023 | 31/05/2023 | 7 días | 101.85 | 150.05 | 295.50 | 7.89 | Dentro del tercio central | — | 244.70 | 2.3 | 0.36 | 3.64 | 3.81 |
| 11 | ADOBES DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24/05/2023 | 31/05/2023 | 7 días | 99.99 | 148.05 | 293.99 | 7.90 | Dentro del tercio central | — | 243.19 | 2.4 | 0.38 | 3.95 | |
| 12 | ADOBES DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24/05/2023 | 31/05/2023 | 7 días | 100.65 | 147.68 | 296.18 | 7.87 | Dentro del tercio central | — | 245.38 | 2.3 | 0.38 | 3.83 | |
| 13 | ADOBES DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24/05/2023 | 07/06/2023 | 14 días | 98.65 | 147.13 | 294.40 | 7.72 | Dentro del tercio central | — | 243.00 | 2.3 | 0.38 | 3.90 | 3.84 |
| 14 | ADOBES DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24/05/2023 | 07/06/2023 | 14 días | 99.53 | 147.83 | 293.20 | 7.80 | Dentro del tercio central | — | 242.40 | 2.4 | 0.39 | 4.00 | |
| 15 | ADOBES DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24/05/2023 | 07/06/2023 | 14 días | 100.55 | 146.88 | 293.78 | 7.70 | Dentro del tercio central | — | 242.98 | 2.2 | 0.35 | 3.60 | |
| 16 | ADOBES DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24/05/2023 | 21/06/2023 | 28 días | 103.00 | 147.18 | 293.00 | 7.83 | Dentro del tercio central | — | 242.20 | 2.2 | 0.34 | 3.42 | 4.12 |
| 17 | ADOBES DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24/05/2023 | 21/06/2023 | 28 días | 100.05 | 147.95 | 293.00 | 7.78 | Dentro del tercio central | — | 242.20 | 2.5 | 0.41 | 4.22 | |
| 18 | ADOBES DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24/05/2023 | 21/06/2023 | 28 días | 100.00 | 146.95 | 292.78 | 7.76 | Dentro del tercio central | — | 241.98 | 2.8 | 0.46 | 4.74 | |
| 19 | ADOBES DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26/05/2023 | 02/06/2023 | 7 días | 101.19 | 148.43 | 293.74 | 7.81 | Dentro del tercio central | — | 242.94 | 2.4 | 0.39 | 3.96 | 3.97 |
| 20 | ADOBES DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26/05/2023 | 02/06/2023 | 7 días | 121.49 | 145.53 | 294.80 | 7.81 | Dentro del tercio central | — | 244.00 | 2.7 | 0.30 | 3.09 | |
| 21 | ADOBES DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26/05/2023 | 02/06/2023 | 7 días | 99.45 | 146.79 | 292.50 | 7.85 | Dentro del tercio central | — | 241.70 | 2.9 | 0.48 | 4.86 | |
| 22 | ADOBES DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26/05/2023 | 09/06/2023 | 14 días | 97.98 | 147.35 | 292.99 | 7.83 | Dentro del tercio central | — | 242.19 | 2.8 | 0.47 | 4.80 | 4.57 |
| 23 | ADOBES DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26/05/2023 | 09/06/2023 | 14 días | 99.86 | 147.31 | 293.30 | 7.86 | Dentro del tercio central | — | 242.50 | 3.1 | 0.51 | 5.15 | |
| 24 | ADOBES DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26/05/2023 | 09/06/2023 | 14 días | 102.15 | 146.54 | 294.35 | 7.85 | Dentro del tercio central | — | 243.55 | 2.3 | 0.37 | 3.75 | |
| 25 | ADOBES DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26/05/2023 | 23/06/2023 | 28 días | 96.78 | 146.13 | 292.55 | 7.32 | Dentro del tercio central | — | 241.75 | 2.5 | 0.44 | 4.48 | 4.78 |
| 26 | ADOBES DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26/05/2023 | 23/06/2023 | 28 días | 98.50 | 146.53 | 292.00 | 7.52 | Dentro del tercio central | — | 241.80 | 2.8 | 0.48 | 4.86 | |
| 27 | ADOBES DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26/05/2023 | 23/06/2023 | 28 días | 100.10 | 148.33 | 294.00 | 8.01 | Dentro del tercio central | — | 243.20 | 3.0 | 0.49 | 5.01 | |



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ADOBES

| | |
|---------------------|-----------------------------|
| Código de Ensayo | AGAD.05_BNF-01_LMS_BFC01 |
| Técnico Laboratorio | Winton Ivan Pacco Ramos |
| Ing. Laboratorio | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| Ing. Responsable | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| Fecha | Junio 2023 |

SOLICITANTE : ROYER EMERZON ESPINOZA ESPINOZA / JULIO CESAR PACORI ZAPANA
PROYECTO : 'MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL ADOBE INCORPORANDO MUCILAGO DE PENCA DE TUNA Y LANA DE OVINO, AYACUCHO - 2023'
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO PUYACHI - DISTRITO DE SAURAMA - PROVINCIA DE VILCASHUAMAN - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO
FECHA : JUNIO 2023



| | | |
|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| ENSAYO DE ABSORCION EN ADOBES | Código de Ensayo | ACAD-05 INF-01 LMS AB-01 |
| | Técnico Laboratorio | Winton Ivan Pacco Ramos |
| | Ing. Laboratorio | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| | Ing. Responsable | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| | Fecha | JUNIO 2023 |

SOLICITANTE : ROYER EMERZON ESPINOZA ESPINOZA / JULIO CESAR PACORI ZAPANA
PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL ADOBE INCORPORANDO MUCILAGO DE PENCA DE TUNA Y LANA DE OVINO, AYACUCHO - 2023"
UBICACION : CENTRO POBLADO PUYACHI - DISTRITO DE SAURAMA - PROVINCIA DE VILCASHUAMAN - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO
FECHA : JUNIO 2023

REPORTE DE ENSAYO DE ABSORCION EN ADOBE
INFORMACIÓN:

1. LAS MUESTRAS FUERON REMITIDAS POR EL SOLICITANTE:

SI

| N.º | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FECHA ELAB | FECHA ENSAYO | EDAD (DIAS) | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | MASA SECA (gr) | MASA HUMEDA (gr) | ABSORCION (%) | PROMEDIO ABSORCION (%) | OBSERVACION |
|-----|---|------------|--------------|-------------|------------|------------|-----------|----------------|------------------|---------------|------------------------|---|
| 1 | ADOBES DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 30-May | 7.00 | 29.70 | 14.80 | 10.30 | 7990.00 | 7790.00 | -2.50 | | No es posible determinar el valor, los adobes sin ninguna adición no resisten sumergidos totalmente, se evidencia desprendimiento de material en contacto con el agua por mas de 5 min. |
| 2 | ADOBES DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 30-May | 7.00 | 29.85 | 14.85 | 10.00 | 8050.00 | 7825.00 | -2.80 | -- | |
| 3 | ADOBES DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 30-May | 7.00 | 29.60 | 14.75 | 10.10 | 7760.00 | 7529.00 | -2.99 | | |
| 4 | ADOBES DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 06-Jun | 14.00 | 29.60 | 14.84 | 10.33 | 8013.00 | 7544.00 | -5.85 | | No es posible determinar el valor, los adobes sin ninguna adición no resisten sumergidos totalmente, se evidencia desprendimiento de material en contacto con el agua por mas de 5 min. |
| 5 | ADOBES DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 06-Jun | 14.00 | 29.80 | 14.87 | 10.06 | 7776.00 | 7429.00 | -4.46 | --- | |
| 6 | ADOBES DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 06-Jun | 14.00 | 29.70 | 14.76 | 10.08 | 7819.00 | 7492.00 | -4.18 | | No es posible determinar el valor, los adobes sin ninguna adición no resisten sumergidos totalmente, se evidencia desprendimiento de material en contacto con el agua por mas de 5 min. |
| 7 | ADOBES DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 20-Jun | 28.00 | 29.25 | 14.74 | 9.83 | 7556.00 | 7386.00 | -2.25 | | No es posible determinar el valor, los adobes sin ninguna adición no resisten sumergidos totalmente, se evidencia desprendimiento de material en contacto con el agua por mas de 5 min. |
| 8 | ADOBES DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 20-Jun | 28.00 | 29.25 | 14.55 | 9.95 | 7660.00 | 7559.00 | -1.32 | --- | |
| 9 | ADOBES DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 20-Jun | 28.00 | 29.35 | 14.54 | 10.08 | 7762.00 | 7583.00 | -2.31 | | No es posible determinar el valor, los adobes sin ninguna adición no resisten sumergidos totalmente, se evidencia desprendimiento de material en contacto con el agua por mas de 5 min. |
| 10 | ADOBES DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 31-May | 7.00 | 29.45 | 14.60 | 9.88 | 7994.00 | 7822.00 | -1.40 | | No es posible determinar el valor, los adobes sin ninguna adición no resisten sumergidos totalmente, se evidencia desprendimiento de material en contacto con el agua por mas de 5 min. |
| 11 | ADOBES DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 31-May | 7.00 | 29.50 | 14.65 | 10.23 | 8046.00 | 7925.00 | -1.50 | -- | |
| 12 | ADOBES DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 31-May | 7.00 | 29.75 | 15.25 | 9.90 | 7763.00 | 7851.00 | 1.13 | | No es posible determinar el valor, los adobes sin ninguna adición no resisten sumergidos totalmente, se evidencia desprendimiento de material en contacto con el agua por mas de 5 min. |
| 13 | ADOBES DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 07-Jun | 14.00 | 29.45 | 14.74 | 9.76 | 7840.00 | 7759.00 | -1.03 | | No es posible determinar el valor, los adobes sin ninguna adición no resisten sumergidos totalmente, se evidencia desprendimiento de material en contacto con el agua por mas de 5 min. |
| 14 | ADOBES DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 07-Jun | 14.00 | 29.25 | 14.55 | 9.83 | 7802.00 | 7755.00 | -0.60 | -- | |
| 15 | ADOBES DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 07-Jun | 14.00 | 29.45 | 14.67 | 9.74 | 7977.00 | 7989.00 | 0.15 | | No es posible determinar el valor, los adobes sin ninguna adición no resisten sumergidos totalmente, se evidencia desprendimiento de material en contacto con el agua por mas de 5 min. |
| 16 | ADOBES DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 21-Jun | 28.00 | 29.65 | 14.68 | 10.00 | 8076.00 | 8023.00 | -0.66 | | No es posible determinar el valor, los adobes sin ninguna adición no resisten sumergidos totalmente, se evidencia desprendimiento de material en contacto con el agua por mas de 5 min. |
| 17 | ADOBES DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 21-Jun | 28.00 | 29.65 | 14.63 | 9.95 | 7985.00 | 7958.00 | -0.34 | --- | |
| 18 | ADOBES DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 21-Jun | 28.00 | 29.45 | 14.70 | 10.00 | 7579.00 | 7724.00 | 1.91 | | Tiempo de saturación 5 minutos, mayor a este tiempo se evidencia perdida de material |
| 19 | ADOBES DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 02-Jun | 7.00 | 29.65 | 14.70 | 9.50 | 8042.00 | 8339.00 | 3.69 | | Tiempo de saturación 5 minutos, mayor a este tiempo se evidencia perdida de material |
| 20 | ADOBES DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 02-Jun | 7.00 | 29.80 | 14.70 | 9.55 | 8118.00 | 8346.00 | 2.81 | 3.56 | |
| 21 | ADOBES DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 02-Jun | 7.00 | 29.90 | 14.90 | 9.50 | 7777.00 | 8101.00 | 4.17 | | Tiempo de saturación 5 minutos, mayor a este tiempo se evidencia perdida de material |
| 22 | ADOBES DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 09-Jun | 14.00 | 29.70 | 15.14 | 10.25 | 8153.00 | 8283.00 | 1.59 | | Tiempo de saturación 5 minutos, mayor a este tiempo se evidencia perdida de material |
| 23 | ADOBES DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 09-Jun | 14.00 | 29.45 | 15.02 | 9.83 | 7773.00 | 7995.00 | 2.86 | 2.26 | |
| 24 | ADOBES DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 09-Jun | 14.00 | 29.25 | 14.95 | 10.65 | 7773.00 | 7955.00 | 2.34 | | Tiempo de saturación 5 minutos, mayor a este tiempo se evidencia perdida de material |
| 25 | ADOBES DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 23-Jun | 28.00 | 29.30 | 14.55 | 9.75 | 7445.00 | 7729.00 | 3.81 | | Tiempo de saturación 5 minutos, mayor a este tiempo se evidencia perdida de material |
| 26 | ADOBES DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 23-Jun | 28.00 | 29.20 | 14.65 | 9.55 | 7463.00 | 7684.00 | 2.96 | 3.52 | |
| 27 | ADOBES DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 23-Jun | 28.00 | 29.45 | 14.50 | 9.55 | 7456.00 | 7738.00 | 3.78 | | |



INGEPARCH
 ING. RENZO XAVIER CHAVEZ HURTADO
 COPULADOR EN INGENIERIA DE CONCRETO Y PAVIMENTO
 Nº N° 158345

| | | |
|------------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| ENSAYO DE SUCCION EN ADOBES | Código de Ensayo | ACAD-05 INF-01 LMS SUC-01 |
| | Técnico Laboratorio | Winton Ivan Pasco Ramos |
| | Ing. Laboratorio | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| | Ing. Responsable | Renzo Xavier Chávez Hurtado |
| | Fecha | JUNIO 2023 |

SOLICITANTE : ROYER EMERZON ESPINOZA ESPINOZA / JULIO CESAR PACORI ZAPANA
PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL ADOBE INCORPORANDO MUCILAGO DE PENCA DE TUNA Y LANA DE OVINO, AYACUCHO – 2023"
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO PUYACHI - DISTRITO DE SAURAMA - PROVINCIA DE VILCASHUAMAN - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO
FECHA : JUNIO 2023

REPORTE DE ENSAYO DE SUCCION EN ADOBE
INFORMACIÓN:

1. LAS MUESTRAS FUERON REMITIDAS POR EL SOLICITANTE:

SI

| N.° | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | FECHA ELAB | FECHA ENSAYO | EDAD (DIAS) | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTO (cm) | MASA SECA (gr) | MASA HUMEDA (gr) | AREA (cm²) | SUCCION (gr/min/200cm²) | PROMEDIO SUCCION (gr/min/200cm²) | OBSERVACION |
|-----|--|------------|--------------|-------------|------------|------------|-----------|----------------|------------------|------------|-------------------------|----------------------------------|---|
| 1 | ADOBE DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 30-May | 7.00 | 29.30 | 14.75 | 9.90 | 7956.00 | 7933.00 | 432.18 | -10.64 | | No es posible determinar el valor, los adobes sin ninguna adición no resisten sumergidas parcialmente, se evidencia desprendimiento de material en contacto con el agua |
| 2 | ADOBE DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 30-May | 7.00 | 29.45 | 14.60 | 9.85 | 7652.00 | 7628.00 | 429.97 | -11.16 | -- | |
| 3 | ADOBE DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 30-May | 7.00 | 29.30 | 14.60 | 9.75 | 7829.00 | 7824.00 | 427.78 | -2.34 | | |
| 4 | ADOBE DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 06-Jun | 14.00 | 29.55 | 14.73 | 9.74 | 7708.00 | 7720.00 | 435.12 | 5.52 | | No es posible determinar el valor, los adobes sin ninguna adición no resisten sumergidas parcialmente, se evidencia desprendimiento de material en contacto con el agua |
| 5 | ADOBE DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 06-Jun | 14.00 | 30.00 | 14.86 | 9.68 | 7683.00 | 7687.00 | 445.65 | 1.80 | --- | |
| 6 | ADOBE DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 06-Jun | 14.00 | 29.70 | 14.57 | 9.99 | 7693.00 | 7680.00 | 432.58 | -6.01 | | No es posible determinar el valor, los adobes sin ninguna adición no resisten sumergidas parcialmente, se evidencia desprendimiento de material en contacto con el agua |
| 7 | ADOBE DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 20-Jun | 28.00 | 29.70 | 14.81 | 10.23 | 8147.00 | 8156.00 | 439.86 | 4.09 | | No es posible determinar el valor, los adobes sin ninguna adición no resisten sumergidas parcialmente, se evidencia desprendimiento de material en contacto con el agua |
| 8 | ADOBE DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 20-Jun | 28.00 | 29.45 | 14.48 | 9.81 | 7590.00 | 7599.00 | 426.29 | 4.22 | --- | |
| 9 | ADOBE DE TIERRA CON PAJA (PATRON) | 23-May | 20-Jun | 28.00 | 29.65 | 14.49 | 9.88 | 7526.00 | 7540.00 | 429.48 | 6.52 | | |
| 10 | ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 31-May | 7.00 | 29.40 | 14.70 | 9.95 | 8009.00 | 8160.00 | 432.18 | 69.88 | | |
| 11 | ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 31-May | 7.00 | 29.40 | 14.70 | 9.85 | 8144.00 | 8190.00 | 432.18 | 21.29 | 37.88 | |
| 12 | ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 31-May | 7.00 | 29.35 | 14.85 | 9.85 | 7825.00 | 7874.00 | 435.85 | 22.48 | | |
| 13 | ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 07-Jun | 14.00 | 29.65 | 14.75 | 10.10 | 7849.00 | 7914.00 | 437.19 | 29.74 | | |
| 14 | ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 07-Jun | 14.00 | 29.00 | 14.44 | 10.06 | 7704.00 | 7777.00 | 418.62 | 34.88 | 29.22 | |
| 15 | ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 07-Jun | 14.00 | 29.25 | 14.55 | 9.99 | 7687.00 | 7736.00 | 425.44 | 23.03 | | |
| 16 | ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 21-Jun | 28.00 | 29.45 | 14.55 | 10.01 | 7665.00 | 7738.00 | 428.50 | 34.07 | | |
| 17 | ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 21-Jun | 28.00 | 29.75 | 14.60 | 9.65 | 7744.00 | 7801.00 | 434.35 | 26.25 | 34.84 | |
| 18 | ADOBE DE TIERRA CON 0.7% DE LANA DE OVINO Y 12% DE MUCILAGO DE PENCA | 24-May | 21-Jun | 28.00 | 29.25 | 14.70 | 10.08 | 7680.00 | 7775.00 | 429.98 | 44.19 | | |
| 19 | ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 02-Jun | 7.00 | 29.35 | 14.65 | 9.35 | 7677.00 | 7746.00 | 429.98 | 32.09 | | |
| 20 | ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 02-Jun | 7.00 | 29.50 | 14.60 | 9.25 | 7689.00 | 7772.00 | 430.70 | 38.54 | 32.18 | |
| 21 | ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 02-Jun | 7.00 | 29.60 | 14.60 | 9.50 | 8113.00 | 8169.00 | 432.16 | 25.92 | | |
| 22 | ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 09-Jun | 14.00 | 28.75 | 14.45 | 9.76 | 7732.00 | 7797.00 | 415.29 | 31.30 | | |
| 23 | ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 09-Jun | 14.00 | 29.70 | 15.45 | 9.95 | 8268.00 | 8315.00 | 458.87 | 20.49 | 31.66 | |
| 24 | ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 09-Jun | 14.00 | 29.10 | 14.32 | 9.97 | 7850.00 | 7940.00 | 416.71 | 43.20 | | |
| 25 | ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 23-Jun | 28.00 | 29.30 | 14.80 | 9.95 | 7549.00 | 7626.00 | 433.64 | 35.51 | | |
| 26 | ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 23-Jun | 28.00 | 29.35 | 14.90 | 10.05 | 8057.00 | 8134.00 | 437.32 | 35.21 | 32.41 | |
| 27 | ADOBE DE TIERRA CON 1.1% DE LANA DE OVINO Y 22% DE MUCILAGO DE PENCA | 26-May | 23-Jun | 28.00 | 29.15 | 14.50 | 10.00 | 7778.00 | 7834.00 | 422.68 | 26.50 | | |

Anexo 8. Certificado de calibración del equipo

CERTIFICADO
VÁLIDO CON LA
CONDICIÓN DEL
VISTO BUENO ANUAL



VÁLIDO HASTA
JUNIO
2023

VÁLIDO HASTA
JUNIO
2024

organismo de certificación

Los detalles respecto a la veracidad de este certificado pueden ser obtenidos al CERTIND S.A. Teléfono: +4021.313.36.51 / E-mail: office@certind.ro
La falsificación de este documento se castiga en conformidad con la ley.



CERTIFICADO

CERTIND

Confirma que el sistema de gestión de

INGEPARCH S.A.C.

con dirección en: Jr. Maria Parado de Bellido Nro. 583 int. 9
Cercado Ayacucho - Hamanga - Ayacucho - Peru

es conforme con los requisitos

ISO 9001:2015

teniendo el alcance de certificación

Servicios de consultoría técnica en geotecnia, geología y geofísica.
Servicio de ensayos de campo y laboratorio de suelos, roca, concreto y pavimento.
Servicios de controles de calidad en materiales de construcción tanto en laboratorio como en el terreno. Servicios de capacitación técnica en geotecnia, geología y geofísica.



INGEPARCH S.A.C.
ING. BENZO XAVIER CHAVEZ HURTADO
EMPRESA DE INGENIERIA Y PROYECTOS
CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO N. 583 INT. 9

Certificado nº: 22790 C

Certificación presente: 29.06.2022

Última actualización: 01.07.2022

Duración de vencimiento del ciclo de certificación: 28.06.2025 con la condición del visto bueno anual del certificado
La recertificación debe ser finalizada hasta la fecha del vencimiento del ciclo de certificación

El organismo de certificación reserva el derecho de suspender, retirar o cancelar el presente certificado si en las auditorías de vigilancia se observa que no fueron respetadas las condiciones desde la fecha de la certificación inicial

CERTIND SA - ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN

Palacio Ugir 1903, Calle George Enescu 27-29, distrito 1, Bucarest, Rumania

GERENTE GENERAL
Violeta Sergentu

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®

LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

M-6271-001 R0

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág 1 de 4

| | | |
|---|--|--|
| Equipo <i>Instrument</i> | INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO | <p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p> |
| Fabricante <i>Manufacturer</i> | AWS | |
| Modelo <i>Model</i> | AWS-600 | |
| Número de Serie <i>Serial Number</i> | 799 | |
| Identificación Interna <i>Internal Identification</i> | NO INDICA | |
| Capacidad Máxima <i>Maximum Load</i> | 600 g | |
| Solicitante <i>Customer</i> | MICORI E.I.R.L | |
| Dirección <i>Address</i> | ASOC. 16 DE ABRIL MZ. J LT. 07 – AYACUCHO – HUAMANGA - AYACUCHO | |
| Ciudad <i>City</i> | AYACUCHO | |
| Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i> | 2022 – 06 – 28 | |
| Fecha de Emisión <i>Date of issue</i> | 2022 – 06 – 30 | |
| Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i> | 04 | |

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas

Authorized signatures

Felix Jaramillo Castillo
Metrólogo Laboratorio de Metrología



INGEPARCH
ING. RENZO JAVIER CHAVEZ HURTADO
COLEGIO PROFESIONAL DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS
C.O.P.I.A. N° 166345

LMPC-28-F-01 R0.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co



M-6271-001 R0

Page / Pág. 2 de 4

DATOS TÉCNICOS

| | |
|-----------------------------------|---|
| Método Empleado | Comparación Directa |
| Número de Serie | 799 |
| Tipo de Indicación | Digital |
| Unidad de Indicación | g |
| División de Escala | 0,1 g |
| División de Verificación | 0,1 g |
| Clase de Exactitud | III |
| Instrumentos de Referencia | Pesas Cilíndricas |
| Clase de exactitud | F1 |
| Certificado No. | M-25479-001 de PINZUAR S.A.S. |
| Documento de Referencia | INACAL PC-001 Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII |

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo los ensayos para determinar los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos del documento de referencia. En la tabla 1 se encuentra el resultado obtenido para el ensayo de pesaje que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.
Resultados del ensayo de pesaje

| Carga (g) | Aplicación Ascendente de Carga | | | | Aplicación Descendente de Carga | | | | ± EMP ± (g) |
|--------------|--------------------------------|------------|-----------|------------------------|---------------------------------|------------|-----------|------------------------|----------------|
| | Indicación (g) | ΔL (mg) | E (mg) | E _c (mg) | Indicación (g) | ΔL (mg) | E (mg) | E _c (mg) | |
| 1,000 | 1,0 | 50 | 0 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2,000 | 2,0 | 50 | 0 | 0 | 2,0 | 30 | 20 | 20 | 0,1 |
| 50,000 | 50,0 | 60 | -10 | -10 | 50,0 | 40 | 10 | 10 | 0,1 |
| 100,000 | 100,0 | 60 | -10 | -10 | 100,0 | 40 | 10 | 10 | 0,2 |
| 150,000 | 150,0 | 60 | -10 | -10 | 150,0 | 40 | 10 | 10 | 0,2 |
| 200,000 | 200,0 | 50 | 0 | 0 | 200,0 | 50 | 0 | 0 | 0,2 |
| 250,000 | 250,0 | 40 | 10 | 10 | 250,0 | 50 | 0 | 0 | 0,3 |
| 300,000 | 300,0 | 40 | 10 | 10 | 299,9 | 60 | -110 | -110 | 0,3 |
| 400,000 | 400,0 | 30 | 20 | 20 | 400,0 | 40 | 10 | 10 | 0,3 |
| 500,000 | 499,9 | 30 | -80 | -80 | 500,0 | 30 | 20 | 20 | 0,3 |
| 600,000 | 600,0 | 40 | 10 | 10 | 600,0 | 40 | 10 | 10 | 0,3 |

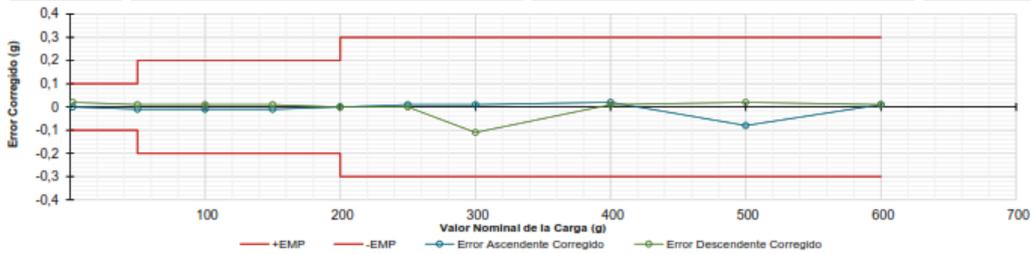


Figura 1. Gráfica de error corregido vs. Valor nominal de carga

La lectura, *R*, corregida y la incertidumbre expandida de medición, *U_R*, del resultado de una pesada con el instrumento de pesaje aquí relacionado se obtiene utilizando las siguientes ecuaciones.

$$R_{\text{Corregida}} = R + 0,0000121 \times R \quad ; R = \text{La indicación de la instrumento en g}$$

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,0029 \text{ g}^2 + 0,00000019 \times R^2}$$

Tabla 2.
Temperatura ambiente registrada durante el ensayo de pesaje

| Temperatura | |
|-------------|---------|
| T. Mínima | 20,4 °C |
| T. Máxima | 20,6 °C |



LM-PC-29-F-01 R0.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

M-6271-001 R0

Page / Pág. 3 de 4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

A continuación, en la tabla 3 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la figura 2.

Tabla 3.
Resultados del ensayo de excentricidad

| Posición de Carga | Determinación de E ₀ | | | | Determinación de E _c | | | | | EMP ± (g) |
|-------------------|---------------------------------|----------------|---------|---------------------|---------------------------------|----------------|---------|--------|---------------------|-----------|
| | Carga en 0 (g) | Indicación (g) | ΔL (mg) | E ₀ (mg) | Carga L _{exc} (g) | Indicación (g) | ΔL (mg) | E (mg) | E _c (mg) | |
| 1 | 1,00 | 1,0 | 50 | 0 | 200,00 | 200,0 | 40 | 10,0 | 10 | 0,2 |
| 2 | | 1,0 | 40 | 10 | | 200,1 | 40 | 110,0 | 100 | |
| 3 | | 1,0 | 40 | 10 | | 200,0 | 30 | 20,0 | 10 | |
| 4 | | 1,0 | 50 | 0 | | 200,0 | 10 | 40,0 | 40 | |
| 5 | | 1,0 | 40 | 10 | | 199,9 | 40 | -90,0 | -100 | |

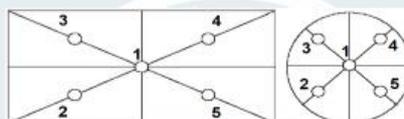


Figura 2. Tipo de plato y posiciones de carga

Tabla 4.
Temperatura ambiente registrada durante el ensayo de excentricidad

| Temperatura | | | |
|-------------|---------|-----------|---------|
| T. Mínima | 20,2 °C | T. Máxima | 20,4 °C |

Por último, en la tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 5.
Toma de datos del ensayo de repetibilidad

| Repetición No. | Carga ₁ ±1/2 de Max 300,00 g | | | Carga ₂ ≈Max 600,00 g | | |
|----------------|--|---------|--------|-------------------------------------|---------|--------|
| | Indicación (g) | ΔL (mg) | E (mg) | Indicación (g) | ΔL (mg) | E (mg) |
| 1 | 300,0 | 50 | 0 | 600,0 | 50 | -10 |
| 2 | 300,0 | 50 | 0 | 600,0 | 50 | 0 |
| 3 | 300,0 | 50 | 0 | 600,0 | 50 | 0 |
| 4 | 300,0 | 50 | 0 | 600,0 | 50 | 0 |
| 5 | 300,0 | 50 | 0 | 600,0 | 50 | 0 |
| 6 | 300,0 | 50 | 0 | 600,0 | 50 | 0 |
| 7 | 300,0 | 50 | 0 | 600,0 | 50 | -10 |
| 8 | 300,0 | 60 | -10 | 600,0 | 60 | -10 |
| 9 | 300,0 | 40 | 10 | 600,0 | 40 | -10 |
| 10 | 300,0 | 50 | 0 | 600,0 | 50 | -10 |

Tabla 6.
Resultados del ensayo de repetibilidad

| Carga | Error Máximo Encontrado (mg) | Desviación Estándar del Error (mg) | EMP ± (g) |
|----------|------------------------------|------------------------------------|-----------|
| 300,00 g | 20 | 4,71 | 0,3 |
| 600,00 g | 10 | 5,27 | 0,3 |

Tabla 7.
Temperatura ambiente registrada durante el ensayo de excentricidad

| Temperatura | | | |
|-------------|---------|-----------|---------|
| T. Mínima | 20,4 °C | T. Máxima | 20,4 °C |



LM-PC-29-F-01 R0.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

M-6271-001 R0

Page / Pág. 4 de 4

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue LABORATORIO, PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERU.; BELLAVISTA. La temperatura ambiente registrada durante la calibración se encuentran en las tablas 2, 4 y 7. Adicionalmente para los cálculos de esta calibración se tuvo en cuenta una variación de temperatura local de 2 °C. El instrumento presenta un coeficiente de variación de temperatura igual a 0,00001 1/°C.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de la condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones durante la calibración difieren a las del uso cotidiano del instrumento al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página 2.
4. Se adjunta la etiqueta de calibración No. **M-6271-001 R0**



INGEPARCH
ING. REISO RAMIRO CHAVEZ HURTADO
CONSULTOR EN CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO
C.R. 11 458345

Fin del Certificado

LMPC-29-F-01 R0.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA ISO/IEC 17025:2017
 11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas**M-26501-008 R0**

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág 1 de 4

| | | |
|---|---|---|
| Equipo <i>Instrument</i> | INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO | <p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p> |
| Fabricante <i>Manufacturer</i> | OHAUS | |
| Modelo <i>Model</i> | NVT6201ZH | |
| Número de Serie <i>Serial Number</i> | 8341485690 | |
| Identificación Interna <i>Internal Identification</i> | No Presenta | |
| Carga Máxima <i>Maximum load</i> | 6200 g | |
| Solicitante <i>Customer</i> | MICORI E.I.R.L | |
| Dirección | ASOC. 16 DE ABRIL MZ. J LT. 07 - AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO | |
| Ciudad <i>City</i> | AYACUCHO | |
| Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i> | 2022 - 06 - 22 | |
| Fecha de Emisión <i>Date of issue</i> | 2022 - 06 - 29 | |

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

04

Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado*Signatures Authorizing the Certificate*

INGEPARCH
 ING. RENZO JAVIER CHAVEZ HURTADO
 CARGA TORCIONAL Y PRESIÓN
 11-158345



Tegn. Jaiver Arnulfo López
 Metrologo Laboratorio de Metrología



Tegn. Francisco Durán Romero
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LMP-24-F-01 R 7.7

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA ISO/IEC 17025:2017 11-LAC-004

M-26501-008 R0

Page / Pág. 2 de 4

DATOS TÉCNICOS

| | |
|-----------------------------------|---|
| Método Empleado | Comparación Directa |
| Número de Serie | 8341485690 |
| Identificación Interna | No Presenta |
| Resolución | 0,1 g |
| Intervalo Calibrado | 5 g a 6200 g |
| Instrumentos de Referencia | Pesas cilíndricas |
| Clase de exactitud | F1 |
| Certificado No. | M-23728-001 PINZUAR /CAP-481-21 WR Laboratorios |

Documento de Referencia Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentran los resultados obtenidos en la prueba para los errores de las indicaciones que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.
Resultados de la prueba para los errores de las indicaciones

| Carga g | Indicación Ascendente g | Indicación Descendente g | Error Ascendente g | Error Descendente g | Incertidumbre Expandida ± g | k ¹ , p=95,45% |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 5,00 | 5,0 | 5,0 | 0,00 | 0,00 | 0,11 | 2,04 |
| 20,00 | 20,0 | 20,0 | 0,00 | 0,00 | 0,11 | 2,04 |
| 100,00 | 100,0 | 100,0 | 0,00 | 0,00 | 0,11 | 2,04 |
| 200,00 | 200,0 | 199,9 | 0,00 | -0,10 | 0,11 | 2,04 |
| 500,00 | 499,9 | 500,0 | -0,10 | 0,00 | 0,11 | 2,04 |
| 1 000,00 | 1 000,0 | 999,9 | 0,00 | -0,10 | 0,12 | 2,03 |
| 2 000,00 | 1 999,9 | 1 999,9 | -0,10 | -0,10 | 0,15 | 2,01 |
| 5 000,00 | 5 000,0 | 4 999,7 | 0,00 | -0,30 | 0,30 | 2,01 |
| 6 000,00 | 6 000,0 | 5 999,8 | 0,00 | -0,20 | 0,35 | 2,01 |
| 6 200,00 | 6 200,0 | 6 200,0 | 0,00 | 0,00 | 0,36 | 2,01 |

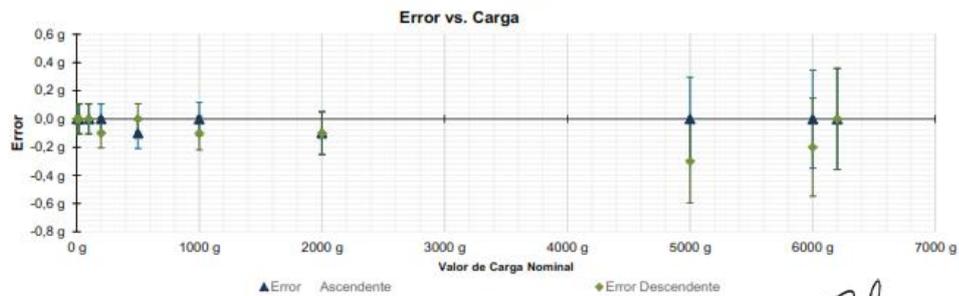


Figura 1. Gráfica para el ensayo de error de indicación.

¹ Factor de cobertura
LM-PC-24-F-01 R7.7



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

Tabla 2.

Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

| Valor Nominal de la Carga 2100 g | | |
|---|----------------------------|-------------------------------|
| Posición | Indicación del Instrumento | Diferencia Respecto al Centro |
| ----- | g | g |
| 1 | 2 099,9 | ----- |
| 2 | 2 099,8 | - 0,1 |
| 3 | 2 099,7 | - 0,2 |
| 4 | 2 100,1 | 0,2 |
| 5 | 2 100,1 | 0,2 |
| Diferencia máxima respecto al centro | | 0,2 |

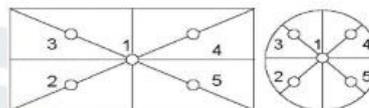


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 3.

Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

| Cantidad de Repeticiones | Valor Nominal de las Cargas | |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | 3100 g | 6000 g |
| | Indicación del Instrumento | Indicación del Instrumento |
| 1 | 3 099,9 | 6 000,0 |
| 2 | 3 099,9 | 5 999,9 |
| 3 | 3 099,9 | 6 000,0 |
| 4 | 3 099,9 | 6 000,0 |
| 5 | 3 099,9 | 6 000,0 |
| 6 | 3 099,9 | 6 000,0 |
| 7 | 3 099,9 | 6 000,0 |
| 8 | 3 099,9 | 6 000,0 |
| 9 | 3 099,9 | 6 000,0 |
| 10 | 3 099,9 | 6 000,0 |
| Desviación Estándar | 0,000 g | 0,032 g |

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue ÁREA DE PESAJE DE MUESTRA, MICORI E.I.R.L.; AYACUCHO. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

| | | | |
|------------------------------------|------------|------------------------------------|------------|
| Temperatura Máxima: | 25,2 °C | Temperatura Mínima: | 25,1 °C |
| Humedad Máxima: | 35 % HR | Humedad Mínima: | 32 % HR |
| Presión Barométrica Máxima: | 1004,0 hPa | Presión Barométrica Mínima: | 1003,0 hPa |

LM-PC-24-F-01 R7.7



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

M-26501-008 R0

Página / Pág. 4 de 4

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición está dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para cada punto de calibración. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Fue estimada según el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura R , y también obtener su incertidumbre expandida U_R .

La ecuación para la corrección de la lectura, donde R es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$$R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}} \quad E_{\text{aprox}} = -1,14 E-05 \cdot R$$

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$$u^2(W) = 2,67 E-03 + 2,76 E-08 R^2$$

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$$U_R = k \cdot u(W)$$

Se puede tomar el valor $k = 2$, que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de k en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesaje de Funcionamiento No Automático.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de las condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
4. Las cargas de prueba utilizadas en los ensayos de excentricidad, repetibilidad y errores de las indicaciones fueron acordados y aprobados por el cliente
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. **M-26501-008**

LM-PC-24-F-01 R7.7

Fin del Certificado



ING. RENZO JAVIER CHAVEZ HURTADO
INGENIERO EN METROLOGÍA

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



ISO/IEC 17025:2017
 17-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas**M-26557-001 R0**

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág 1 de 4

| | | |
|---|---|---|
| Equipo <i>Instrument</i> | INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO | <p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p> |
| Fabricante <i>Manufacturer</i> | OHAUS | |
| Modelo <i>Model</i> | R21PE30ZH | |
| Número de Serie <i>Serial Number</i> | 8342167610 | |
| Identificación Interna <i>Internal Identification</i> | No Presenta | |
| Carga Máxima <i>Maximum load</i> | 30000 g | |
| Solicitante <i>Customer</i> | MICORI E.I.R.L | |
| Dirección | ASOC. 16 DE ABRIL MZ. J LT. 07 – AYACUCHO – HUAMANGA - AYACUCHO | |
| Ciudad <i>City</i> | AYACUCHO | |
| Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i> | 2022 – 06 – 22 | |
| Fecha de Emisión <i>Date of issue</i> | 2022 – 06 – 29 | |

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 04
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.
 Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate



Tegn. Jaiver Arnulfo López
 Metrólogo Laboratorio de Metrología



INGEPARCH
 ING. RENZO JAVIER CHAVEZ HURTADO
 ESPECIALISTA EN METROLOGÍA



Tegn. Francisco Durán Romero
 Metrólogo Laboratorio de Metrología

LMPC247-01 R 7.7

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

DATOS TÉCNICOS

| | |
|-----------------------------------|--|
| Método Empleado | Comparación Directa |
| Número de Serie | 8342167610 |
| Identificación Interna | No Presenta |
| Resolución | 1 g |
| Intervalo Calibrado | 20 g a 30000 g |
| Instrumentos de Referencia | Pesas cilíndricas y tipo láminas |
| Clase de exactitud | F1 y F1 / F1 |
| Certificado No. | M-23728-001 PINZUAR /CAP-481-21 WR Laboratorios / M-23728-002 PINZUAR /CAP-591-21 WR Laboratorios / CAP-938-20 WR Laboratorios |
| Documento de Referencia | Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático. |

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentran los resultados obtenidos en la prueba para los errores de las indicaciones que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.
Resultados de la prueba para los errores de las indicaciones

| Carga | Indicación Ascendente | Indicación Descendente | Error Ascendente | Error Descendente | Incertidumbre Expandida | k ¹ , p=95,45% |
|----------|-----------------------|------------------------|------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------|
| g | g | g | g | g | ± g | ----- |
| 20,0 | 20 | 20 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 2,08 |
| 100,0 | 100 | 100 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 2,08 |
| 500,0 | 500 | 500 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 2,08 |
| 1 000,0 | 1 000 | 1 000 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 2,08 |
| 2 000,0 | 2 000 | 2 000 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 2,07 |
| 5 000,0 | 4 999 | 5 000 | - 1,0 | 0,0 | 1,3 | 2,05 |
| 10 000,0 | 10 000 | 10 000 | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 2,02 |
| 15 000,0 | 14 999 | 14 999 | - 1,0 | - 1,0 | 2,1 | 2,01 |
| 20 000,0 | 19 999 | 19 999 | - 1,0 | - 1,0 | 2,6 | 2,01 |
| 30 000,0 | 30 000 | 30 000 | 0,0 | 0,0 | 3,7 | 2,01 |

Error vs. Carga

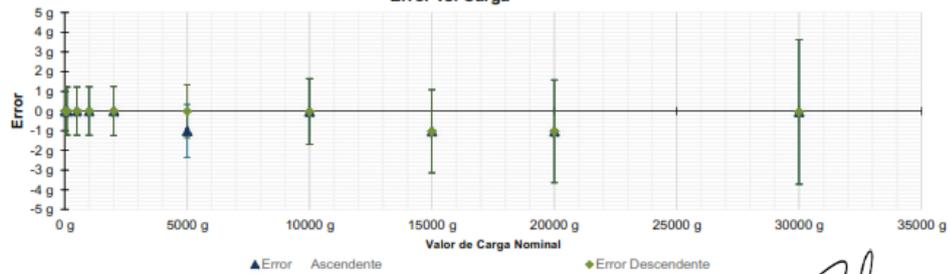


Figura 1. Gráfica para el ensayo de error de indicación.

¹ Factor de cobertura
LM-PC-24-F-01 R7.7



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

Tabla 2.

Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

| Valor Nominal de la Carga 10000 g | | |
|---|----------------------------|-------------------------------|
| Posición | Indicación del Instrumento | Diferencia Respecto al Centro |
| ----- | g | g |
| 1 | 10 000 | ----- |
| 2 | 9 999 | - 1 |
| 3 | 9 998 | - 2 |
| 4 | 9 999 | - 1 |
| 5 | 9 999 | - 1 |
| Diferencia máxima respecto al centro | | 2 |

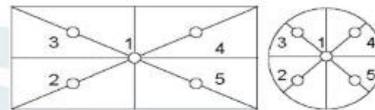


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 3.

Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

| Cantidad de Repeticiones | Valor Nominal de las Cargas | |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | 15000 g | 30000 g |
| | Indicación del Instrumento | Indicación del Instrumento |
| 1 | 14 999 | 30 000 |
| 2 | 15 000 | 30 000 |
| 3 | 14 999 | 30 000 |
| 4 | 14 999 | 30 000 |
| 5 | 15 000 | 30 000 |
| 6 | 14 999 | 30 000 |
| 7 | 14 999 | 30 000 |
| 8 | 14 999 | 30 000 |
| 9 | 14 999 | 30 000 |
| 10 | 14 999 | 30 000 |
| Desviación Estándar | 0,42 g | 0,00 g |

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue ÁREA DE PESAJE DE MUESTRA, MICORI E.I.R.L.; AYACUCHO. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

| | |
|-----------------------------|------------|
| Temperatura Máxima: | 25,5 °C |
| Humedad Máxima: | 35 % HR |
| Presión Barométrica Máxima: | 1004,0 hPa |

| | |
|-----------------------------|------------|
| Temperatura Mínima: | 25,3 °C |
| Humedad Mínima: | 32 % HR |
| Presión Barométrica Mínima: | 1003,0 hPa |

LM-PC-24-F-01 R7.7



INGEPARCH
 ING. RENZO GONZÁLEZ HURTADO
 PRODUCTOR DE CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO
 N° 158345

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

M-26557-001 R0

Página / Page 4 de 4

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición está dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para cada punto de calibración. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Fue estimada según el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura R , y también obtener su incertidumbre expandida U_R .

La ecuación para la corrección de la lectura, donde R es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$$R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}} \quad E_{\text{aprox}} = -4,18 \text{ E-}05 \cdot R$$

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$$u^2(W) = 3,44 \text{ E-}01 + 4,05 \text{ E-}08 R^2$$

Incetidumbre expandida de un resultado de pesada

$$U_R = k \cdot u(W)$$

Se puede tomar el valor $k = 2$, que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de k en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesaje de Funcionamiento No Automático.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de las condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
4. Las cargas de prueba utilizadas en los ensayos de excentricidad, repetibilidad y errores de las indicaciones fueron acordados y aprobados por el cliente
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. **M-26557-001**

LM-PC-24-F-01 R7.7

Fin del Certificado



ING. RENZO ANTONIO SÁNCHEZ HURTADO
INGENIERO EN SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATOS
N° 688345

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co



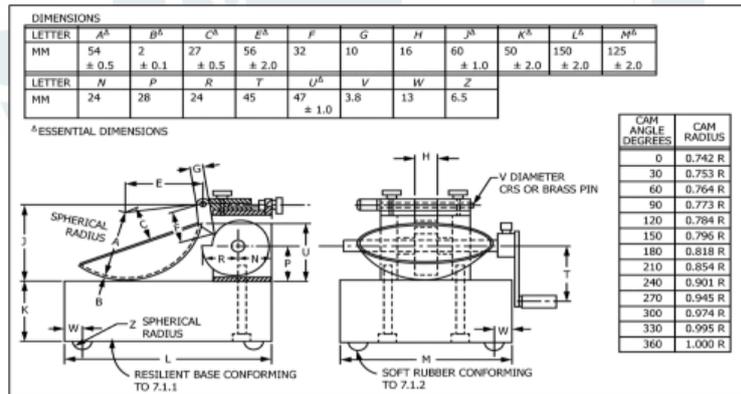
LABORATORIO DE METROLOGÍA

NA-6271-003 R0

Página 1 de 2

Certificado de Calibración - Laboratorio de Metrología

- FECHA DE EMISIÓN** : 2022-06-30
- 1. SOLICITANTE** : MICORI E.I.R.L
- DIRECCIÓN** : ASOC. 16 DE ABRIL MZ. J LT. 07 – AYACUCHO – HUAMANGA - AYACUCHO
- 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : CAZUELA CASAGRANDE MANUAL
- MARCA** : PINZUAR **PROCEDENCIA** : Colombia
MODELO : PS11 **IDENTIFICACIÓN** : No presenta
NÚMERO DE SERIE : 2141 **INDICACIÓN** : ANALÓGICO
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022/06/28
- 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
 Procedimiento de medición del dimensionamiento del equipo con patrones calibrados acreditados por PINZUAR LTDA.
- 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN**
 La calibración se realizó en el Laboratorio de Metrología de Pinzuar Ltda. Sucursal del Perú.
 Calle Ricardo Palma N° 998 Urb. San Joaquín Bellavista - Callao.
- 5. OBSERVACIONES**
 El equipo cumple con la norma INV E125-07 / ASTM D 4318 / MTC E 110-2000
- 6. REFERENCIAS DE MEDICIÓN** **ASTM D 4318**



Felix Jaramillo Castillo
 Metrólogo del Laboratorio de Metrología.
PINZUAR LTDA. SUCURSAL DEL PERÚ

INGEPARCH
 ING. RENZO JAVIER CHAVEZ HURTADO
 ESPECIALISTA EN CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO
 N° 68345

(*) Este certificado de calibración expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

NA-6271-003 R0

Página 2 de 2

Certificado de Calibración - Laboratorio de Metrología

7. CONDICIONES AMBIENTALES

| | Inicial | Final |
|------------------|------------|------------|
| Temperatura | 18,8 °C | 18,6 °C |
| Humedad Relativa | 57,0 %h.r. | 55,0 %h.r. |

8. TRAZABILIDAD

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

| Equipo de Medición | Código de Identificación | Certificado de Calibración |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Pie de Rey de 300 mm- Interiores | 025201P | L-19393-005 |
| Pie de rey de 150 mm- Exteriores | 025202P | L-23351-001 |
| Profundímetro Digital de 150 mm | 025204P | L-20171-002 |
| Balanza Digital 6200 g x 0,01 g | 021202P | LCM-235-2020 |

9. RESULTADOS

Mediciones realizadas en partes donde indiquen una tolerancia.
 Los resultados son el promedio realizado de 5 mediciones

| Letras | Características | Resultado | Incertidumbre |
|--------|---|-----------|---------------|
| N.A. | Peso de la copa y el soporte | 2019,88 g | 0,040 g |
| E | Distancia del eje de rotación al eje central de la copa | 57,13 mm | 0,015 mm |
| B | Espesor de la copa | 2,05 mm | 0,012 mm |
| J | Profundidad de la copa | 60,74 mm | 0,006 mm |
| K | Altura de la base | 51,82 mm | 0,015 mm |
| M | Ancho de la base | 125,54 mm | 0,023 mm |
| L | Longitud de la base | 150,00 mm | 0,032 mm |

 Fin del Certificado



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA ISO/IEC 17025:2017
 TLAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura**T-26501-006 R0**

Calibration Certificate - Temperature Laboratory

Page / Pág 1 de 3

| | | |
|---|--|---|
| Equipo <i>Instrument</i> | HORNO ELÉCTRICO | <p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p> |
| Fabricante <i>Manufacturer</i> | PINZUAR | |
| Modelo <i>Model</i> | PG-2002 | |
| Número de Serie <i>Serial Number</i> | 144 | |
| Identificación Interna <i>Internal Identification</i> | No presenta | |
| Intervalo de Medición <i>Measurement Range</i> | 30 °C a 250 °C | |
| Solicitante <i>Customer</i> | MICORI E.I.R.L | |
| Dirección <i>Address</i> | ASOC. 16 DE ABRIL MZ. J LT. 07 – AYACUCHO – HUAMANGA - AYACUCHO | |
| Ciudad <i>City</i> | AYACUCHO | |
| Fecha de Calibración <i>Date of Calibration</i> | 2022 – 06 – 21 | |
| Fecha de Emisión <i>Date of Issue</i> | 2022 – 07 – 05 | |
| Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i> | 03 | |

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate



Ing. Miguel Andrés Vela
 Metrólogo Laboratorio de Metrología



Tecg. Oscar Eduardo Briceño
 Metrólogo Laboratorio de Metrología

LMPC-21F-01 R0.1

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No.18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



T-26501-006 R0

Page / Pág 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Método Empleado Comparación Directa
Documento de Referencia DAKKS DKD-R 5 - 7 Kalibrierung von Klimaschränken Ausgabe 09/2018
Resolución 0,01 °C
Patrón(es) de referencia Termómetro Digital
Certificado de Calibración T-24241-002 R0 de Pinzuar
Volumen útil 120 Litros

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al medio isoterma en referencia se le efectuó una inspección visual y se determinó que estaba en buen estado. Se establece que el medio presentaba una buena condición para la calibración, luego se procedió a la calibración y caracterización respectiva en los puntos acordados con el cliente ejecutando las pruebas definidas del Metodo A) Calibración realizada en el volumen útil abarcado por la ubicación de los sensores en un medio isoterma aire sin carga

| Indicación del Patrón °C | Indicación del Equipo °C | Corrección °C | Incertidumbre Expandida °C | $k_{ip=95,45\%}$ |
|--------------------------|--------------------------|---------------|----------------------------|------------------|
| 110,1 | 110,0 | 0,1 | 3,2 | 2,0 |

Tabla 1. Resultados de la calibración



Gráfica 1. Ubicación de los sensores

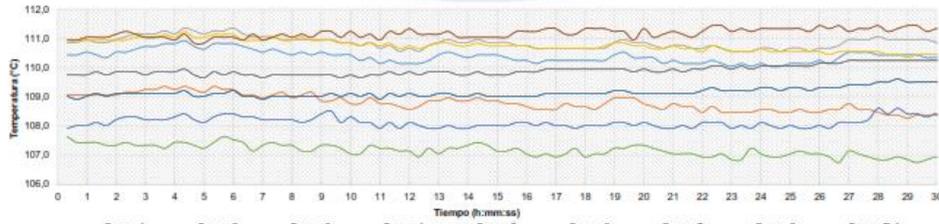
Resultados de la Caracterización para 110 °C

| Set Point ¹ °C | Estabilidad del Medio ² °C | Uniformidad del Medio ³ °C | Efecto de Radiación ⁴ °C | Efecto de Carga ⁵ °C |
|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| 110,00 | 0,343 | 2,746 | 0,078 | ----- |

Tabla 2. Resultados de la caracterización

| Sensor de Referencia °C | Sensor 1 °C | Sensor 2 °C | Sensor 3 °C | Sensor 4 °C | Sensor 5 °C | Sensor 6 °C | Sensor 7 °C | Sensor 8 °C |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 109,912 | 110,387 | 108,803 | 110,867 | 110,767 | 108,124 | 107,166 | 109,154 | 111,186 |

Tabla 3. Valor promedio de los sensores



Gráfica 2. Estabilidad y uniformidad del medio

LMPC-21-F-01 R8.1



INGEDARCH
 ING. RENZO JAVIER GAVIOLA HURTADO
 INGENIERO DE SISTEMAS Y AUTOMATIZACIÓN
 C.C. 458345

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



T-26501-006 R0

Page / Pág 3 de 3

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

Definiciones

- ¹ Valor de temperatura programado en el controlador de equipo.
- ² Fluctuación de la temperatura determinada por un registro de datos durante un periodo mayor a 30 minutos, después de alcanzado el estado estable en la posición de referencia (centro del volumen útil).
- ³ Diferencia máxima de temperatura en un lugar de medición determinado por los extremos del volumen útil desde la posición de referencia (centro del volumen útil).
- ⁴ Intercambio de calor por radiación dado por la temperatura ambiente y la pared interna de la cámara que se diferencian a la temperatura del aire. Medida con un termómetro que está protegido contra la influencia de la pared con un escudo de radiación.
- ⁵ Máxima diferencia de temperatura encontrada por el sensor ubicado en la posición de referencia cuando el volumen útil del equipo está parcialmente ocupado y cuando se encuentra vacío. Prueba ejecutada a petición del cliente.

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de calibración fue **ÁREA DE SECADO DE MUESTRA ; MICORI E.I.R.L ; AYACUCHO** . Durante la calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima 29,0 °C
Temperatura Mínima 28,0 °C

Humedad Máxima 30 %HR
Humedad Mínima 28 %HR

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95 % y no menor a este valor. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. El número de puntos de calibración, cantidad de sensores y su ubicación son acordados y aceptados por el cliente
3. El volumen útil o Zona de trabajo donde es válida la caracterización es acordada con el cliente.
4. Se adjunta la etiqueta de calibración **No. T-26501-006**



Fin del Documento

LM-PC-21-F-01 R8.1

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza**F-26501-005 R0**

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Page / Pág. 1 de 6

| | | |
|---|---|--|
| Equipo <i>Instrument</i> | EQUIPO DE CORTE DIRECTO | Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante. |
| Fabricante <i>Manufacturer</i> | PINZUAR | |
| Modelo <i>Model</i> | PS-107-2 | |
| Número de Serie <i>Serial Number</i> | 166 | |
| Identificación Interna <i>Internal Identification</i> | No presenta | |
| Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i> | 2500 N | Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). |
| Solicitante <i>Customer</i> | MICORI E.I.R.L | |
| Dirección <i>Address</i> | ASOC. 16 DE ABRIL MZ. J LT. 07 – AYACUCHO – HUAMANGA - AYACUCHO | El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo. |
| Ciudad <i>City</i> | AYACUCHO | |
| Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i> | 2022 – 06 – 21 | The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer. |
| Fecha de Emisión <i>Date of issue</i> | 2022 – 07 – 05 | |
| Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i> | 06 | This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). |

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate



Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
Metrólogo Laboratorio de Metrología



INGEPARCH
ING. RENZO JAVIER HAVEZ HURTADO
REGULADOR NACIONAL DE CALIBRACIÓN Y PASEMIENTO
C.C. 11 458345



Tecg. Francisco Durán Romero
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-05-F-01 R123

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



ISO/IEC 17025:2017
 TI-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza**F-28703-001 R0**

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Page / Pág. 1 de 6

| | | |
|---|---|--|
| Equipo <i>Instrument</i> | PRENSA HIDRAULICA PARA ROTURA DE TESTIGO DE CONCRETO CILINDRICA | <p>Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p> |
| Fabricante <i>Manufacturer</i> | PINZUAR | |
| Modelo <i>Model</i> | PC-42 | |
| Número de Serie <i>Serial Number</i> | 497 | |
| Identificación Interna <i>Internal Identification</i> | No presenta | |
| Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i> | 1000 kN | |
| Solicitante <i>Customer</i> | INGEPARCH S.A.C. | |
| Dirección <i>Address</i> | AV. 9 DE DICIEMBRE 502 SAN JUAN BAUTISTA MZ I LOTE 18-AYACUCHO - HUAMANGA | |
| Ciudad <i>City</i> | AYACUCHO | |
| Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i> | 2023 - 03 - 29 | |
| Fecha de Emisión <i>Date of issue</i> | 2023 - 04 - 05 | |
| Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i> | 06 | |

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate



Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
 Metrologo Laboratorio de Metrología



ING. RENZO JAVIER CHAVEZ HURTADO
 CONSULTOR EN METROLOGÍA Y MANEJO DE
 INC 153345



Tecg. Francisco Durán Romero
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LM-FC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
 11-LAC-004

F-28703-001 RO

Pág. 2 de 6

DATOS TÉCNICOS**Máquina de Ensayo Bajo Calibración**

| | |
|--|---------------------------------------|
| Clase | 1,0 |
| Dirección de Carga | Compresión |
| Tipo de Indicación | Digital |
| División de Escala | 0,01 kN |
| Resolución | 0,01 kN |
| Intervalo de Medición Calibrado | Del 20 % al 100 % de la carga máxima. |
| Límite Inferior de la Escala | 2 kN |

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.

Indicaciones como se entrega la máquina

| Indicación del IBC | Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie | | | | | | Promedio S _{1, 2 y 3} kN |
|--------------------|--|----------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|------|---|
| | S ₁ kN | S ₂ kN | S ₂ ' No Aplica | S ₃ kN | S ₄ No Aplica | | |
| 20 | 200,00 | 200,36 | 200,25 | ---- | 200,40 | ---- | 200,34 |
| 40 | 400,00 | 399,10 | 399,53 | ---- | 399,62 | ---- | 399,42 |
| 60 | 600,00 | 599,19 | 598,99 | ---- | 599,05 | ---- | 599,08 |
| 80 | 800,00 | 798,56 | 798,19 | ---- | 798,10 | ---- | 798,28 |
| 100 | 1 000,00 | 998,80 | 998,20 | ---- | 998,08 | ---- | 998,36 |

LM-PC-05-F-01 R12.0



INGEPARCH
 ING. RENZO JAVIER CHAVEZ HURTADO
 CONSULTOR EN METROLOGÍA Y CALIBRACIÓN
 N.º 458345

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 2.

Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

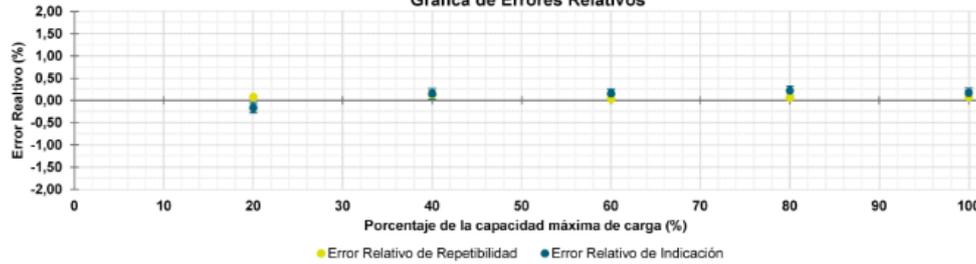
| $f_{0,S1}$ % | $f_{0,S2}$ % | $f_{0,S2'}$ % | $f_{0,S3}$ % | $f_{0,S4}$ % |
|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 0,010 | 0,008 | ---- | 0,007 | ---- |

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

| Indicación del IBC | Errores Relativos | | | Reversibilidad | Resolución Relativa | Incertidumbre Expandida | | $k_{p=95\%}$ |
|--------------------|-------------------|---------------|----------|----------------|---------------------|-------------------------|------|--------------|
| | Indicación | Repetibilidad | | | | U | | |
| % | kN | q % | b % | v % | a % | kN | % | ---- |
| 20 | 200,00 | -0,17 | 0,07 | ---- | 0,005 | 0,22 | 0,11 | 2,12 |
| 40 | 400,00 | 0,15 | 0,13 | ---- | 0,003 | 0,49 | 0,12 | 2,65 |
| 60 | 600,00 | 0,15 | 0,03 | ---- | 0,002 | 0,66 | 0,11 | 2,04 |
| 80 | 800,00 | 0,22 | 0,06 | ---- | 0,001 | 0,88 | 0,11 | 2,20 |
| 100 | 1 000,00 | 0,16 | 0,07 | ---- | 0,001 | 1,1 | 0,11 | 2,37 |

Gráfica de Errores Relativos



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue AREA DE CONCRETO de la empresa INGEPARCH S.A.C. ubicada en AYACUCHO. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

| | | | |
|------------------------------|---------|------------------------------|---------|
| Temperatura Ambiente Máxima: | 29,4 °C | Temperatura Ambiente Mínima: | 29,1 °C |
| Humedad Relativa Máxima: | 38 % HR | Humedad Relativa Mínima: | 35 % HR |

LM-PC-05-F-01 R12.6



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No.18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



F-28703-001 R0

Pag. 4 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

| A ₀ | A ₁ | A ₂ | A ₃ | --- | R ² |
|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
| 9,85200 E-01 | 9,97010 E-01 | -2,68571 E-06 | 3,02083 E-09 | 0,00000 E+00 | 1,0000 E00 |

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 5.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

| Indicación kN | 0,00 | 10,00 | 20,00 | 30,00 | 40,00 |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 200,00 | 200,30 | 210,27 | 220,23 | 230,19 | 240,15 |
| 250,00 | 250,12 | 260,08 | 270,04 | 280,00 | 289,97 |
| 300,00 | 299,93 | 309,89 | 319,85 | 329,81 | 339,78 |
| 350,00 | 349,74 | 359,70 | 369,66 | 379,63 | 389,59 |
| 400,00 | 399,55 | 409,52 | 419,48 | 429,44 | 439,41 |
| 450,00 | 449,37 | 459,34 | 469,30 | 479,27 | 489,23 |
| 500,00 | 499,20 | 509,16 | 519,13 | 529,10 | 539,06 |
| 550,00 | 549,03 | 559,00 | 568,97 | 578,94 | 588,91 |
| 600,00 | 598,88 | 608,85 | 618,82 | 628,79 | 638,76 |
| 650,00 | 648,74 | 658,71 | 668,68 | 678,66 | 688,64 |
| 700,00 | 698,61 | 708,59 | 718,57 | 728,55 | 738,53 |
| 750,00 | 748,51 | 758,49 | 768,47 | 778,45 | 788,44 |
| 800,00 | 798,42 | 808,41 | 818,39 | 828,38 | 838,37 |
| 850,00 | 848,36 | 858,35 | 868,34 | 878,33 | 888,33 |
| 900,00 | 898,32 | 908,32 | 918,31 | 928,31 | 938,31 |
| 950,00 | 948,31 | 958,31 | 968,31 | 978,32 | 988,32 |
| 1 000,00 | 998,33 | | | | |

Tabla 6.

Valores Residuales

| Indicación del IBC kN | Promedio S1, 2 y 3 kN | Por Interpolación kN | Residuales kN |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------------|
| 200,00 | 200,34 | 200,30 | - 0,03 |
| 400,00 | 399,42 | 399,55 | 0,14 |
| 600,00 | 599,08 | 598,88 | - 0,20 |
| 800,00 | 798,28 | 798,42 | 0,14 |
| 1 000,00 | 998,36 | 998,33 | - 0,03 |

LM-PC-05-F-01 R12.6



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

La Tabla 7 y Tabla 8 de este Certificado de Calibración se generan debido a que las unidades de la indicación del equipo bajo Calibración no coinciden con los Newton que son las unidades definidas en el Sistema Internacional de Unidades para la magnitud derivada fuerza. Los valores aquí presentados corresponden a la multiplicación de los resultados plasmados en la Tabla 1 y Tabla 3 de este Certificado de Calibración por el factor de conversión correspondiente. Cabe aclarar que los resultados mostrados como valores relativos no se modifican al realizar la conversión de unidades.

El factor de conversión utilizado para los calculos fue: (kgf) a (N) = 9,806 65 , tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811: Guide for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

Tabla 7.

Indicaciones obtenidas durante la Calibración para cada valor de carga aplicado en kgf

| Indicación del IBC | Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie | | | | | | Promedio S _{1, 2 y 3} kgf |
|--------------------|--|----------------|------------------|----------------|----------------|------|--|
| | S ₁ | S ₂ | S ₂ ' | S ₃ | S ₄ | kgf | |
| | Ascendente | Ascendente | No Aplica | Ascendente | No Aplica | | |
| % | kgf | kgf | kgf | ---- | kgf | ---- | kgf |
| 20 | 20 394,3 | 20 431,0 | 20 419,8 | ---- | 20 435,1 | ---- | 20 428,6 |
| 40 | 40 788,6 | 40 696,9 | 40 740,7 | ---- | 40 749,9 | ---- | 40 729,2 |
| 60 | 61 183,0 | 61 100,4 | 61 080,0 | ---- | 61 086,1 | ---- | 61 088,8 |
| 80 | 81 577,3 | 81 430,5 | 81 392,7 | ---- | 81 383,6 | ---- | 81 402,3 |
| 100 | 101 971,6 | 101 849,3 | 101 788,1 | ---- | 101 775,8 | ---- | 101 804,4 |

Tabla 8.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

| Carga Aplicada | Errores Relativos | | | | Resolución Relativa | Incertidumbre Expandida | | k _{p=95%} ----- |
|----------------|-------------------|---------------|----------------|------|------------------------|----------------------------|------|-----------------------------|
| | Indicación | Repetibilidad | Reversibilidad | a | | U | % | |
| | q | b | v | | | | | |
| % | kgf | % | % | % | kgf | kgf | % | |
| 20 | 20 394,3 | -0,17 | 0,07 | ---- | 0,005 | 22 | 0,11 | 2,12 |
| 40 | 40 788,6 | 0,15 | 0,13 | ---- | 0,003 | 50 | 0,12 | 2,65 |
| 60 | 61 183,0 | 0,15 | 0,03 | ---- | 0,002 | 67 | 0,11 | 2,04 |
| 80 | 81 577,3 | 0,22 | 0,06 | ---- | 0,001 | 90 | 0,11 | 2,20 |
| 100 | 101 971,6 | 0,16 | 0,07 | ---- | 0,001 | 112 | 0,11 | 2,37 |

LM-PC-05-F-01 R12.0



ING. REYES JOSAFABE GONZÁLEZ HURTADO
 CONSULTOR EN CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO
 NIT 11 456345

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co

**F-28703-001 RO**

Pág. 6 de 6

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,649$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

**Instrumento Patrón**

| | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| Instrumento | Transductor de Fuerza de 1 MN. |
| Modelo | KAL-1MN. |
| Clase | 1,0. |
| Número de Serie | 017401. |
| Certificado de Calibración | 5516 del INM. |
| Próxima Calibración | 2023-12-09. |

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

| Clase de la escala de la máquina | Indicación | Repetibilidad | Reversibilidad* | Cero | Resolución relativa |
|----------------------------------|------------|---------------|-----------------|------|---------------------|
| 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,75 | 0,05 | 0,25 |
| 1 | 1 | 1 | 1,5 | 0,1 | 0,5 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 0,2 | 1 |
| 3 | 3 | 3 | 4,5 | 0,3 | 1,5 |

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

- Se emplea la coma (,) como separador decimal.
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-28703-001

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.6



INGEPARCH
 ING. RENZO ZAVIERO CHAVEZ HURTADO
 CALIBRADOR DE FUEZAS Y PRESIONES
 N.º 11.68345

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BARRANTES MANN LUIS ALFONSO JUAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO MUCILAGO DE PENCA DE TUNA Y LANA DE OVINO, AYACUCHO, 2023", cuyos autores son PACORI ZAPANA JULIO CESAR, ESPINOZA ESPINOZA ROYER EMERZON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 16 de Julio del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|---|---|
| BARRANTES MANN LUIS ALFONSO JUAN DNI: 07795005 ORCID: 0000-0002-2026-0411 | Firmado electrónicamente por: ABARRANTESMA el 18-07-2023 12:10:11 |

Código documento Trilce: TRI - 0594611