



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Comparación de la adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna en las propiedades del adobe, Pampas, Huánuco 2023

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

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Andres Justiniano, Leidy Katherin ([orcid.org/0000-0003-4136-951X](https://orcid.org/0000-0003-4136-951X))

Machco Milla, Gianni Maicol ([orcid.org/0000-0002-7317-3661](https://orcid.org/0000-0002-7317-3661))

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana , Luis Alberto ([orcid.org/0000-0002-4136-7189](https://orcid.org/0000-0002-4136-7189) )

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ – PERÚ

2023

## DEDICATORIA

A Dios; porque en su palabra encontré esperanza; A mi papá Afrodísio J.T. y mamá Tomasa P.A. por su incondicional apoyo en el trayecto de mi formación profesional. A mi mamá Bilha J.P. por ser mi norte, mi pilar, y mi fortaleza para perseverar. Son aquella luz que guía mi camino, cada logro es reflejo del infinito amor y fuerza que me brindan, los latidos de mi corazón se aceleran como símbolo de gratitud por la confianza brindada hacia mi persona. A mi familia por ser siempre fuente de inspiración para seguir adelante, los recuerdos de cada momento vivido hacen de mí una persona feliz.

*Andrés Justiniano, Leidy Katherin*

A Dios; por darme todas las fuerzas necesarias para poder llegar hasta aquí, a mis padres; Prospero y Mercedes por ser pilares y ejemplo en mi vida, por su esfuerzo y dedicación inculcando valores y así poder lograr cada uno de mis objetivos. A mi hermana Daleska, por su apoyo incondicional y ser mi fuente de superación, y siempre motivarme a seguir adelante.

A mis abuelos, por su amor, comprensión y siempre sus buenos consejos, por siempre estar pendiente de mí en todo momento.

*Machco Milla, Gianni Maicol*

## AGRADECIMIENTOS

A mí papá Afrodísio J.T. y mamá Tomasa P.A. por su actitud amable, alentadora y comprensiva. A mi mamá Bilha J.P. por ayudarme a superar obstáculos y alcanzar mis metas. Me han dado esperanza, alentado mis habilidades y me han apoyado a lo largo de este viaje. Gracias.

Su inquebrantable amor y dedicación me han llevado a estar eternamente agradecida, espero que este logro demuestre un poco de todo lo bueno que ustedes son conmigo.

Gracias a todos los que formaron parte de este viaje. Este logro no hubiera sido posible sin su colaboración y contribuciones.

*Andrés Justiniano, Leidy Katherin*

Al Mg: De la cruz Vega, Sleyther Arturo, asesor de la siguiente investigación, quien me encamino en el proceso de convertirme ingeniero civil, a los docentes de la escuela de ingeniería civil, amigos y compañeros.

*Machco Milla, Gianni Maicol*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Comparación de la adición de viruta de eucalipto y mucilago de tuna en las propiedades del adobe, Pampas, Huánuco 2023", cuyos autores son MACHCO MILLA GIANNY MAICOL, ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, 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.

HUARAZ, 10 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO <b>DNI:</b> 09389936 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 10- 12-2023 08:45:21

Código documento Trilce: TRI - 0690499



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN, MACHCO MILLA GIANNY MAICOL estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Comparación de la adición de viruta de eucalipto y mucilago de tuna en las propiedades del adobe, Pampas, Huánuco 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
MACHCO MILLA GIANNY MAICOL <b>DNI:</b> 70848386 <b>ORCID:</b> 0000-0002-7317-3661	Firmado electrónicamente por: GMACHCOMI el 22-12-2023 17:48:56
ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN <b>DNI:</b> 72125356 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4136-951X	Firmado electrónicamente por: ANDRESJ el 22-12-2023 17:54:18

Código documento Trilce: INV - 1392846

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	23
3.2. Variables y Operacionalización:.....	24
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis: .....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	28
3.5. Procedimientos.....	30
3.6. Método de análisis de datos .....	32
3.7. Aspectos éticos .....	32
IV. RESULTADOS .....	34
4.1. Comparativa de la resistencia a la compresión.....	34
4.2. Comparativa de la resistencia a la compresión diagonal de muretes.....	43
4.3. Comparativa de la resistencia a la flexión.....	51
V. DISCUSIÓN.....	60
VI. CONCLUSIONES.....	64
VII. RECOMENDACIONES .....	65
REFERENCIAS .....	66
ANEXOS .....	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Serie de tamices.....	19
Tabla 2. Clasificación de suelos .....	19
Tabla 3. Clasificación de suelos SUCS .....	20
Tabla 4. Características de la viruta de eucalipto .....	21
Tabla 5. Tamices del análisis granulométrico.....	22
Tabla 6. Número de Muestras de Adobe .....	25
Tabla 7. Tabla de ensayos de la compresión de adobe patrón .....	26
Tabla 8. Ensayos de compresión de unidad de adobes con adición de mucílago de tuna.....	26
Tabla 9. Ensayos de flexión de adobes con adición de mucílago de tuna .....	26
Tabla 10. Ensayos de compresión diagonal de muretes de adobes con adición de mucílago de tuna .....	27
Tabla 11. Ensayos de compresión de unidad de adobes con adición de viruta de eucalipto .....	27
Tabla 12. Ensayos de flexión de adobes con adición de viruta de eucalipto .....	27
Tabla 13. Ensayos de compresión diagonal de muretes de adobes con adición de viruta de eucalipto .....	28
Tabla 14. Resistencia a la compresión (patrón) .....	34
Tabla 15. Resistencia a la compresión (MT 5%) .....	35
Tabla 16. Resistencia a la compresión (MT 8%) .....	35
Tabla 17. Resistencia a la compresión (MT 10%) .....	36
Tabla 18. Resistencia a la compresión (VE 5%).....	38
Tabla 19. Resistencia a la compresión (VE 8%).....	38
Tabla 20. Resistencia a la compresión (VE 10%).....	39
Tabla 21. Resistencia a la compresión del adobe .....	42
Tabla 22. Resistencia a la compresión diagonal de murete (patrón) .....	44
Tabla 23. Resistencia a la compresión diagonal de murete (MT 5%) .....	44
Tabla 24. Resistencia a la compresión diagonal de murete (MT 8%) .....	45
Tabla 25. Resistencia a la compresión diagonal de murete (MT 10%) .....	45
Tabla 26. Resistencia a la compresión diagonal de murete (VE 5%) .....	47
Tabla 27. Resistencia a la compresión diagonal de murete (VE 8%) .....	47
Tabla 28. Resistencia a la compresión diagonal de murete (VE 10%) .....	48

Tabla 29. Resistencia a la compresión diagonal en muretes.....	50
Tabla 30. Resistencia a la flexión (patrón) .....	52
Tabla 31. Resistencia a la flexión (MT 5%) .....	52
Tabla 32. Resistencia a la flexión (MT 8%) .....	53
Tabla 33. Resistencia a la flexión (MT 10%) .....	53
Tabla 34. Resistencia a la flexión (VE 5%).....	55
Tabla 35. Resistencia a la flexión (VE 8%).....	55
Tabla 36. Resistencia a la flexión (VE 10%).....	56
Tabla 37. Resistencia a la flexión del Adobe .....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ensayo de esfuerzo a compresión diagonal de muretes del adobe .....	14
Figura 2. Ensayo de esfuerzo a compresión del adobe .....	14
Figura 3. Tipos de falla por tracción diagonal y escalonada en muretes y muros	16
Figura 4. Cronograma del proceso .....	30
Figura 5. Resistencia a la compresión MT .....	36
Figura 6. Resistencia a la compresión promedio MT .....	37
Figura 7. Resistencia a la compresión VE .....	40
Figura 8. Resistencia a la compresión promedio VE .....	41
Figura 9. Resistencia a la compresión Comparativa.....	42
Figura 10. Resistencia a la compresión promedio Comparativa .....	43
Figura 11. Resistencia a la compresión diagonal en muretes (MT) .....	46
Figura 12. Resistencia a la compresión diagonal en muretes promedio (MT) .....	46
Figura 13. Resistencia a la compresión diagonal en muretes (VE).....	48
Figura 14. Resistencia a la compresión diagonal en muretes promedio (VE).....	49
Figura 15. Resistencia a la compresión diagonal en muretes comparativa .....	50
Figura 16. Resistencia a la compresión diagonal en muretes promedio comparativa .....	51
Figura 17. Resistencia a la flexión de MT comparativa .....	54
Figura 18. Resistencia a la flexión promedio de MT .....	54
Figura 19. Resistencia a la flexión de VE comparativa .....	56
Figura 20. Resistencia a la flexión promedio de VE .....	57
Figura 21. Resistencia a la flexión comparativa .....	58
Figura 22. Resistencia a la flexión promedio comparativa .....	58

## RESUMEN

El alcance de esta investigación consistió en realizar un análisis comparativo integral de los impactos de ambos materiales en las propiedades del adobe en la localidad de Pampas, Huánuco, a lo largo del año 2023. Se implementó la metodología avocada hacia lo cuantitativo con un diseño experimental y nivel explicativo. Mediante rigurosos análisis y mediciones precisas, se evaluaron y compararon las características del adobe con adiciones de ambos materiales en muestras estándar, así como en muestras que contenían mucílago y viruta de eucalipto en dosis de 5%, 8% y 10% respectivamente. Las derivaciones de los hallazgos indicaron que la inclusión de 8% de mucílago de tuna conduce a un aumento significativo del 32,47% en la resistencia a la compresión de las unidades de adobe, en comparación con la muestra de control. Además, la incorporación de un 10% de astillas de madera de eucalipto mejora la resistencia a la compresión diagonal en muros de mampostería en un 38.38% en comparación con la muestra estándar. Además, la adición de un 8% de virutas de eucalipto da como resultado una mejora notable del 46.35% en la resistencia a flexión de las unidades de adobe, en comparación con la muestra de control. En conclusión, este estudio destaca que tanto el mucílago de tuna como las virutas de eucalipto ejercen un impacto beneficioso sobre las propiedades del adobe. No obstante, se sugirió que la adición de eucalipto, en forma de viruta, es el factor que contribuye a generar los mayores beneficios en términos de resistencia del adobe.

**Palabras clave:** Adobes, viruta de eucalipto, mucílago de tuna.

## ABSTRACT

The scope of this research consisted of a comprehensive comparative analysis of the impacts of both materials on the properties of adobe in the town of Pampas, Huánuco, throughout the year 2023. A quantitative methodology was implemented with an experimental design and an explanatory level. Through rigorous analysis and precise measurements, the characteristics of adobe with additions of both materials were evaluated and compared in standard samples, as well as in samples containing mucilage and nopal in doses of 5%, 8% and 10%, respectively. The derivations of the findings indicated that the inclusion of 8% prickly pear mucilage leads to a significant increase of 32.47% in the compressive strength of the adobe units compared to the control sample. In addition, the addition of 10% eucalyptus wood chips improves the diagonal compressive strength in masonry walls by 24.65% compared to the standard sample. In addition, the addition of 8% eucalyptus wood chips results in a remarkable 34.64% improvement in the strength of adobe units compared to the control sample. In closing, this study highlighted that both prickly pear mucilage and eucalyptus chips have a beneficial impact on adobe properties. However, it was suggested that the addition of eucalyptus, in the form of chips, is the factor that contributes to generate the greatest benefits in terms of adobe strength.

**Keywords:** Adobes, eucalyptus shavings, prickly pear mucilage.

## I. INTRODUCCIÓN

La tierra es el material más abundante y fácilmente disponible en el planeta. Por eso un tercio de los individuos y seres vivos alrededor mundialmente reside en edificaciones de tierra, la mayoría de los cuales son construidos y mantenidos por los propios constructores y usuarios. La tierra se ha utilizado como material en los edificios de todo el mundo porque puede utilizarse como material local y barato, pero las influencias externas pueden afectar a su estabilidad, provocando accidentes de derrumbe y muertes (Rodríguez-Mariscal y Solís, 2020).

La construcción con tierra es la forma de construcción más antigua registrada de manera histórica. Con el paso del tiempo, ha venido siendo sustituida por materiales menos naturales, actualmente en España se está promoviendo el desarrollo sostenible, lo que implica la reactivación e innovación de este sistema constructivo tradicional. Ante esta nueva realidad, se abre un campo de investigación con el objetivo de encontrar nuevos materiales, productos y técnicas para optimizar este tipo de construcción en la sociedad actual (Catalán, 2018).

A pesar de las múltiples propiedades del adobe, ha perdido parte de su interés y fiabilidad desde la industrialización de materiales modernos, debido a los avances tecnológicos. En este sentido, en Latinoamérica, el adobe es uno de los materiales que han sido sustituidos con el tiempo por materiales de producción industrial. En este caso, resulta imperativo señalar que las propiedades de este producto tan básico, pese a existir desde hace mucho tiempo, han sido opacadas por diversos materiales destinados a la construcción, permaneciendo mayormente en las áreas más rurales de países más desarrollados (Arecius, 2019).

En el Perú, el uso de adobe es ahora una alternativa prometedora a la falta de vivienda, proporcionando viviendas de bajo coste y construidas a mano. Sin embargo, una limitación para el desarrollo de esta alternativa es que la mayoría de los métodos tradicionales de construcción con materiales derivados de la tierra son empíricos. Este conocimiento tiende a ser poco sistemático, varía entre culturas y regiones, y carece de terminología interdisciplinaria (Díaz, 2019).

Sin embargo, en zonas como Huánuco, las influencias externas como la lluvia, el viento y los terremotos, así como la naturaleza del suelo, reduciendo su durabilidad, y cuando interactúa con el agua, las propiedades como la resistencia

mecánica tiende a disminuir y, consecuentemente, a romperse. El problema más común es su susceptibilidad a la humedad, que reduce su resistencia mecánica. Además, durante su etapa de secado, se forman muchas hendiduras y grietas profundas después de la lluvia, que conducen gradualmente a la hinchazón y la deformación de los muros. Este material es común en zonas de altura con alta pluviosidad y es utilizado principalmente por poblaciones rurales de escasos recursos económicos (Jaramillo, 2021).

En la actualidad, el Perú cuenta con edificaciones de materiales no convencionales, por lo que los eventos sísmicos y las lluvias pueden afectar su composición (arcilla) y estabilidad. Acorde al (Instituto Nacional de Estadística e informática [INEI], 2020), en el año 2020, las casas de adobe como material son las segundas más utilizadas, debido a las ventajas ya mencionadas y al hecho de que son autoconstruidas.

Por consiguiente se busca responder la pregunta general: ¿Cuál es el análisis de la resistencia a compresión de unidad de la comparación de la adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna en las propiedades del adobe, Pampas, Huánuco 2023? y preguntas específicas: a) ¿Cuál es el análisis de la resistencia a compresión de unidad de la comparación de la adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna en las propiedades del adobe, Pampas, Huánuco 2023? b) ¿Cuál es el análisis de la resistencia a compresión diagonal de muretes, de la comparación de la adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna en las propiedades del adobe, Pampas, Huánuco 2023? c) ¿Cuál es el análisis de la resistencia a la flexión, de la comparación de la adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna en las propiedades del adobe, Pampas, Huánuco 2023?

En cuanto a su justificación teórica, la comparación de la adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna en las propiedades del adobe, permite conocer nuevos aportes para futuras investigaciones, sumando más datos al conocimiento científico sobre las propiedades del adobe, y de esa manera poder garantizar la resistencia de los adobes para las futuras construcciones (Gallegos et al., 2021).

En cuanto a lo metodológico se precisó que, para cumplir los objetivos propuestos, se recurrió al diseño experimental, tipo aplicado y enfoque cuantitativo, dado que se ejecutaron ensayos controlados en instalaciones de laboratorio certificadas, los cuales ayudaron a la validación de los supuestos planteados; y

finalmente esto sirve también de referencia para futuros investigadores del tema. Además, los hallazgos ayudan a entender las características de la viruta de eucalipto y el mucílago de penca de tuna en las propiedades del adobe para generar construcciones sostenibles (Hernández y Mendoza, 2018).

La justificación técnica toma en cuenta los antecedentes de la incorporación sistematizada de diferentes materiales orgánicos para la elaboración del adobe, su alto uso en la serranía de Perú, y teniendo los datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadística e informática [INEI] (2020), en el 81% de los hogares viven con paredes de ladrillo o adobe, siendo el 38% de los hogares con ingresos bajos los cuales viven en casas con estos materiales de construcción, siendo la mayoría de las paredes de adobe y tapia. Viendo la necesidad de la población de Pampas, se busca realizar la comparación de la incorporación de viruta de eucalipto y mucílago de tuna en las propiedades del adobe.

La justificación social representa un beneficio destacable directa y proporcionalmente sobre el sector económico dedicado a las actividades constructivas acerca del segundo material más utilizado en Perú; contar con una vivienda segura, duradera y económica es una necesidad de los pobladores de las pampas, además de ser indispensable lograr el desarrollo y consolidación de la misma; logrando de esta manera un equilibrio ambiental al reutilizar las virutas de eucalipto y utilizando de manera favorable el mucílago de tuna en la elaboración de adobes considerando que esta no afecta los ecosistemas que conforman la flora, así como la fauna.

En cuanto a la justificación económica, las virutas de eucalipto son un material reciclado que no representa un costo adicional a la elaboración del adobe convencional. Por otro lado, el mucílago de penca de tuna vendría a ser una materia prima proveniente de la flora, teniendo en cuenta que por la zona de las pampas existe de manera abundante y son materiales no aprovechables, resulta preciso poder explotar el beneficio que esto conlleva a la reducción de costes en la adquisición de materiales convencionales.

Así también, en términos de la justificación ambiental, las virutas de eucalipto son un material reciclado que, al darle un segundo uso, este no afecta el equilibrio ambiental de la zona; el mucílago de penca de tuna si bien no es un material reciclado, debido a las características ambientales de la zona y de la planta, este

llega a ser un material de abundancia en la localidad, sin afectar de esta manera a la flora y fauna del centro poblado de Pampas, Huánuco.

Como objetivo general: Comparar las propiedades del adobe con la adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna, Pampas, Huánuco 2023. Objetivos específicos: a) Comparar la resistencia a compresión de los adobes con adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna en las propiedades del adobe, Pampas, Huánuco 2023, b) Comparar la resistencia a compresión diagonal de muretes de la adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna en las propiedades del adobe, Pampas, Huánuco 2023, c) Comparar la resistencia a la flexión de la adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna en las propiedades del adobe, Pampas, Huánuco 2023.

Hipótesis General: La adición de viruta de eucalipto y el mucílago de tuna incrementa de manera óptima las propiedades del adobe, pampas, Huánuco 2023. Hipótesis específicas: a) La adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna incrementa de manera óptima la resistencia a compresión de unidad del adobe, b) La adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna incrementa de manera óptima la resistencia a la compresión diagonal de muretes del adobe, c) La adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna incrementa de manera óptima la resistencia a la flexión del adobe.

## II. MARCO TEÓRICO

En cuanto a estudios previos a nivel internacional, Morsy et al. (2022) en su estudio *Proceso de reciclaje de cenizas de arroz en la producción de ladrillos tipo adobe con geopolímeros*, cuyo propósito se centró hacia la determinación de las dosificaciones propicias de cenizas de paja de arroz (RSA) y geopolímeros complementarios, así como activadores alcalinos para obtener ladrillos de adobe para el Departamento de Ingeniería de una Universidad de Alejandría, Egipto. El diseño del experimento contempló dosificaciones de 10% y 20% del RSA, cuyos valores de humedad arrojaron un rango de 0%-5%, mientras que el hidróxido de sodio se dosificó en 2,5%, 5%, 7,5% y 10% en un periodo de curación de 28 días. Los hallazgos que se derivaron fueron que a partir de 10% donde la compresión incrementaba en el adobe con el aditivo de estos componentes y la absorción al agua disminuía. Además, se informaron efectos significativos de los porcentajes de RSA e hidróxido de sodio y su interacción en todos los caracteres estudiados. La densidad aparente mínima, la capacidad de absorber el agua y el coeficiente de conductividad térmica fueron de 1,463 g/cm<sup>3</sup>, 8,3 % y 0,46 W/(m·K), respectivamente, mientras que la resistencia máxima fue de 2,1 MPa después de 28 días.

Gallegos et al. (2021) publicaron un estudio *Aditivos naturales para el mejoramiento de las propiedades de ladrillos de concreto*, que se trató de analizar el efecto dosificador del mucílago de nopal y fibra de ixtle como agregados para el perfeccionamiento de los elementos mecánicos del adobe. Se basó en una experimentación. El CMI presentó una resistencia a flexión (RF) de  $2,62 \pm 0,131$  MPa (un 72,36% mayor que el CB) y una resistencia a la compresión =  $20,75 \pm 1,038$  MPa (un 96,5% mayor que el CB). Este comportamiento es una clara indicación del efecto positivo de la combinación de lechada y fibras. Se puede considerar el efecto de estos materiales desde dos perspectivas. La primera guarda conexión con la capacidad de conservación del agua de la baba de cactus, que se manifiesta en un mejor efecto de retención del agua, lo que favorece el proceso de curado y reduce la relación agua-cemento, logrando así valores de resistencia más elevados. Además, la porosidad y el contenido total de poros están relacionados con el exceso de agua o aire atrapado durante el proceso de fabricación y curado. La fibra de ixtle actúa como material de relleno que promueve la homogeneidad del

material y reduce las debilidades en las estructuras finales. Por último, los materiales y mezclas propuestos en este artículo pueden utilizarse como materiales duraderos en la industria de la construcción. Junto con la funcionalidad de protección contra la corrosión estudiada por otros autores.

González et al. (2019) en su artículo *Proceso de caracterización de propiedades en ladrillos no estructurales a base de tierra en soporte de muros verdes*. Comprobaron el mejoramiento de las propiedades y desempeño del proceso artesanal de ladrillos con una mezcla de arcilla, tierra, arena y algunas fibras secas, de manera experimental. Conforme a los hallazgos, los ladrillos mostraron unos valores de erosión adecuados, ya que la desviación provocada por las gotas de agua fue de 9.2 mm, que se sitúa entre 0 - 10 mm según la normativa española UNE 41410. Dichos hallazgos se obtuvieron antes del proceso de germinación en combinación con la aplicación de fibras obtenidas de heno. Estos valores son coherentes con los de diversos ladrillos con material vegetal, ya que los valores de erosión fueron nulos cuando el ladrillo fue germinado, lo que puede ser beneficioso para los muros verdes. Los ladrillos con material vegetal obtuvieron menor resistencia que los ladrillos mismos porque el material vegetal necesita humedad para germinar y cuajar. Sin embargo, después de la germinación, los ladrillos tienen más tiempo para descomponerse, el material vegetal impide que los ladrillos se descompongan y las mallas que se forman entre las raíces dan más estabilidad a los ladrillos.

Ureña et al. (2019) elaboraron un artículo *Validación de la propiedad atribuida a la compresión sobre adobes de tipo artesanal que han sido estabilizados con estiércol de vacas, savia proveniente de nopales, paja y morcilla de toro*, que se trató de analizar la compresión de adobe artesanal empleando estabilizadores de origen orgánicos como sangre de toro, savia de nopal y estiércol de vaca. Se basó en una experimentación. En este estudio, se pudo obtener una resistencia de 0,98 MPa en la BA, este valor es un 2% inferior a la norma peruana (1 MPa), quizás por el hecho de haber empleado como referencia una norma que no coincide con el país en el que se extrajo la arcilla. Así pues, sólo se puede tomar este valor como referencia. Sin embargo, resulta obvio que la adición de los diferentes estabilizadores propuestos aumenta la resistencia a la compresión (RC) de la BA y en muchos casos supera la definida en esta norma. El estabilizador orgánico sólido

común a las combinaciones R-3bb, R-3ns y R-4ns fue el estiércol de vaca, que alcanzó los valores más altos de RC de 1,13 MPa, 1,07 MPa y 1,05 MPa, respectivamente, lo que corresponde a una tasa de incremento de 13,1%, 8,0% y 6,2%, respectivamente, sobre el BA. La combinación R-3bb alcanzó la mayor RC (1,13 MPa), que corresponde a una fuerza de compresión de 11300N, mientras que la (BA) alcanzó una RC de 0,98 MPa, que corresponde a una fuerza de compresión de 9800N. Finalmente, el R-3bb resiste 1500N adicionales en comparación con la arcilla BA tradicional.

Sánchez Bernal et al. (2018) publicaron un artículo *Incorporación de residuos sólidos de tipo orgánico en el proceso de confección de ladrillos naturales o ecológicos de naturaleza no estructurada*, el cual habla sobre el análisis de las mezclas provenientes de residuos utilizadas en la producción de ladrillos planos. Se trató, por tanto, de un estudio aplicado. Encontraron que la temperatura en la fase termófila del proceso de compostaje no alcanzó un aumento ideal para todas las mezclas. En las mezclas 1 y 4, las temperaturas máximas fueron de 28°C, en la segunda de 29°C, en la quinta de 30°C y en la sexta de 27°C. En la quinta, los residuos de hierba, que constituían el 40% de la mezcla, impedían la desintegración de los residuos. En la duodécima semana, los residuos orgánicos provenientes de la mezcla 2 se habían descompuesto por completo, mientras que en las mezclas 1, 4 y 6, la hojarasca, los tallos de las flores y las cáscaras de arroz no habían sufrido descomposición. Esto es relevante para determinar la biomasa final, ya que se busca que el tiempo de compostaje sea superior a dos meses. Al concluir el proceso de composta, el pH resultante fue alcalino. Existe una probabilidad del 95% de que el pH final promedio de las mezclas 1, 2, 4, 5 y 6 se encuentre entre 8,2 y 10,6 para el compostaje anaeróbico, y entre 8,4 y 10,2 para el aeróbico. El valor de humedad media final (CH) de todas las mezclas se mantuvo dentro del rango de los límites permitidos por la NTC 5167. Por último, durante el encapsulado, la pérdida de la masa fue mínima y el tiempo de degradación de todos los residuos superó los dos meses, lo cual es esencial para garantizar la estabilidad y durabilidad de los ecopavimentos no estructurados.

En cuanto a los nacionales, Ochoa (2022) publicó una tesis *Análisis de las Características Físicas y Mecánicas de Muros de Adobe tras la Incorporación de virutas de Eucalipto, en el Distrito de Juliaca, Puno - Año 2022*. Para determinar los

efectos de la incorporación sistemática de aserrín de eucalipto en la conducta de los elementos físicos y mecánicos de la mampostería de arcilla. Se trató, por tanto, de un programa experimental. Tratándose del ensayo para compresión de cubos con arcilla, la adición de serrín de eucalipto al 0,50%, 1.00%, 2.00% y 4.00% aumentó la resistencia en un 7.00%, 18.00%, 44.00% y 28.00%. En el ensayo de compresión de muros, la adición de serrín aumentó la resistencia en un 16.00%, 19.00%, 39.00% y 32.00%, respectivamente, y en el ensayo de compresión diagonal, el componente de serrín aumentó la resistencia en un 54%, 86%, 112% y 75.00%, respectivamente, lo que indica que el serrín de eucalipto tiene un efecto significativo sobre las propiedades mecánicas de las arcillas y que una dosis del 2% se considera óptima para aumentar la resistencia de los ladrillos. Se aplicó serrín de eucalipto al 0,50%, 1.00%, 2.00% y 4.00% a diferentes muestras de arcilla. Al final, se pudo observar para cada muestra que la resistencia aumentaba gradualmente con el incremento de la dosis porcentual, hasta llegar a una dosis del 2.00%, donde se obtenía una mayor resistencia, mientras que a una dosis del 4.00% de serrín, la resistencia empezaba a disminuir, considerándose el 2.00% como la dosis máxima.

La Torre (2022) realizó una tesis *Análisis de los Efectos de la viruta de Champaqara y Goma de Tuna a las Propiedades del Adobe Reforzado, Cañete - Lima 2022*, el cual habla de los efectos de las fibras de champaqara y tuna en elementos de adobe reforzado. Se produjo un experimento de medición de datos. Para la fibra de champaqara (10.00%, 15.00% y 20.00%) y del caucho de Opuntia (7.00%, 10.00% y 14.00%), se obtuvieron los siguientes resultados: en su primera etapa, se determinó la mejora de la RC de la probeta, que pasó de 38,68 kg/cm<sup>2</sup> a 246 kg/cm<sup>2</sup> cuando se utilizó el 20% (FC)+14% (GT). Seguido a ello, se precisó el cambio en la RF de la muestra, que aumentó de 12,51 kg/cm<sup>2</sup> a 12,84 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de 10% (FC)+7% (GT), y la tercera etapa fue determinar la disminución de la resistencia para la absorción, que incremento de 30.00,12.00% a 54,76% con la adición de 20% (FC)+14.00% (GT). Se comprobó que la incorporación de viruta de champaqara y resina de tuna a la arcilla reforzada aumentaba la RV y RF, pero no la aumento la absorción de agua. Esto no se observó en la prueba de absorción en arcillas con esta fibra y resina de higo chumbo; por el contrario, la resistencia aumentó un 24,64%, del 30,11% al 54,75%, cuando se añadió un 20.00%

(FC)+14.00% (GT). Así, el efecto de la viruta de champaqara y del cactus Opuntia fue negativo.

Alayo y Díaz, (2021) condujeron un estudio titulado *Estudio de la RC e Impermeabilidad del Adobe con Incorporación de Gel de Tuna y viruta de Trigo*. Para determinar los efectos de la RC de la arcilla en comparación con el gel proveniente de la tuna. Se llevó a cabo, por tanto, un experimento en el que se midió la información. En la prueba de compresión, el valor de la RC de la arcilla estándar sin adiciones fue de 22.00 kg/cm<sup>2</sup>, superando el valor mínimo E-080 de 12 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la RC de la arcilla con adición de 15%, 20% y 25% de gel de nopal fue de 19.00 kg/cm<sup>2</sup>, 21.00 kg/cm<sup>2</sup> y 22.00 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, superando la RC E-080 y la de la muestra de prueba estándar. En el ensayo para la resistencia al agua, la arcilla estándar alcanzó un valor de 12,23%, mientras que la adición de 15%, 20% y 25% de gel de tony arrojó valores de 12,42%, 13,34% y 14,44%, respectivamente, lo que indica una baja resistencia de absorción. La arcilla estabilizada con 15%, 20% y 25.00% de gel de higo cactus y paja de trigo tuvo RC de 19.00 kg/cm<sup>2</sup>, 21.00 kg/cm<sup>2</sup> y 22.00 kg/cm<sup>2</sup>, lo que demuestra que la sustitución del 20.00% de la arcilla por gel de higo cactus produce un incremento positivo.

Hinojosa (2021) presentó un trabajo *Análisis del Impacto de la viruta de Eucalipto en las Propiedades Físicas y Mecánicas para la Elaboración de Adobe en Apurímac*. Un estudio para comprobar si la incorporación de fibras de eucalipto a la arcilla mejoraba sus propiedades mecánicas y físicas. El estudio también fue aplicado y experimental. Se comprobó que el aditivo de eucalipto a la arcilla utilizada en la producción de arcilla afecta a sus propiedades físicas; la adición del 0,5% a la arcilla da una absorción del 19,40%, del 1,60% y del 1,5% da una absorción del 20,11%. En cuanto a la RC de la arcilla, se encontró una absorción del 19,40 %, del 1 % 19,60 % y del 1,5 % 20,11 % para el 0,5 % de fibras de eucalipto. Propiedades mecánicas: La RC disminuyó en 13,43 kg/cm<sup>2</sup> (0,5 %), en 15,66 kg/cm<sup>2</sup> (1 %) y en 17,49 kg/cm<sup>2</sup> (15,95 kg/cm<sup>2</sup>) al 1,5 %; la RF aumentó en 17,49 kg/cm<sup>2</sup> (15,95 kg/cm<sup>2</sup>) al 1,5 % y en 17,49 kg/cm<sup>2</sup> (15,95 kg/cm<sup>2</sup>) al 1,5 %. Al 1,5% se obtuvo un valor de 17,49 kg/cm<sup>2</sup> en comparación con la arcilla estándar (15,95 kg/cm<sup>2</sup>) y al 0,5% se presentó un valor de 2,43 kg/cm<sup>2</sup> en comparación con la arcilla estándar (2,5 kg/cm<sup>2</sup>). 47 kg/cm<sup>2</sup>), el 1% dio un valor de 2,97 kg/cm<sup>2</sup> en comparación con la arcilla estándar (2,47 kg/cm<sup>2</sup>) y el 1,5% dio un valor de 2,87

kg/cm<sup>2</sup>, lo que indica que los productos de eucalipto afectan a las propiedades mecánicas de la arcilla.

Valverde y Villalobos (2020) publicaron *Análisis de las Características del Adobe con Incorporación de Goma de Nopal (Tuna) y Aserrín en la Región de Pisco-Ancash*. Publicaron un estudio que se enfocó en identificar si la adición de tuna y aserrín optimizan las propiedades del adobe. De acuerdo, fue cuasiexperimental y a su vez, aplicado. La prueba de compresión se valoró en el laboratorio. Se encontró que la adición de goma de nopal en porcentajes de 10%, 15% y 20% representa una mejora de 14.8 kg/cm<sup>2</sup>, 16.5 kg/cm<sup>2</sup> y 18 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, siendo estos resultados mayores en comparación con la arcilla estándar (12.10 kg/cm<sup>2</sup>); estos a su vez representan un incremento porcentual de 22.00%, 36.00% y 48.00% en comparación con la arcilla convencional especificada en la norma E-080. Asimismo, la resistencia a la compresión se consigue añadiendo serrín en porcentajes de 2,5%, 4,5% y 6,5%, 15,40 kg/cm<sup>2</sup>, 18,10 kg/cm<sup>2</sup> y 20,80 kg/cm<sup>2</sup>. 8 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando que estos resultados mejoran la resistencia a la compresión de la arcilla con mayor porcentaje de serrín en un 27%, 49% y 71% en comparación con la arcilla estándar (12,10 kg/cm<sup>2</sup>) y superan los 10,2 kg/cm<sup>2</sup> especificados en la norma E-080. Se estableció el porcentaje de absorción con 10%, 15% y 20% de goma de nopal añadida, y se concluye que los resultados de 14,70%, 14,32% y 13,91% tienden a disminuir en comparación con la arcilla estándar de 15,5%, lo que se debe a que la goma de nopal tiene propiedades adhesivas que cierran los poros de la arcilla, lo que favorece la vida de la arcilla bajo la influencia del agua. Finalmente, en cuanto mayor sea la cantidad de goma de cactus añadida, menor será el porcentaje de absorción.

En lo que respecta a las bases teóricas que sustentan el estudio, el adobe como material de construcción, data desde el siglo XV en tiempos de la era prehispánica, en concreto en la Ciudadela, Caral y otras localidades de Chan Chan y su cultura Chimú, quienes fueron pioneros en el levantamiento de estructuras precolombinas formadas de adobe que, hasta la fecha actual, aun se conservan en perfectas condiciones (Costi de Castrillo et al., 2020). Su concepto inició con la composición, dimensión y procesos inmersos en su obtención, así como los inconvenientes que pueden presentarse en las zonas más montañosas, dada la naturaleza que lo conforma, siendo esta mayormente tierra de origen natural,

mezclado con arena y paja que le otorgan durabilidad y resistencia en soporte (Baquedano et al., 2021). Sin embargo, de acuerdo a la Norma E-080 sus dosificaciones deben contener entre 55% a 70% de arena, 10% a 20% de arcilla y entre 15% a 25% de limo (Ministerio de Vivienda, 2017).

En cuanto a los muros de adobe, estos están formados por materiales tecnogénicos a los que se han añadido una serie de elementos de materia inorgánica y orgánica en los casos en los que hay pruebas de alteración del suelo (Al Aqtash et al., 2022). Se ha demostrado que puede utilizarse en diversas estructuras, que se adapta bien a la construcción en tierra y que su coste es variable y barato en las regiones de alta montaña (Eslami et al., 2022).

En la producción de la arcilla, se funden diversas formas y elementos de diferentes tamaños, lo que es evidente por la figura que son llevadas a cabo operaciones o procedimientos en su desarrollo, ya que no hay un cambio significativo en su desarrollo a través del tiempo, ahora es visible que los componentes inorgánicos y orgánicos se añaden en la composición de la arcilla, que son el resultado de intervenciones de origen físicos y químicos, o tal vez ambos, para aumentar la fuerza de sus propiedades (Giaretton et al., 2021).

Por otra parte, en los componentes del adobe el suelo es una combinación de roca y seres vivos, es decir, una combinación de materia inorgánica y orgánica con proporciones específicas entre agua y contenidos de aire, formada a lo largo de muchos años y sujeta al proceso de cambio climático y a la tipología de las rocas (Khorasani y Kabir, 2022). La tierra puede ser empleada según si proviene de superficies cohesivas o no. El suelo es, en gran medida, el material utilizado para las primeras construcciones, que eran complejas y se construían considerando propiedades y características tales como, la propiedades mecánicas, químicas y físicas, permeabilidad, compresibilidad, estabilidad volumétrica, resistencia y durabilidad, que son importantes en cualquier tipo de proyecto de naturaleza civil (Mellaikhafi et al., 2022).

Entre los elementos más usados para la construcción, la arena, que consiste en partículas finas compuesta por formaciones rocosas y minerales que se consideran inertes debido a su estructura friable y a su expansión y contracción incompletas (Mellaikhafi et al., 2021).

Asimismo, la arcilla, se refiere a sedimentos o depósitos minerales formados por el transporte en los ríos que se vuelven plásticos al combinarse con el agua; son las partículas más finas, mucho más pequeñas que 4 micras, compuestas de aluminio y silicatos hidratados (J. C. Reyes et al., 2018). Los suelos tienen muchas propiedades que vienen determinadas por factores climáticos como la textura, la cohesión y la temperatura. Los suelos arcillosos tienen una de las mejores texturas con mantos finos y blandos de material que los hacen muy pesados (Abdulla et al., 2021). En un entorno de baja temperatura, es poco probable que la arcilla aumente su temperatura (Charai et al., 2022). Esto se debe a la acumulación de humedad en las depresiones y al almacenamiento a largo plazo (Morsy et al., 2022).

En cuanto al limo, se trata de un tipo de sedimento que se forma en cuerpos de agua como ríos, lagos y océanos. Está compuesto principalmente de partículas de arcilla y otros materiales finos como arena y limo. El limo se forma cuando el agua se desacelera y pierde su capacidad de transportar partículas más grandes, lo que permite que los sedimentos más finos se depositen en el fondo del cuerpo de agua (Quintasi, 2022)

Por su parte, el agua cumple un papel fundamental, ya que es el agente que permite que los módulos secos se unan y conformen una masa cohesiva. El volumen utilizado en la mezcla es crucial para obtener la consistencia adecuada y para que el adobe tenga una resistencia suficiente después del secado (Pillihuaman, 2021).

En lo que respecta a la paja, se recomienda una capa de paja de 50 mm de espesor con relación de volumen de 1 de paja a 5 de tierra (Ochoa, 2022).

A su vez, la arcilla apisonada, se trata un trozo prismático de tierra mezclada con diversos constituyentes, producido en moldes, posteriormente al compactarse en una prensa forma una muestra de tipo homogénea que aumenta la densidad y la resistencia mecánica al reducir la porosidad (Sánchez et al., 2022).

Por otra parte, el adobe estabilizado representa la repotenciación de los atributos físico-mecánicos de la tierra apisonada por medio del aditivo de otro material natural o producido industrialmente a una mezcla de arena, arcilla y agua para poder incrementar la resistencia y la capacidad de la carga y reducir la permeabilidad y los cambios de volumen (Sen y Saha, 2022).

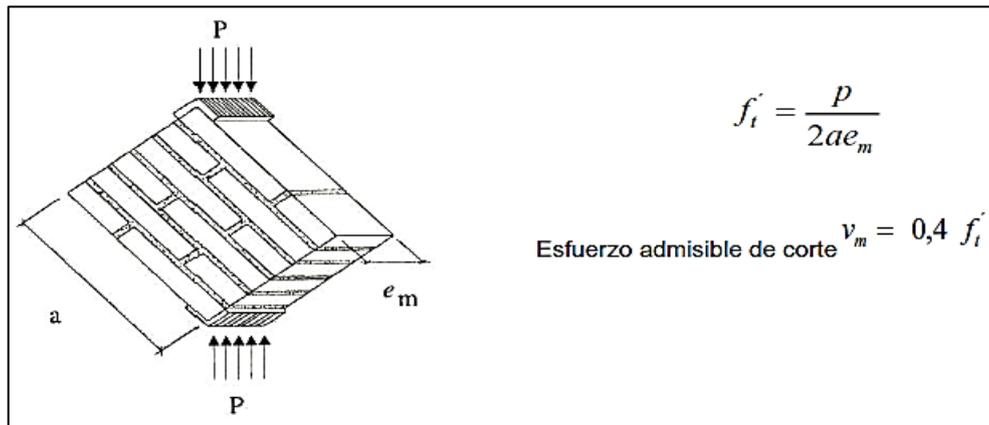
En cuanto al adobe no estabilizados, son conocidos por contener un porcentaje de paja tradicional que mejora su rendimiento teniendo en cuenta la expansión y contracción del suelo, ya que la forma de los bloques de mampostería puede provocar deformaciones, grietas y fracturas (Kasinikota & Tripura, 2022).

Las características de estos adobes están relacionadas con sus dimensiones y con los moldes utilizados para su fabricación, que pueden ser de diferentes materiales, normalmente acero o madera (Raavi y Tripura, 2020). En el altiplano andino se suelen utilizar adobes convencionales rectangulares o cuadrados porque son más fáciles de trabajar y tienen una proporción de 1 a 4; sus ventajas mayormente se atribuyen a su fácil acceso en diversas localizaciones, bajo impacto ambiental, buenas propiedades térmicas y acústicas, así como también poseen la capacidad de ser reciclados dentro del mismo ecosistema de construcción (Mirjalili et al., 2020). De forma inversa, las desventajas se atribuyen a la capacidad de degradación otorgada por la intemperie y su baja confiabilidad frente a fenómenos de la naturaleza como precipitaciones, sismos o vientos huracanados (Koutous y Hilali, 2021).

En lo que respecta a los ensayos de adobe, se tienen los esfuerzos de compresión, es decir, la muestra de ensayo debe soportar fuerzas de compresión verticales, las cuales pueden darse en salas separadas o en paredes donde se determina el módulo de elasticidad (Ochoa, 2022). Este ensayo determina la resistencia de la probeta a las cargas verticales, comprende el procedimiento establecido de tomar muestras de arcilla en cubos de 100 mm para calcular su tensión de rotura (Rodríguez et al., 2020).

**Figura 1.**

*Ensayo de esfuerzo a compresión diagonal de muretes del adobe*

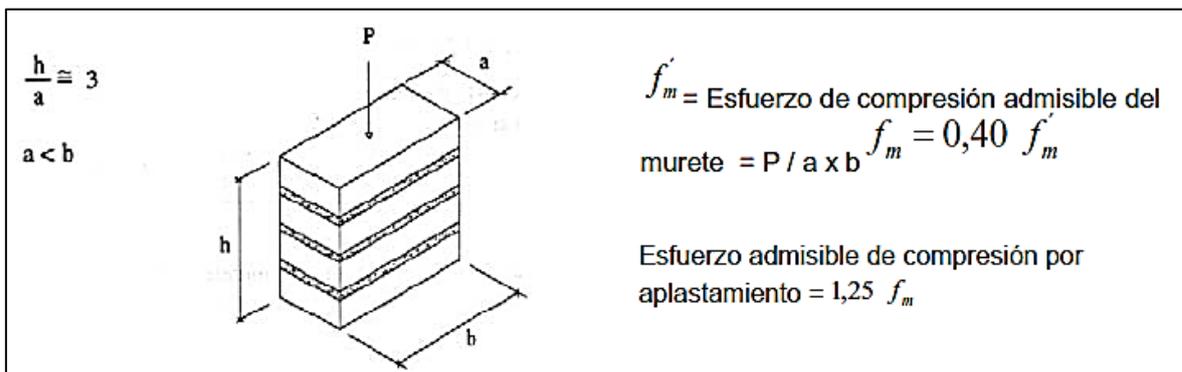


**Nota:** Tomado de Rodríguez et al. (2020)

Del mismo modo, la prueba de compresión de la pared o murete debe ser igual o mayor que la resistencia a la rotura especificada de 0,025 MPa = 0,25 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Figura 2.**

*Ensayo de esfuerzo a compresión del adobe*



**Nota:** Tomado de Rodríguez et al. (2020)

Asimismo, incluye el contenido de humedad, la cual es una medida que expresa el porcentaje de agua presente en un material en relación a su peso o volumen total. En ingeniería civil, es un parámetro importante en la caracterización de suelos y materiales de construcción, ya que influye en su comportamiento mecánico, estabilidad y resistencia (Baquedano et al., 2021).

Del mismo modo, el límite de plasticidad, que consiste el límite inferior del intervalo de la humedad en el que el suelo puede comportarse plásticamente y adoptar diferentes formas. Se determina mediante el ensayo del límite de plasticidad. (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (INDECOPI), 2005).

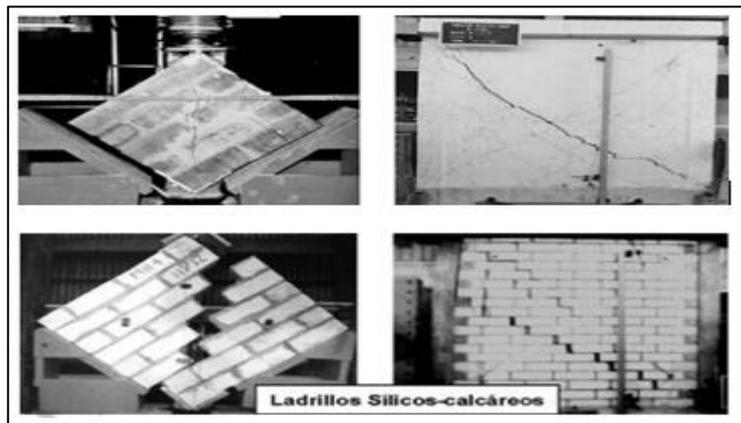
Por su parte, Ochoa (2022) dio a conocer los siguientes ensayos; ensayo de resistencia a la compresión que se efectúa para obtener la capacidad de resistencia del material a las cargas de compresión. Se aplica gradualmente una carga a la pieza hasta que falla o se colapsa. Para garantizar la estabilidad y la seguridad estructural de las estructuras es importante la resistencia a la compresión.

Ensayo de absorción de agua, este mide la cantidad de agua absorbida por la unidad cuando se sumerge en agua durante un tiempo determinado. La absorción de agua afecta a la durabilidad y al comportamiento del material durante las fluctuaciones de humedad, por lo que es un parámetro importante a tener en cuenta.

Tipos de falla, la resistencia pura de corte y el modo de falla correspondiente dependen en gran medida del nivel de adhesión desarrollado en la interfaz del ladrillo-mortero. Además, a partir de los resultados obtenidos de las paredes de escala, será posible predecir tanto la resistencia al corte como el modo de falla que exhibirán las paredes de escala completa. Por ejemplo, en caso de que la adherencia sea óptima, al fallar se propagará tanto a través de las unidades como del mortero, permitiendo maximizar la resistencia a la cortante. Por el contrario, si no se logra optimizar la adherencia entre unidad y el mortero, la falla se presentará de manera escalonada a lo largo de las juntas o de forma mixta, combinando falla escalonada y cortante de las unidades.

### Figura 3.

*Tipos de falla por tracción diagonal y escalonada en muretes y muros*



**Nota:** Tomado de Rodríguez et al. (2020)

Ensayo de dimensiones y tolerancias, en este se verifica la precisión de las dimensiones y la planicidad de las unidades. Esto es fundamental para asegurar la uniformidad en las medidas y facilitar la colocación adecuada en construcción.

Ensayo de asentamiento, es empleado para medir el asentamiento o deformación que experimenta el concreto debido a la acción de la gravedad. Un asentamiento uniforme es esencial para obtener una buena calidad y resistencia en el concreto.

Murete, ensayo de carga este consiste en aplicar cargas graduales sobre el murete para evaluar su capacidad de soporte y resistencia ante diferentes situaciones de carga. Este ensayo se utiliza para verificar la estabilidad y la integridad estructural del murete.

Losa, ensayo de planicidad, se evalúa la planicidad de la losa mediante la medición de desviaciones en su superficie. Una losa plana es esencial para asegurar la estabilidad y evitar problemas como grietas y deformaciones.

Columna, ensayo de carga axial, donde se aplica una carga vertical sobre la columna para determinar su capacidad de soporte bajo compresión. La resistencia a la carga axial es fundamental para la estabilidad y seguridad de la estructura en la que se encuentra la columna.

Estructura completa, ensayo de carga sísmica, se simulan condiciones sísmicas mediante la aplicación de cargas cíclicas para evaluar la capacidad de

respuesta y capacidad de resistencia de la estructura ante movimientos sísmicos. Este ensayo es crucial para garantizar la seguridad estructural en zonas propensas a sismos.

Por otra parte, en cuanto a los materiales destinados a la estabilización de los adobes, existen una variedad que se pueden emplear con el objetivo de aumentar las características físicas y características mecánicas para los ladrillos de barro. Estos materiales pueden ser la paja, la cabuya, la fibra de coco, el mucílago de tuna, la viruta de eucalipto, así como también materiales reciclados derivados del cemento (Salazar y Tejada, 2021).

Los estabilizadores se utilizan para modificar las propiedades físicas, mecánicas, químicas y fisicoquímicas del suelo atendiendo a las necesidades y aplicaciones en diferentes campos técnicos, y los estabilizadores se utilizan no sólo para aumentar la resistencia del suelo sino también para garantizar su durabilidad (Ochoa, 2022). Para poder optimizar las particularidades de la arcilla, es necesaria la adición de estabilizadores; estos procesos pueden ser heterogéneos u homogéneos, en el caso de homogéneos se puede añadir el material carente de acuerdo a los requerimientos del suelo arcilloso; muy cohesivo, se añade arena, y si el suelo tiene bajas propiedades aglutinantes, se recomienda añadir arcilla (Jokhio et al., 2018).

Las fibras por su parte, proceden de los vegetales y son uno de los estabilizantes más respetuosos con el medio ambiente, aunque los estabilizantes de adobe de origen vegetal se utilizan desde la antigüedad y siguen siendo objeto de investigación en busca de nuevos materiales (Burbano et al., 2022). Las fibras naturales reciben su nombre porque se extraen de las plantas y solo se utiliza una parte, ya sean semillas, tallos, hojas, generalmente muy delgadas, muy largas, fácilmente doblables como el cabello, con una cohesión molecular que las hace fuertes cuando son iguales y se poseen características flexibles como el plástico (Mellaikhafi et al., 2022).

De acuerdo a lo anterior, se pueden clasificar las fibras en tres grupos diferentes; fibras naturales, que se originan de manera natural, ya sea de vegetales, minerales o animales. Fibras celulósicas, que se obtienen mediante el trabajo humano y fibras no celulósicas, que tienen un origen completamente sintético (Manzano y Tantalla, 2023).

En este contexto, el mucílago de tuna consiste en una sustancia viscosa y gelatinosa que se encuentra en la pulpa de las tunas o higos chumbos (fruto de la planta *Opuntia*). Este mucílago tiene propiedades beneficiosas para la salud, como la regulación del azúcar en sangre y la mejora del sistema digestivo, y se utiliza también en la industria alimentaria como espesante y estabilizante en la producción de mermeladas y productos lácteos (Silva, 2017).

Este mucílago, se presenta con el nombre científico *Opuntia ficus-indica*, que corresponde al grupo de carbohidratos complejos con monómeros contenidos en su cadena en una distribución de 24.6-42% de L-Arabinosa, 24-40.1% de D-Galactosa, 7-13.1% de L-Ramnosa, 22-22.2% de D-Xilosa y 8-21.7% de ácido D-Galacturónico (Silva, 2017). Asimismo, entre sus atributos se destaca que poseen baja toxicidad, bajo costo de obtención y buenos rendimientos para aplicaciones como tratamiento de aguas, además sirve de coagulante en soluciones y mezclas indicando que no altera el pH de las soluciones ni ocasiona un impacto ambiental (Peralta, 2021).

Algunas de las pruebas para conocer las cualidades mecánicas de los ladrillos en el laboratorio incluyen el análisis granulométrico, las pruebas de resistencia a compresión, la compresión axial unitaria, la compresión de la pared de arcilla y la compresión diagonal (Peralta, 2021).

El cuanto al análisis de laboratorio, se encarga del estudio de la composición y distribución de los granos o partículas de los suelos que son secados previamente en hornos para asegurar la separación de los elementos que lo conforman a través de tamices de varios tamaños (Ouedraogo et al., 2019).

**Tabla 1.***Serie de tamices*

<b>MALLA</b>	<b>UND</b>	<b>ASTM</b>
75,000	mm	3"
50,000	mm	2"
37,500	mm	1-1/2"
25,000	mm	1"
19,000	mm	3/4"
9,500	mm	3/8"
4,750	mm	#4
2,000	mm	#10
850	um	#20
425	um	#40
250	um	#60
106	um	#100
75	um	#200

**Nota:** La tabla muestra las aberturas de malla en milímetros y su equivalencia en pulgadas, junto con su correspondiente clasificación en la norma ASTM.

El sistema de clasificación de suelos SUCS es un sistema para identificar y clasificar rápida y fácilmente los suelos mediante símbolos o letras.

**Tabla 2.***Clasificación de suelos*

<b>TIPO DE SUELO</b>	<b>SIMBOLOGÍA</b>	<b>SUB GRUPO</b>	<b>SÍMBOLO</b>
GRAVA	G	Bien gradado	W
ARENA	SIMBOLOGÍA	Pobrementemente gradado	P
LIMA	M	Limoso	M
ARCILLA	C	Arcilloso	C
ORGÁNICO	O	L.L. Alto	L
TURBA	Pt	L.L. Bajo	H

**Nota:** La tabla muestra la clasificación de suelos en función de sus características y propiedades.

**Tabla 3.***Clasificación de suelos SUCS*

SIMBOLOGÍA		CARACTERÍSTICAS	
GW	GRAVAS	Limpias	Bien gradadas
GP			Pobremente gradadas
GM		Con finos	Componentes limosos
GC			Componentes arcillosos
SW	ARENAS	Limpias	Bien gradadas
SP			Pobremente gradadas
SM		Con finos	Componentes limosos
SC			Componentes arcillosos
ML	LIMOS		Plasticidad baja
MH			Alta plasticidad
CL	ARCILLAS		Plasticidad baja
CH			Alta plasticidad
OL	SUELOS ORGÁNICOS		Plasticidad baja
OH			Alta plasticidad
Pt	TURBA		Suelos altamente orgánicos

**Nota:** La tabla muestra la clasificación de suelos según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

La viruta de eucalipto es una materia orgánica persistente ante la degradación, producida por la tala de árboles de eucalipto donde fibras de celulosa incorporadas a la lignina forman aserrín. Contiene 50.00% de carbono (C), 2.00% de oxígeno (O), 6.00% de hidrógeno (H) y 2.00% de nitrógeno (N). Entre sus propiedades se encuentra la higroscopicidad el cual nos indica que la viruta se hincha al ser expuesto a un ambiente húmedo o cuando esta se seca.

Es un material obtenido a partir del procesamiento mecánico de la madera de eucalipto. Consiste en pequeñas astillas o fragmentos de madera de forma alargada y delgada, que son utilizadas en diversas aplicaciones, como la fabricación de tableros aglomerados, papel, cartón y como material para el aislamiento térmico y acústico (Manzano y Tantalla, 2023).

**Tabla 4.***Características de la viruta de eucalipto*

CARACTERÍSTICA	VALOR
Temp. de ignición	Aprox. 350°C
Densidad	300 - 500 kg/m <sup>3</sup>
Humedad	5 - 15%
Tamaño de partículas	Varía según uso

**Nota:** La tabla proporciona información sobre diversas características de la viruta de eucalipto

Por otro lado, la NTP 399.613.2003 - Ensayo de contenido de humedad, establece el procedimiento para poder fijar el porcentaje de la absorción y el contenido de la humedad en ladrillos, bloques y adoquines cerámicos, empleando el método de inmersión y secado en horno. Es una normativa internacional desarrollada por el Comité de *American Society for Testing and Materials* que establece las obligaciones y métodos de prueba para determinar los elementos físicos y mecánicos de ladrillos y unidades cerámicas similares (Manzano y Tantalla, 2023).

En lo que respecta al análisis granulométrico, es un procedimiento utilizado en ingeniería civil para poder fijar la gradación de partículas de un aditivo o suelo. Se basa en la clasificación de las partículas en diferentes tamaños mediante tamices de malla específica, lo que permite conocer la proporción de cada fracción en el material y evaluar su aptitud para diversas aplicaciones en construcción y geotecnia (Mellaikhafi et al., 2022).

**Tabla 5.***Tamices del análisis granulométrico*

# TAMIZ	ABERTURA	TAMAÑO PARTÍCULAS RET.
3/4"	19,000	Grava gruesa
3/8"	9,500	Grava media
#4	4,750	Grava fina
#10	2,000	Arena gruesa
#40	0,425	Arena media
#100	0,150	Arena fina
#200	0,075	Limo
Pan	-	Finos y Polvo

**Nota:** La tabla muestra diferentes tamaños de tamices, sus respectivas aberturas en pulgadas y su equivalencia en términos de tamaño de partículas retenidas.

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

Adoptó un enfoque cuantitativo, motivado a los conceptos presentados, los cuales serán comparados con hipótesis ya investigadas en estudios anteriores y las variables también pueden ser cuantificadas (Hernández y Mendoza, 2018). Además, se manifiesta en forma numérica o en datos clasificados como dispersos y continuos (Arias y Covinos, 2021). Asimismo, es aquel que pretende precisar la índole de los fenómenos naturales, entender sus leyes y adelantarse a los fenómenos que surgen de su base demostrando el potencial de aplicación práctica de las leyes naturales identificadas (Baena, 2017). Por lo tanto, este enfoque busca expresar numéricamente y en diversos grados los datos o valores obtenidos de las variables estudiadas (Carrasco, 2019).

Asimismo, en lo que respecta al tipo, este fue aplicado basado en investigaciones previamente realizadas en el conocimiento para resolver problemas reales. La investigación aplicada se da cuando se pretende generar conocimiento por medio de la aplicación directa o parcial en diferentes campos para lograr soluciones a problemas identificados en la práctica. (Reyes, 2022). Además, esta consiste la búsqueda de soluciones a problemas o cuestiones específicas, pudiendo ser a nivel individual, grupal o social; asimismo, utilizan herramientas científicas y ponen en práctica los mismos para obtener respuestas. Tienen como objetivo utilizar investigación científica, para ayudar a poder optimizar la calidad de vida, fomentar el desarrollo financiero y social, esta a su vez nos permite solucionar problemas de la sociedad (Arias y Covinos, 2021).

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

Correspondió a uno experimental, interviniendo sobre la variable independiente y proponiendo diversidad de relaciones específicas para arribar a resultados esperados en función de la dependiente. Conceptualmente, este se basa en que los investigadores pueden modificar directa o indirectamente las variables y crear situaciones que revelen sus características o cambios (Hernández y Mendoza, 2018).

En términos de su nivel, se catalogó como explicativo, puesto que no sólo

pretendió describir o aproximarse al problema estudiado, sino también pretende buscar la causa y el efecto de este (Ñaupas et al., 2019).

### **3.2. Variables y Operacionalización:**

#### **Variable cuantitativa 1: Viruta de eucalipto**

La viruta de eucalipto (VE) es el fragmento de material residual de la madera, obtenido mediante trabajos de cepillado (Ochoa, 2022).

#### **Variable Cuantitativa 2: Mucílago de Tuna**

Las propiedades del mucílago de tuna (MT) pueden tener diferentes características según diferentes factores. El desfibrado de la tuna suele producir residuos y subproductos de los que se puede extraer el mucílago (La Torre, 2022)

#### **Variable dependiente: Adobe**

Un adobe es un material resistente a la deformación y poco sensible a la presencia de agua, aumentando así la calidad del material (suelo) y solucionando sus deficiencias (Ministerio de Vivienda, 2017).

### **Operacionalización**

Es una explicación del cómo el investigador medirá las variables, de ahí la necesidad de presentar el proceso de cómo se medirán y operacionalizarán las variables (Arias y Covinos, 2021). (Ver anexo 1).

La operacionalización de las variables constituye el avance metodológico por el que el investigador pasa del aspecto teórico, al nivel práctico, exponiendo minuciosamente la manera de definir y medir los elementos de estudio (Ñaupas et al., 2019).

### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:**

#### **3.3.1. Población**

Se trató de un compendio de tipo agrupado de cosas animadas o inanimadas que comparten particularidades en común (Carrasco, 2019). En este sentido, una investigación puede diseñarse para examinar un gran número de objetos, personas o incluso documentos, denominados población (Arias y Covinos, 2021).

En el mismo orden de ideas, una población puede definirse como el cúmulo de todos los casos que contempla una sucesión de especificidades (Hernández y

Mendoza, 2018). Por lo tanto, es la adición de todos los objetos o elementos inherentes a la investigación y todas las unidades de muestreo.

### 3.3.2. Muestra

Es la forma en que se puede representar un grupo grande elementos (población) y es obtenida para poder analizar sus particularidades y generalizar los resultados en grupos más grandes. Consiste en una porción significativamente representativa de una población, obtenida para estudiar sus rasgos y generalizar la población en su conjunto (Carrasco, 2019). Para estos efectos, se consideró el total de la población de manera censal, es decir, los 301 adobes previamente explicados en la Tabla 6.

**Tabla 6.**

*Número de Muestras de Adobe*

TIPO DE ADOBES	PATRÓN	MT				VE			TOTAL
		0%	5%	8%	10%	5%	8%	10%	
RC de unidad	5	5	5	5	5	5	5	35	
Resistencia a la flexión	8	8	8	8	8	8	8	56	
Resistencia a la compresión diagonal de murete	30	30	30	30	30	30	30	210	
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>301</b>							

**Nota:** La tabla muestra información sobre la muestra.

### 3.3.3. Muestreo

Un muestreo no circunstancial es una muestra en la que no es necesario identificar deliberadamente a la unidad objeto de estudio. Al ser no probabilística, se calcula según las normas adobe E- 080 y ASTM C-67.

**Tabla 7.**

*Tabla de ensayos de la compresión de adobe patrón*

<b>ADOBE PATRÓN</b>	
<b>MUESTRA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
5	RC de unidad
2	Resistencia a la flexión
2	Resistencia a la compresión diagonal de murete

**Nota:** La tabla muestra los ensayos a la compresión de adobe patrón

**Tabla 8.**

*Ensayos de compresión de unidad de adobes con adición de mucílago de tuna*

<b>MUESTRA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
5	Probeta de adobe con 5% de adición MT
5	Probeta de adobe con 8% de adición MT
5	Probeta de adobe con 10% de adición MT

**Nota:** La tabla muestra los ensayos de compresión de unidad de adobes con adición de mucílago de tuna

**Tabla 9.**

*Ensayos de flexión de adobes con adición de mucílago de tuna*

<b>MUESTRA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
2	Probeta de adobe con 5% de adición MT
2	Probeta de adobe con 8% de adición MT
2	Probeta de adobe con 10% de adición MT

**Nota:** La tabla muestra los ensayos de compresión de adobes con adición de mucílago de tuna

**Tabla 10.**

*Ensayos de compresión diagonal de muretes de adobes con adición de mucílago de tuna*

---

<b>MUESTRA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
2	Probeta de adobe con 5% de adición MT
2	Probeta de adobe con 8% de adición MT
2	Probeta de adobe con 10% de adición MT

---

**Nota:** *La tabla muestra los ensayos de compresión diagonal de muretes de adobes con adición de mucílago de tuna*

**Tabla 11.**

*Ensayos de compresión de unidad de adobes con adición de viruta de eucalipto*

---

<b>MUESTRA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
5	Probeta de adobe con 5% de adición VE
5	Probeta de adobe con 8% de adición VE
5	Probeta de adobe con 10% de adición VE

---

**Nota:** *La tabla muestra los ensayos de compresión de unidad de adobes con adición de viruta de eucalipto*

**Tabla 12.**

*Ensayos de flexión de adobes con adición de viruta de eucalipto*

---

<b>MUESTRA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
2	Probeta de adobe con 5% de adición VE
2	Probeta de adobe con 8% de adición VE
2	Probeta de adobe con 10% de adición VE

---

**Nota:** *La tabla muestra los ensayos de flexión de adobes con adición de viruta de eucalipto*

**Tabla 13.**

*Ensayos de compresión diagonal de muretes de adobes con adición de viruta de eucalipto*

<b>MUESTRA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
2	Probeta de adobe con 5% de adición VE
2	Probeta de adobe con 8% de adición VE
2	Probeta de adobe con 10% de adición VE

**Nota:** La tabla muestra los ensayos de compresión diagonal de muretes de adobes con adición de viruta de eucalipto

### **3.3.4. Unidad de análisis**

Son las diversas medidas dependientes que son analizadas de forma independiente mediante pruebas estadísticas independientes (Arias y Covinos, 2021). Para este contexto, estuvo representada por el adobe.

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

#### **Técnicas**

La finalidad de la técnica de toma de data es reunir elementos de juicio sobre las variables objeto de estudio, consultando referencias nacionales e internacionales relacionadas con el campo de estudio para tener criterio en el estudio de los conceptos encontrados. El principal método de recogida de datos es la observación directa, que posibilita observar de cerca el elemento de estudio.

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

Son los medios capaces de posibilitar al investigador encontrar una solución a un problema. Cualquier instrumento utilizado para recoger data en el marco de una actividad de investigación científica ha de ser digno de confianza, preciso y válido. Cuando falta cualquiera de dichos factores, el instrumento es inutilizable y los resultados obtenidos carecen de legitimidad (Hernández y Mendoza, 2018).

#### **Validez**

La validez se estableció sobre la base de tres profesionales debidamente registrados y reconocidos, entre ellos laboratoristas, ingenieros, especialistas.

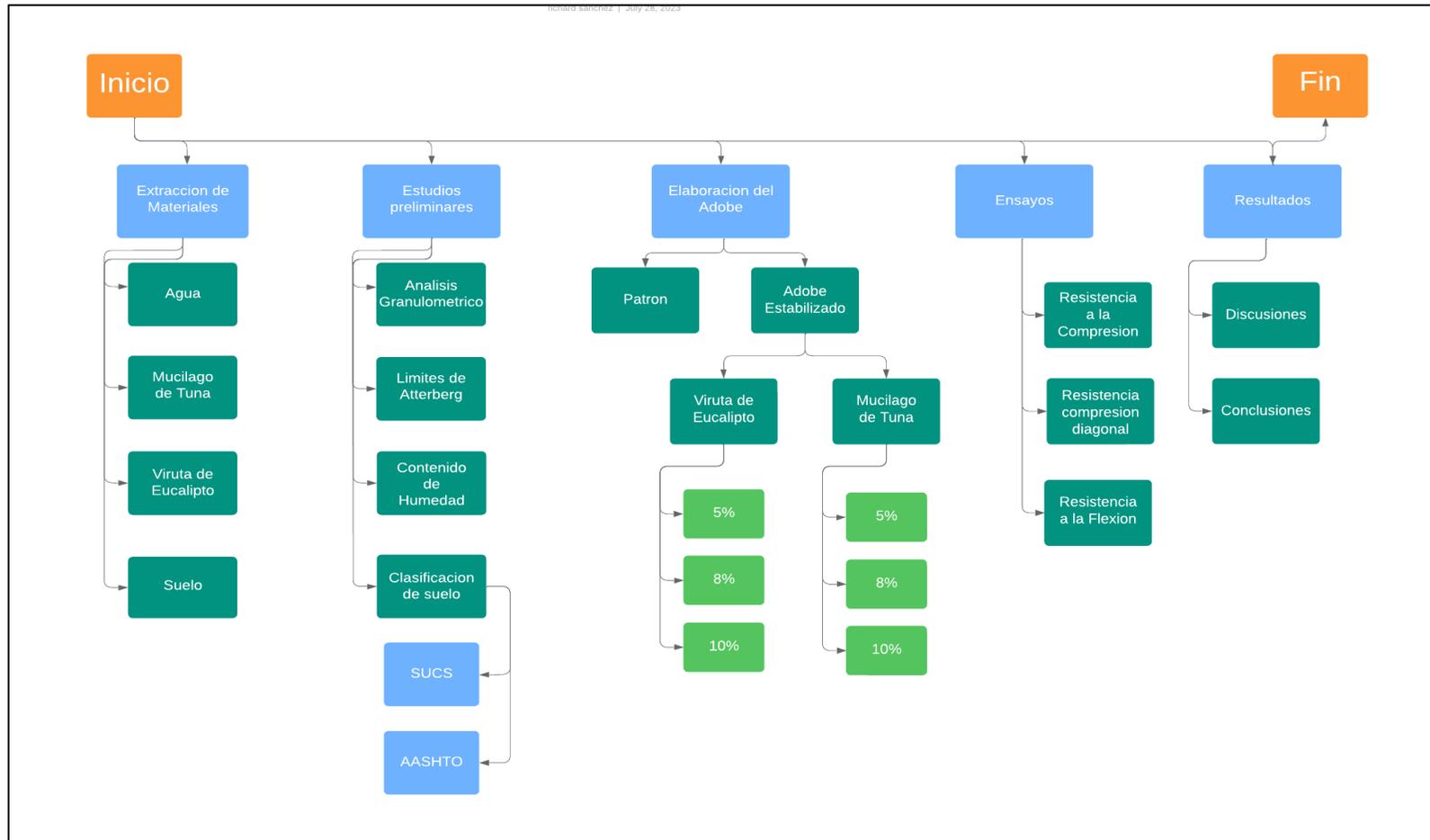
**Confiabilidad de los instrumentos:**

Este argumento estableció la veracidad y pertinencia de las herramientas empleadas en este estudio a través de sus certificados de laboratorio y calibración. La interpretación de datos de las mismas, llevando a tener una conclusión óptima de resultados.

### 3.5. Procedimientos

Figura 4.

Cronograma del proceso



Fundamentalmente, lo que se debe conocer antes de empezar a construir con adobe es la calidad de los materiales utilizados. Por ello, se recomienda realizar pruebas de campo para comprobar las particularidades del suelo que se van a emplear y a su vez, excluir los suelos que sean inadecuados.

#### **Obtención de viruta de eucalipto**

- Las virutas de eucalipto se recogieron directamente de un aserradero.
- Posteriormente se ensayó su humedad relativa

#### **Obtención de M.T.**

- Recolección de la tuna.
- Limpieza de la tuna
- Pelado y eliminado de las impurezas y espinas
- Se cortó la tuna en rebanadas de 2cm aproximadamente.
- Se licuó la tuna con agua en relación 1:2 por 20min
- Se filtró con Malla
- Se dejó reposar durante una hora para su filtrado.
- Finalmente se dejó reposar durante 7 días.

#### **Obtención de material base para la elaboración de adobe**

- Recolección de material para la elaboración (tierra)
- Tamizado de material recolectado
- Se clasificó en arena, arcilla, limo (contenido seco)
- Se usó el 20% de agua en función al peso seco
- Se unió el contenido seco con el agua.
- Se realizaron los ensayos de clasificación de suelos (SUCS).

#### **Fabricación del adobe**

- Posteriormente, se fabrican dos moldes de madera de 20x40x10 cm para la producción del adobe, cumpliendo con lo establecido en el artículo 18 de la norma E.080 (Ministerio de Vivienda, 2017).
- Además, basándose en los resultados de las pruebas manuales y físicas de laboratorio, se eligió el suelo más adecuado o el que cumple los requisitos establecidos por la norma.
- El molde debe estar húmedo y espolvoreado con arena
- Esta se posicionó en una superficie plana para el llenado de la mezcla.
- Se rellenó y se quitó el excedente con una regla plana y liza.

- Se dejó reposar por 24 horas para proceder, posteriormente, al desmoldado.
- Se dejó secar el adobe protegido de sol y viento (secado lento)

#### **Fabricación del adobe con adición de V.E.**

- Se tomó en cuenta la relación de 5%, 8%, 10% de viruta de eucalipto en función a su peso de contenido seco.

#### **Fabricación del adobe con adición de M.T.**

- Se tomó en cuenta la relación de 5%, 8%, 10% de M.T. en función a litro de agua.

#### **Ensayos de laboratorio**

- Por último, se realizaron pruebas de laboratorio, como son: prueba de resistencia a la compresión (R.C) unitaria, prueba de resistencia a la flexión (R.F.) y prueba de resistencia a la compresión diagonal (R.C.D) en muros, de forma que se pudiesen analizar los óptimos valores de comparación de la adición de virutas de eucalipto y el M.T. a los adobes, cumpliendo los requisitos esenciales de la Norma E.080.

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

A fin de poder analizar la información recopilada por medio de los ensayos para comprender mejor los datos resultantes, se crearon gráficos y tablas dinámicas a través de hojas de cálculo con el programa Microsoft Excel.

Se plasmó el informe utilizando las herramientas que ofrece el programa Microsoft Word.

### **3.7. Aspectos éticos**

El Código Ético de la UCV garantiza que la ejecución, en todas las fases preliminares, en campo y complementarias cumplen con las exigencias máximas de ética, responsabilidad e integridad, asegura la fiabilidad del conocimiento científico y protege los derechos, el bienestar y la propiedad intelectual de los investigadores. Las instalaciones en las que se lleva a cabo la investigación deben estar diseñadas de modo que la infraestructura cumpla las normas y garantice el desarrollo ordenado de los proyectos de investigación. Los laboratorios en los que se lleva a cabo la investigación y el equipamiento de estos deben cumplir unas especificaciones que garanticen la veracidad de la información recogida.

El proceso de presentación y redacción de este informe final ha sido con base en la transparencia y la fiabilidad para que los futuros investigadores puedan reproducir los resultados obtenidos en nuevos estudios en condiciones experimentales diferentes. Cumplir con las normas del Ministerio de Vivienda, Construcción e Higiene, respetar las consideraciones éticas y morales en el desarrollo de los proyectos. Teniendo en cuenta el respeto a la preservación de todo el ecosistema y sus subsistemas, así como el respeto a los derechos de los autores mediante la correcta citación utilizando la norma ISO-690.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Comparativa de la resistencia a la compresión

En este primer ensayo, se han tomado las muestras patrón y las dosificaciones de MT y de VE previamente detalladas en la metodología; sometiéndolas primeramente al ensayo de resistencia a la compresión de los adobes fabricados, ensayo en el cual los equipos utilizados son la balanza, el pie de rey (Insize) y la máquina de compresión (G&L), determinando un total de 5 Especímenes por dosificación y detallando el promedio de los resultados, los cuales se presentan, a continuación.

#### Patrón

**Tabla 14.**

*Resistencia a la compresión (patrón)*

<b>Espécimen n°</b>	<b>Largo (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Área bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso seco (gr)</b>	<b>Carga máxima (Kg)</b>	<b>Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
Patrón - 01	286	145	413.5	8158.0	7438.33	18.0
Patrón - 02	289	144	414.9	8174.0	7792.05	18.8
Patrón - 03	288	146	421.1	8080.0	7662.59	18.2
Patrón - 04	288	144	415.3	7916.0	8097.86	19.5
Patrón - 05	287	145	415.6	8135.0	7562.69	18.2
<b>Promedio</b>	<b>287.60</b>	<b>144.80</b>	<b>416.08</b>	<b>8092.60</b>	<b>7710.70</b>	<b>18.54</b>

En la muestra patrón, el valor más elevado fue en el espécimen 04, que obtuvo una resistencia de 19.5 kg/cm<sup>2</sup>, con un valor promedio de 18.54 kg/cm<sup>2</sup>.

## Mucílago de Tuna (MT)

**Tabla 15.**

*Resistencia a la compresión (MT 5%)*

<b>Espécimen n°</b>	<b>Largo (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Área bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso seco (gr)</b>	<b>Carga máxima (Kg)</b>	<b>Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
MT 5% -01	286	143	408.9	8025.0	8690.11	21.3
MT 5% -02	285	142	404.9	7988.0	7425.08	18.3
MT 5% -03	284	142	404.7	7880.0	8643.22	21.4
MT 5% -04	287	143	409.1	7965.0	8422.02	20.6
MT 5% -05	286	143	408.8	7872.0	8617.74	21.1
<b>Promedio</b>	<b>285.60</b>	<b>142.60</b>	<b>407.28</b>	<b>7946.00</b>	<b>8359.63</b>	<b>20.5</b>

En relación con el MT al 5%, el mejor valor de esta propiedad fue observado en el espécimen 01, cuyo valor fue de 21.3 kg/cm<sup>2</sup>; así como el promedio fue de 20.5 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 16**

*Resistencia a la compresión (MT 8%)*

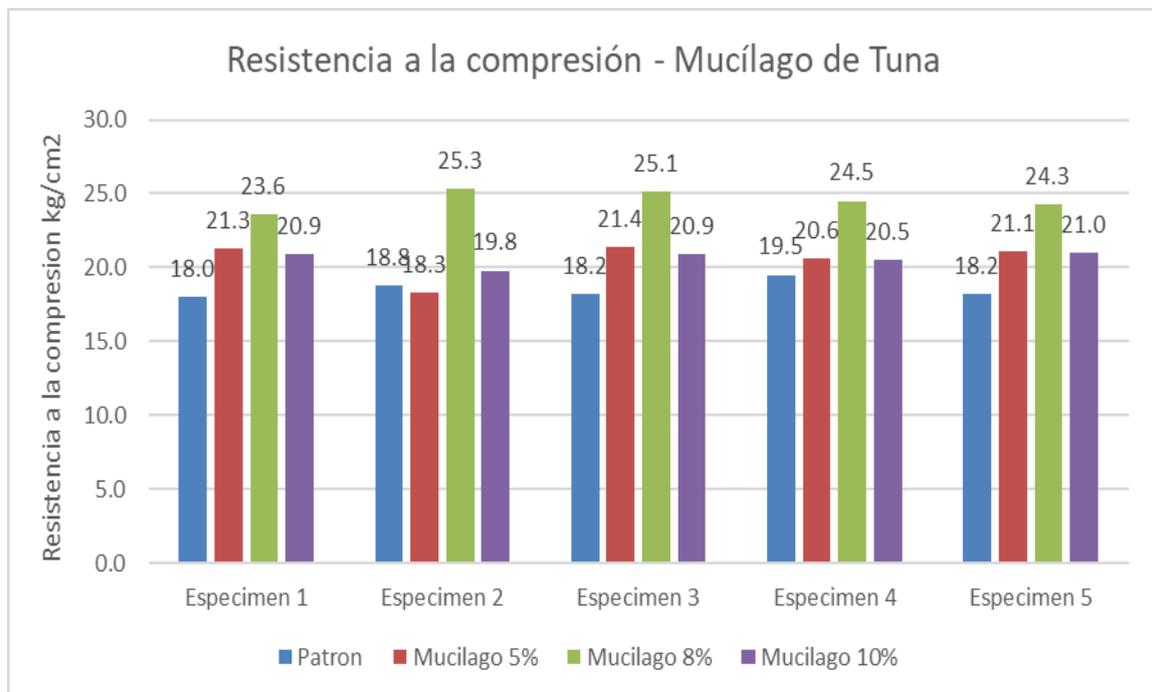
<b>Espécimen n°</b>	<b>Largo (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Área bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso seco (gr)</b>	<b>Carga máxima (Kg)</b>	<b>Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
MT 8% -01	288	145	418.3	7969.0	9889.91	23.6
MT 8% -02	285	143	406.1	7841.0	10255.86	25.3
MT 8% -03	287	143	409.8	7791.0	10227.27	25.1
MT 8% -04	287	141	404.0	8038.0	9906.22	24.5
MT 8% -05	287	147	421.7	7920.0	10227.32	24.3
<b>Promedio</b>	<b>286.80</b>	<b>143.80</b>	<b>411.98</b>	<b>7911.80</b>	<b>10101.32</b>	<b>24.6</b>

Para el caso de la dosificación al 8% de MT, se obtuvo el mejor valor en el espécimen 02, con una R.C. de 25.3 kg/cm<sup>2</sup>. Así como un valor promedio de 24.6 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 17.***Resistencia a la compresión (MT 10%)*

Espécimen n°	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso seco (gr)	Carga máxima (Kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
MT 10% -01	284	145	412.2	7842.0	8607.54	20.9
MT 10% -02	286	144	411.9	8005.0	8155.96	19.8
MT 10% -03	284	146	415.8	7975.0	8708.46	20.9
MT 10% -04	284	144	407.9	7868.0	8343.53	20.5
MT 10% -05	281	143	402.2	7906.0	8430.17	21.0
<b>Promedio</b>	<b>283.80</b>	<b>144.40</b>	<b>410.00</b>	<b>7919.20</b>	<b>8449.12</b>	<b>20.6</b>

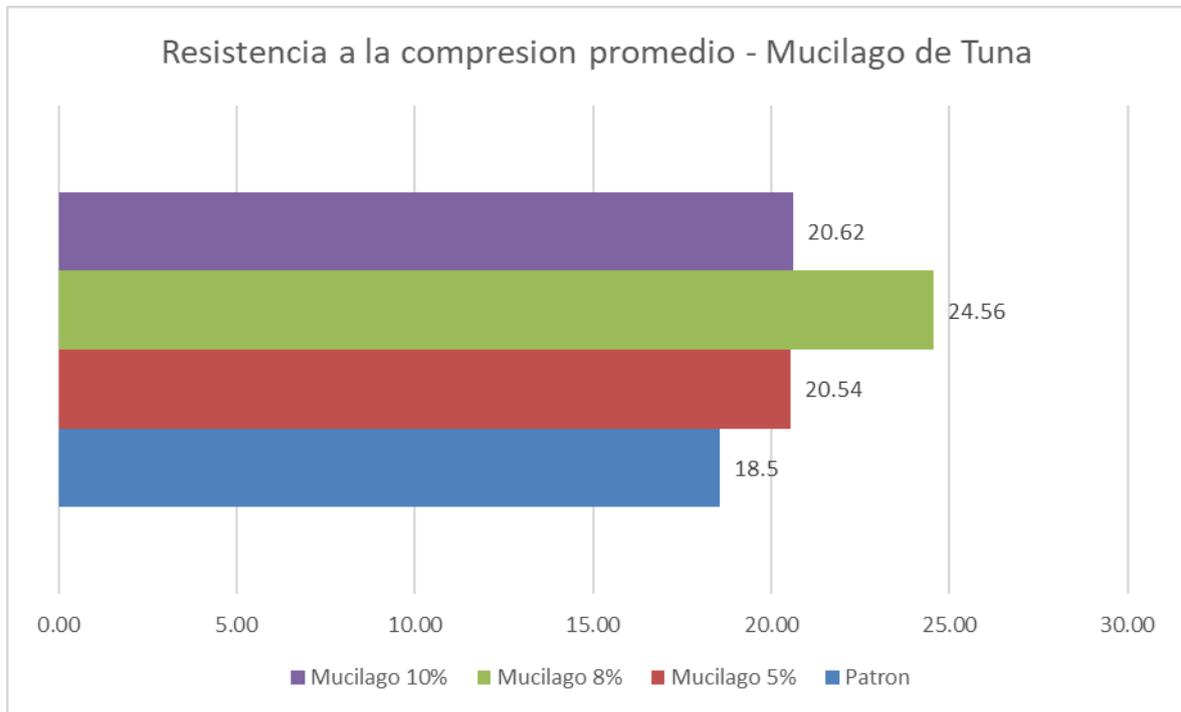
Para el caso de la dosificación al 10% de MT, se obtuvo el mejor valor en el espécimen 05, con un valor de 21.0 kg/cm<sup>2</sup>. Así como un valor promedio de 20.6 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 5.***Resistencia a la compresión MT*

En los gráficos se evidencia entonces que la mejor propiedad atribuida fue dada cuando la dosificación de MT era al 8%, presentando hasta una resistencia de 25.3 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 6.**

*Resistencia a la compresión promedio MT*



En los gráficos de representación, se evidencia entonces que la mejor propiedad atribuida fue dada cuando la dosificación de MT era al 8%, presentando hasta una resistencia de 24.56 kg/cm<sup>2</sup>.

## Viruta de Eucalipto (VE)

Tabla 18.

*Resistencia a la compresión (VE 5%)*

Espécimen n°	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso seco (gr)	Carga máxima (Kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
VE 5% -01	290	146	423.8	8089.0	9092.76	21.5
VE 5% -02	290	145	418.9	8007.0	8818.55	21.1
VE 5% -03	289	143	413.4	8144.0	9035.68	21.9
VE 5% -04	283	141	399.5	7948.0	8145.77	20.4
VE 5% -05	286	146	418.2	8001.0	9808.36	23.5
<b>Promedio</b>	<b>287.60</b>	<b>144.20</b>	<b>414.76</b>	<b>8037.80</b>	<b>8980.22</b>	<b>21.7</b>

En referencia a la VE al 5%, el espécimen 03 obtuvo el mejor valor (23.5 kg/cm<sup>2</sup>), así como también se evidenció un valor promedio de 21.7 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 19.

*Resistencia a la compresión (VE 8%)*

Espécimen n°	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso seco (gr)	Carga máxima (Kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
VE 8% -01	293	146	427.6	8043.0	9831.80	23.0
VE 8% -02	288	144	414.4	7811.0	9600.41	23.2
VE 8% -03	288	147	422.5	7905.0	9817.53	23.2
VE 8% -04	290	146	424.1	7880.0	9995.92	23.6
VE 8% -05	284	17	418.2	8043.0	10187.56	24.4
<b>Promedio</b>	<b>288.60</b>	<b>120.00</b>	<b>421.36</b>	<b>7936.40</b>	<b>9886.64</b>	<b>23.5</b>

Para el caso de la VE al 8%, el espécimen 05 también obtuvo el mejor valor con respecto a los demás (24.4 kg/cm<sup>2</sup>), así como también se evidenció un valor promedio de 23.5 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 20.**

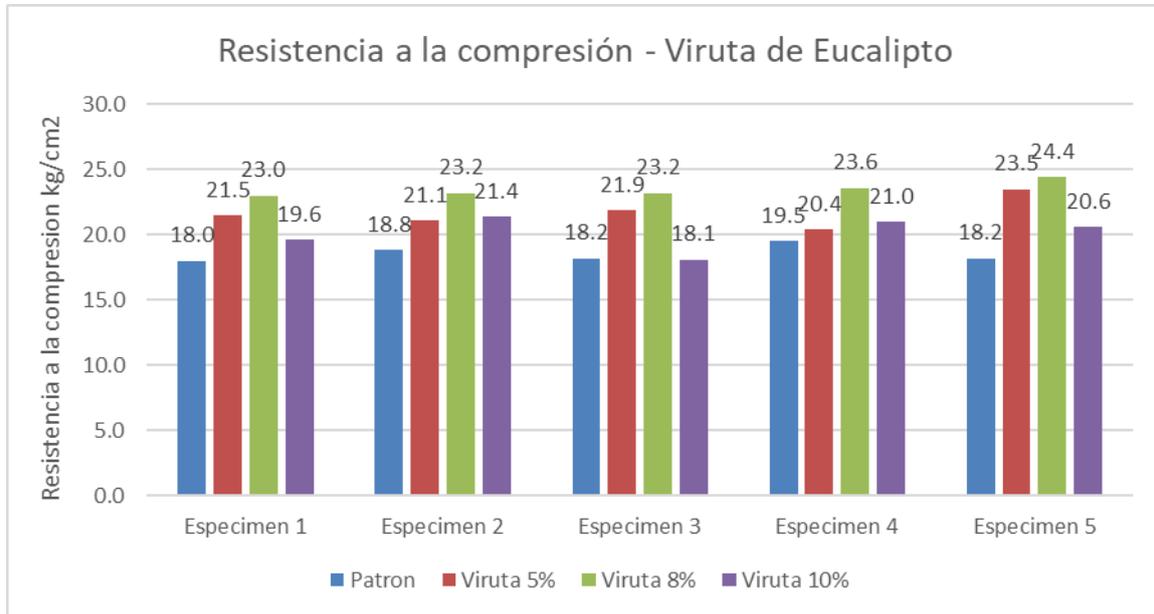
*Resistencia a la compresión (VE 10%)*

<b>Espécimen n°</b>	<b>Largo (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Área bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso seco (gr)</b>	<b>Carga máxima (Kg)</b>	<b>Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
VE 10% -01	291	147	426.7	8223.0	8344.55	19.6
VE 10% -02	293	146	426.0	7892.0	9112.13	21.4
VE 10% -03	295	149	439.9	8006.0	7944.95	18.1
VE 10% -04	291	147	427.9	8107.0	8975.54	21.0
VE 10% -05	298	151	448.8	8398.0	9230.38	20.6
<b>Promedio</b>	<b>293.60</b>	<b>148.00</b>	<b>433.86</b>	<b>8125.20</b>	<b>8721.51</b>	<b>20.1</b>

En correspondencia, al dosificar 10% de VE, el espécimen 02 obtuvo mejor rendimiento en cuanto a esta propiedad (21.4 kg/cm<sup>2</sup>), así como el valor promedio se posicionó en 20.1 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 7.**

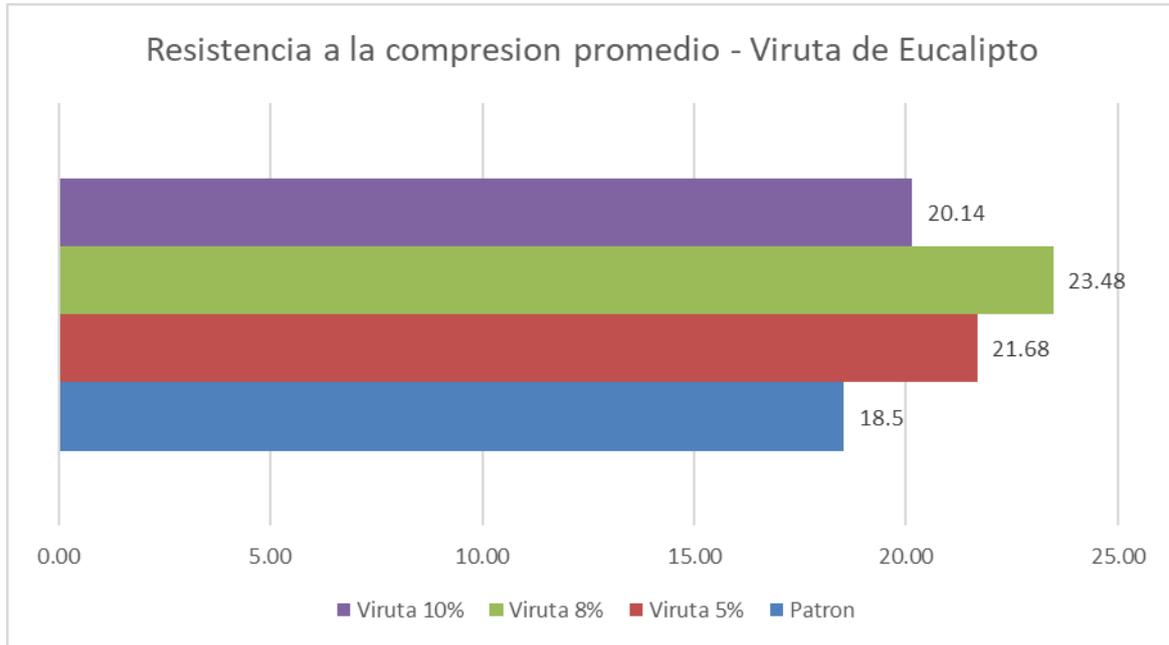
*Resistencia a la compresión VE*



Como puede apreciarse en las figuras 7, los gráficos indican que el comportamiento de esta propiedad, independientemente del espécimen analizado, mantuvo valores relativamente constantes, así como también destacó la dosificación de VE al 8% como aquella opción que arrojó mejores resultados en los ensayos.

**Figura 8.**

*Resistencia a la compresión promedio VE*



Como puede apreciarse en las figuras 8, los gráficos indican que el comportamiento de esta propiedad, independientemente del espécimen analizado, mantuvo valores relativamente constantes, así como también destacó la dosificación de VE al 8% como aquella opción que arrojó mejores resultados en los ensayos.

## Comparativa resistencia a la compresión

**Tabla 21.**

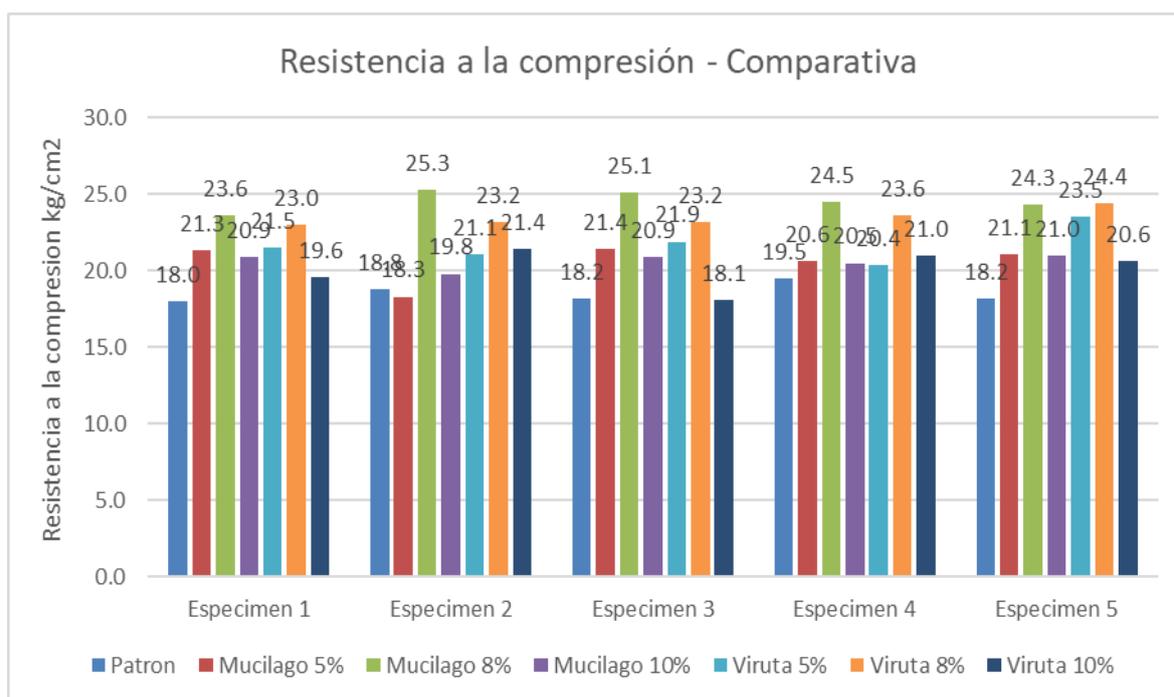
*Resistencia a la compresión del adobe*

Número	Dosificación	Especimen					Promedio
		1	2	3	4	5	
1	Patrón	18.00	18.80	18.20	19.50	18.20	18.54
2	MT 5%	21.30	18.30	21.40	20.60	21.10	20.54
3	MT 8%	23.60	25.30	25.10	24.50	24.30	24.56
4	MT 10%	20.90	19.80	20.90	20.50	21.00	20.62
5	VE 5%	21.50	21.10	21.90	20.40	23.50	21.68
6	VE 8%	23.00	23.20	23.20	23.60	24.40	23.48
7	VE 10%	19.60	21.40	18.10	21.00	20.60	20.14

Los resultados obtenidos de este ensayo de las diferentes muestras de adobe, tanto para la muestra patrón como con las diferentes dosificaciones de MT y VE, denotando que estos valores exceden la resistencia mínima a la compresión para adobes establecida por la normativa E-080, la cual es de 12 kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, los resultados son aceptables.

**Figura 9.**

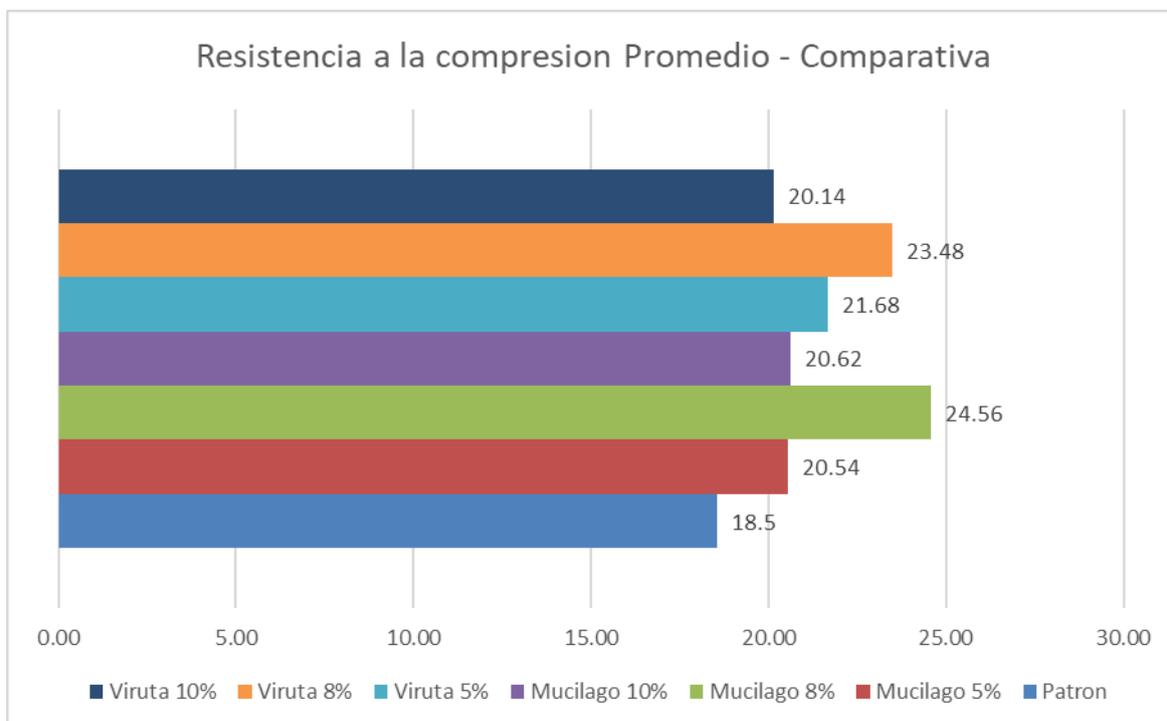
*Resistencia a la compresión Comparativa*



De la figura anterior se observa el promedio de cada una de las dosificaciones de adobe, evidenciando el máximo valor obtenido de 25.3 kg/cm<sup>2</sup> para el adobe con adición de MT al 8%.

**Figura 10.**

*Resistencia a la compresión promedio Comparativa*



Asimismo, se observa el promedio de cada una de las dosificaciones de adobe, evidenciando el máximo valor obtenido de 24.56 kg/cm<sup>2</sup> para el adobe con adición de MT al 8%, seguido de 23.48 kg/cm<sup>2</sup> para la dosificación de 8% de virutas de VE.

**4.2. Comparativa de la resistencia a la compresión diagonal de muretes**

En este segundo ensayo, se han tomado las muestras patrón y las dosificaciones de MT y de VE previamente detalladas en la metodología; sometiendo por medio de un equipo de compresión diagonal (G&L) a 2 especímenes de murete por dosificación y detallando el promedio de los resultados.

**Tabla 22.***Resistencia a la compresión diagonal de murete (patrón)*

Espécimen N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Diagonal (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso seco (kg-f)	Pmax (Ton)	Resistencia por volumen (kgf/cm <sup>2</sup> )
Patrón - 01	75.00	75.00	105.50	1590.98	1631.00	1.63	1.03
Patrón - 02	75.00	75.00	104.30	1537.94	1530.00	1.53	1.00
<b>Promedio</b>	<b>75.00</b>	<b>75.00</b>	<b>104.90</b>	<b>1564.46</b>	<b>1580.50</b>	<b>1.58</b>	<b>1.01</b>
						<b>Varianza:</b>	<b>0.00</b>
						<b>Desviación:</b>	<b>0.02</b>
						<b>Prom V''m:</b>	<b>0.99</b>

Para el caso de la muestra patrón, el valor de la resistencia por volumen fue constante e invariable, en promedio fue de 0.99.

**Tabla 23.***Resistencia a la compresión diagonal de murete (MT 5%)*

Espécimen N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Diagonal (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso seco (kg-f)	Pmax (Ton)	Resistencia por volumen (kgf/cm <sup>2</sup> )
MT 5% -01	75.00	75.00	105.20	1537.94	1732.00	1.73	1.126
MT 5% -02	75.00	75.20	105.00	1539.99	1632.00	1.63	1.060
<b>Promedio</b>	<b>75.00</b>	<b>75.10</b>	<b>105.10</b>	<b>1538.97</b>	<b>1682.00</b>	<b>1.68</b>	<b>1.093</b>
						<b>Varianza:</b>	<b>0.00</b>
						<b>Desviación:</b>	<b>0.05</b>
						<b>Prom V''m:</b>	<b>1.06</b>

Con la dosificación de MT al 5% se pudo apreciar un valor de esta propiedad de murete en el espécimen 01 (1.126 kgf/cm<sup>2</sup>), así como un valor promedio de 1.06 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 24.***Resistencia a la compresión diagonal de murete (MT 8%)*

<b>Espécimen N°</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Diagonal (cm)</b>	<b>Área bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso seco (kg-f)</b>	<b>P<sub>max</sub> (Ton)</b>	<b>Resistencia por volumen (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>
MT 8% -01	75.00	75.00	105.00	1537.94	1529.00	1.52	0.994
MT 8% -02	75.00	75.00	105.00	1537.94	1326.00	1.32	0.862
<b>Promedio</b>	<b>75.00</b>	<b>75.00</b>	<b>105.00</b>	<b>1537.94</b>	<b>1427.50</b>	<b>1.42</b>	<b>0.928</b>
						<b>Varianza:</b>	<b>0.01</b>
						<b>Desviación:</b>	<b>0.09</b>
						<b>Prom V''m:</b>	<b>0.86</b>

En cuanto a la dosificación al 8% de MT, este valor resultó ser mejor en el espécimen 01 también (0.994 kgf/cm<sup>2</sup>), con un valor promedio de 0.86 kgf/cm<sup>2</sup>.

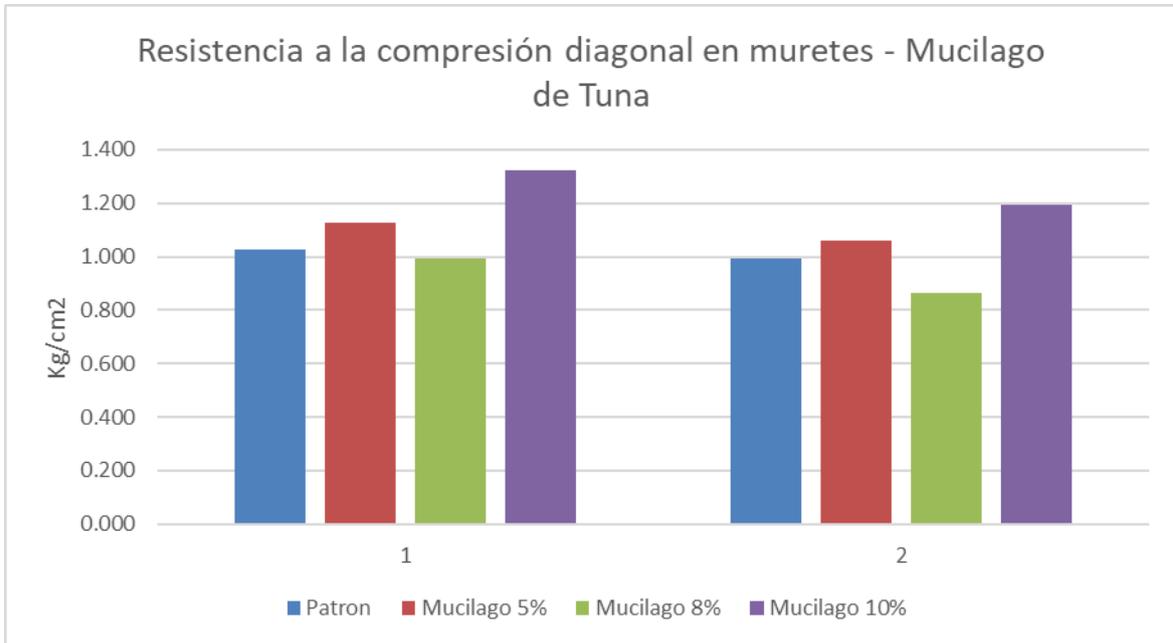
**Tabla 25.***Resistencia a la compresión diagonal de murete (MT 10%)*

<b>Espécimen N°</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Diagonal (cm)</b>	<b>Área bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso seco (kg-f)</b>	<b>P<sub>max</sub> (Ton)</b>	<b>Resistencia por volumen (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>
MT 10% - 01	75.00	75.00	104.00	1537.94	2038.00	2.03	1.325
MT 10% - 02	75.00	75.01	105.00	1538.97	1836.00	1.83	1.193
<b>Promedio</b>	<b>75.00</b>	<b>75.01</b>	<b>104.50</b>	<b>1538.46</b>	<b>1937.00</b>	<b>1.93</b>	<b>1.259</b>
						<b>Varianza:</b>	<b>0.01</b>
						<b>Desviación:</b>	<b>0.09</b>
						<b>Prom V''m:</b>	<b>1.19</b>

Asimismo, en términos de la dosificación de MT al 10%, el valor también resultó ser mejor en el espécimen 01 (1.325 kgf/cm<sup>2</sup>), con un valor promedio de 1.19 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Figura 11.**

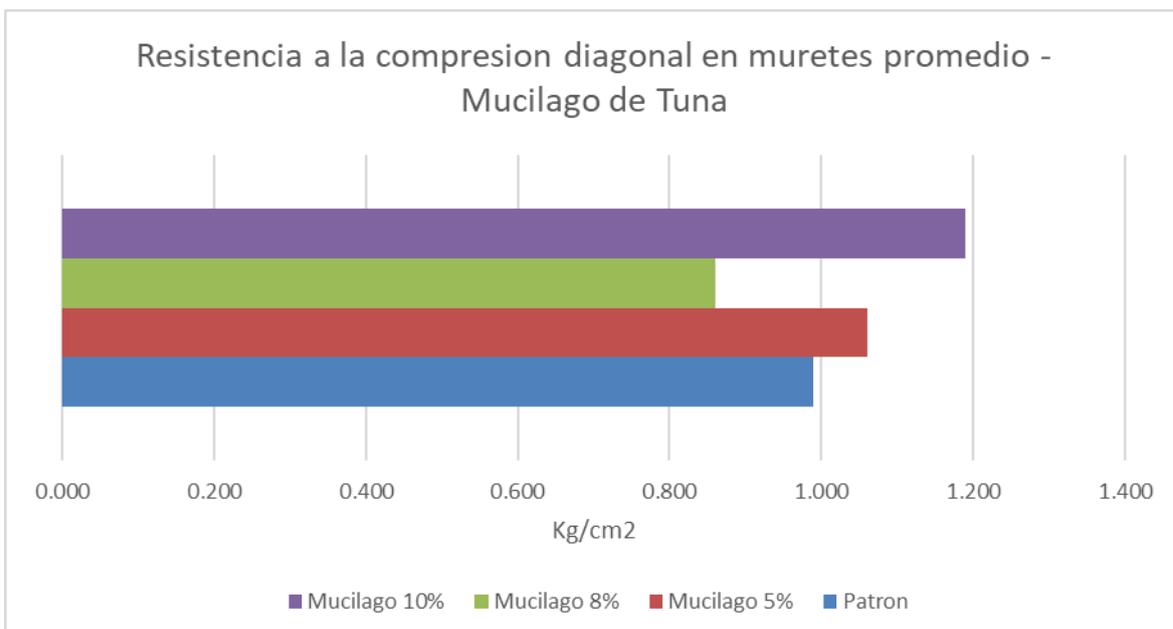
*Resistencia a la compresión diagonal en muretes (MT)*



La figura 11 muestra el comportamiento de los especímenes en atribución a esta propiedad en muretes, en donde se obtuvieron mejores resultados con la dosificación de MT al 10%.

**Figura 12.**

*Resistencia a la compresión diagonal en muretes promedio (MT)*



En el gráfico representativo de las figuras 12 se puede apreciar el comportamiento de los especímenes en atribución a esta propiedad en muretes, en donde se obtuvieron mejores resultados con la dosificación de MT al 10%.

**Tabla 26.**

*Resistencia a la compresión diagonal de murete (VE 5%)*

Especímen N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Diagonal (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso seco (kg-f)	Pmax (Ton)	Resistencia por volumen (kgf/cm <sup>2</sup> )
VE 5% -01	75.30	74.50	104.50	1546.48	1223.00	1.22	0.791
VE 5% -02	75.30	74.50	105.00	1535.89	1428.00	1.42	0.930
<b>Promedio</b>	<b>75.30</b>	<b>74.50</b>	<b>104.75</b>	<b>1541.19</b>	<b>1325.50</b>	<b>1.32</b>	<b>0.861</b>
						<b>Varianza:</b>	<b>0.01</b>
						<b>Desviación:</b>	<b>0.10</b>
						<b>Prom V''m:</b>	<b>0.79</b>

Para el caso de la adición de VE al 5% se obtuvo mejor rendimiento en cuanto a esta propiedad con el espécimen 02 (0.930 kgf/cm<sup>2</sup>), con un valor promedio de 0.79 kgf/cm<sup>2</sup>).

**Tabla 27.**

*Resistencia a la compresión diagonal de murete (VE 8%)*

Especímen N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Diagonal (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso seco (kg-f)	Pmax (Ton)	Resistencia por volumen (kgf/cm <sup>2</sup> )
VE 8% - 01	74.80	75.00	105.60	1535.89	1834.00	1.83	1.194
VE 8% - 02	75.00	75.00	104.00	1548.55	1938.00	1.93	1.251
<b>Promedio</b>	<b>74.90</b>	<b>75.00</b>	<b>104.80</b>	<b>1542.22</b>	<b>1886.00</b>	<b>1.88</b>	<b>1.223</b>
						<b>Varianza:</b>	<b>0.00</b>
						<b>Desviación:</b>	<b>0.04</b>
						<b>Prom V''m:</b>	<b>1.19</b>

Para el caso de la adición de VE al 8% también se obtuvo mejor rendimiento en cuanto a esta propiedad con el espécimen 02 (1.251 kgf/cm<sup>2</sup>), con un valor promedio de 1.19 kgf/cm<sup>2</sup>).

**Tabla 28.**

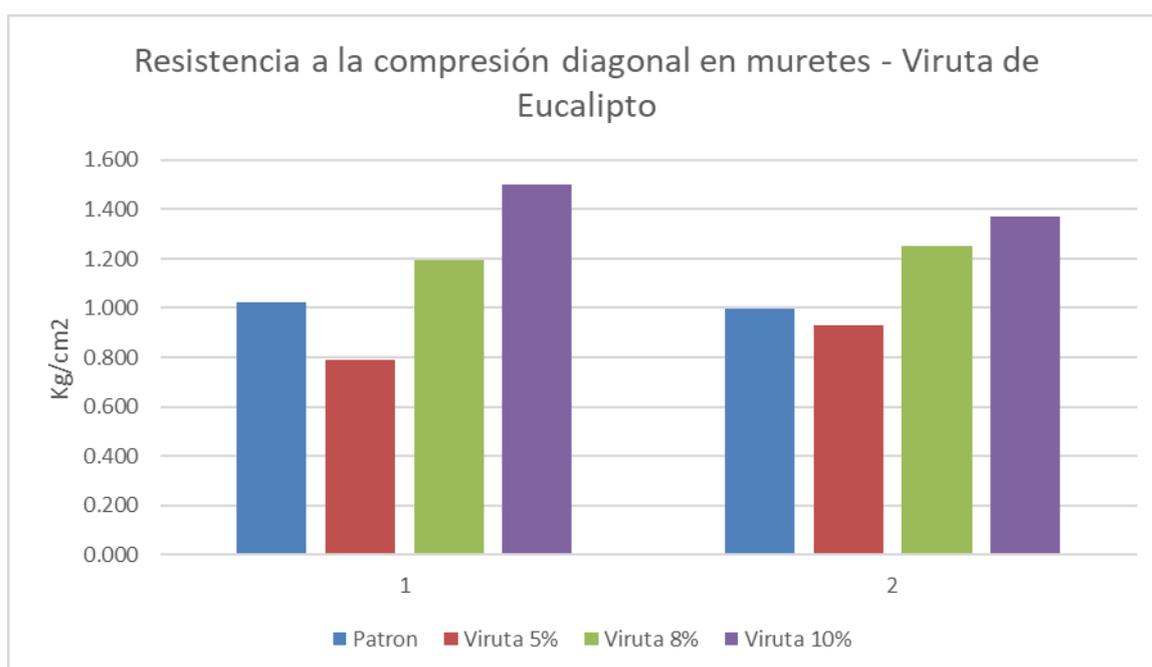
*Resistencia a la compresión diagonal de murete (VE 10%)*

Espécimen N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Diagonal (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso seco (kg-f)	Pmax (Ton)	Resistencia por volumen (kgf/cm <sup>2</sup> )
VE 10% - 01	75.20	75	105.60	1561.23	2344.00	2.34	1.501
VE 10% - 02	75.00	75.2	105.20	1561.23	2142.00	2.14	1.372
<b>Promedio</b>	<b>75.10</b>	<b>75.10</b>	<b>105.40</b>	<b>1561.23</b>	<b>2243.00</b>	<b>2.24</b>	<b>1.437</b>
						<b>Varianza:</b>	<b>0.01</b>
						<b>Desviación:</b>	<b>0.09</b>
						<b>Prom V''m:</b>	<b>1.37</b>

Posteriormente, en cuanto al incremento al 10% de VE, se obtuvieron mejores resultados en el espécimen 01 (1.501 kgf/cm<sup>2</sup>), con un valor promedio de 1.37 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Figura 13.**

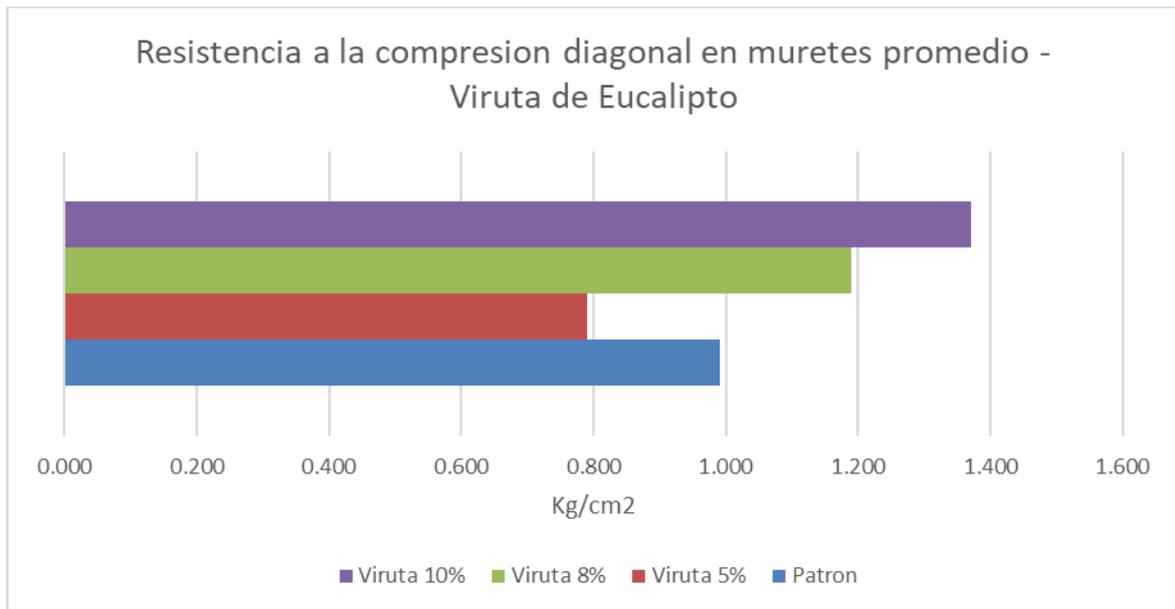
*Resistencia a la compresión diagonal en muretes (VE)*



Para la figura 13, permitió validar que los mejores rendimientos comparativos y en promedio se pudieron obtener a partir de la muestra de adobe con adición al 10% de VE.

**Figura 14.**

*Resistencia a la compresión diagonal en muretes promedio (VE)*



Asimismo, en relación a la figura 14, destacó claramente que los mejores rendimientos comparativos y en promedio se pudieron obtener a partir de la muestra de adobe con adición al 10% de VE.

## Comparativa resistencia a la compresión diagonal en muretes

**Tabla 29.**

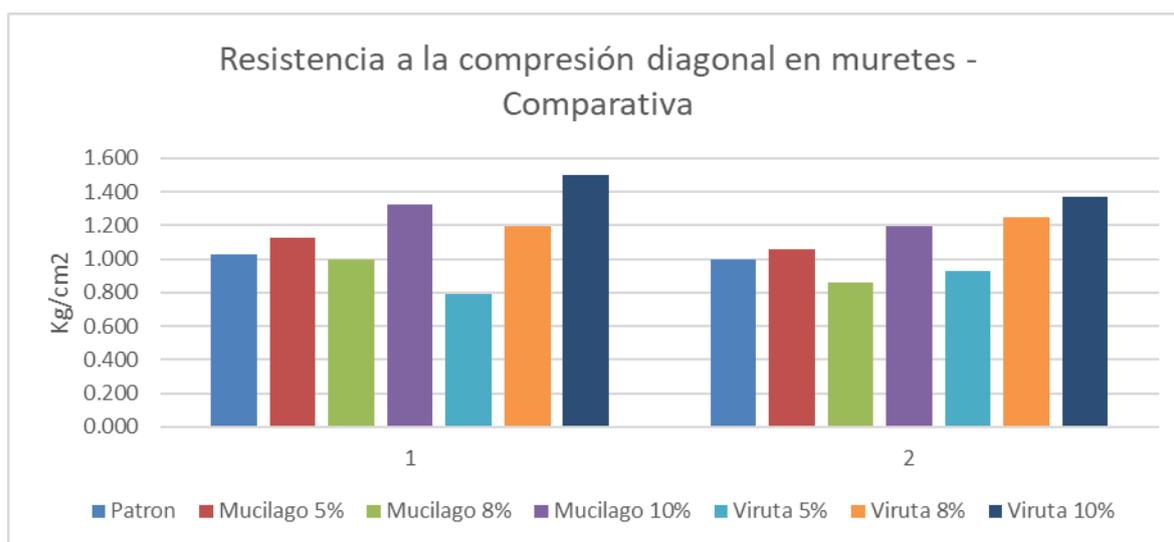
*Resistencia a la compresión diagonal en muretes*

Número	Dosificación	Especímen		Promedio- (Varianza+ Desviación)
		1	2	
1	Patrón	1.025	0.995	0.990
2	MT 5%	1.126	1.060	1.060
3	MT 8%	0.994	0.862	0.860
4	MT 10%	1.325	1.193	1.190
5	VE 5%	0.791	0.930	0.790
6	VE 8%	1.194	1.251	1.190
7	VE 10%	1.501	1.372	1.370

Se observan los resultados de este ensayo en muretes, tanto para la muestra patrón como con las diferentes dosificaciones de MT y VE, además del promedio obtenido de resistencia de los diferentes especímenes en cada una de las dosificaciones estudiadas.

**Figura 15.**

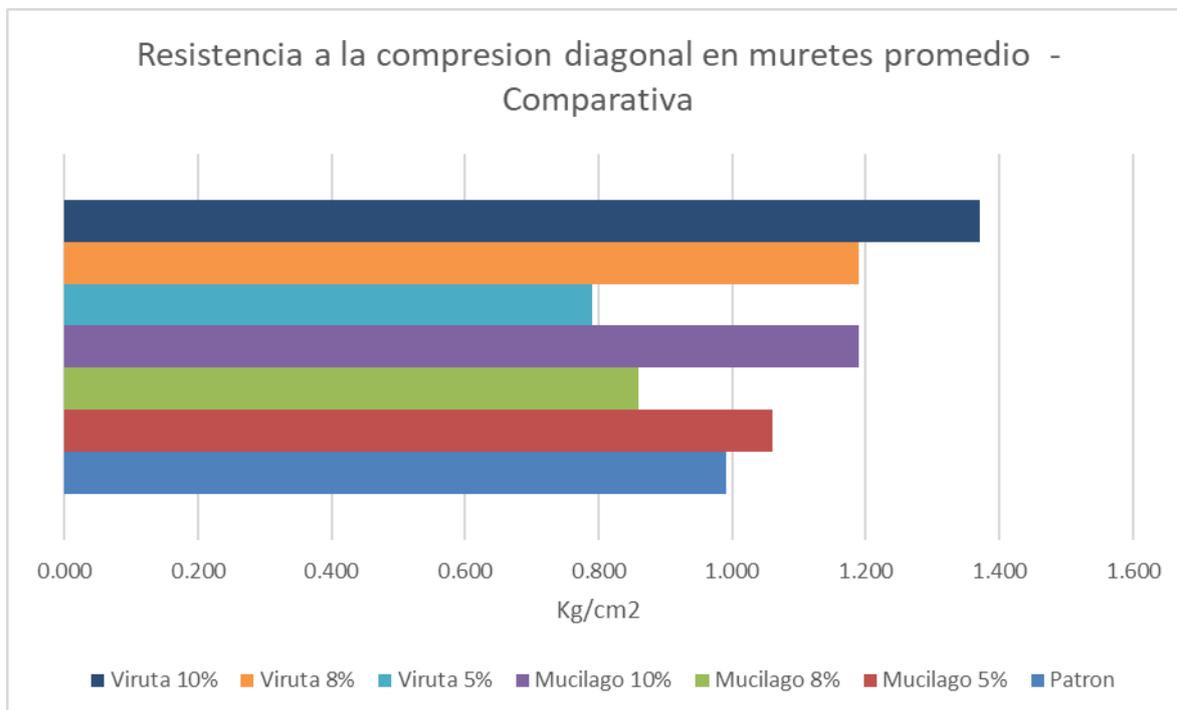
*Resistencia a la compresión diagonal en muretes comparativa*



Se evidencia el promedio del valor en muretes de cada una de las dosificaciones de adobe, evidenciando el máximo valor para el adobe con adición de VE al 10%

**Figura 16.**

*Resistencia a la compresión diagonal en muretes promedio comparativa*



De la figura anterior se evidencia el promedio del valor en muretes de cada una de las dosificaciones de adobe, evidenciando el máximo valor obtenido de 1.37 kg/cm<sup>2</sup> para el adobe con adición de VE al 10%, siendo superior al mayor valor de los especímenes con adición MT, el cual fue de 1.19 para la dosificación de 10%.

#### **4.3. Comparativa de la resistencia a la flexión**

Finalmente, se han tomado las muestras patrón y las dosificaciones de MT y de virutas de eucalipto previamente detalladas en la metodología; sometiéndolas al ensayo de flexión de los adobes fabricados utilizando un equipo de compresión diagonal (G&L), determinando un total de 2 especímenes por dosificación y detallando el promedio de los resultados, los cuales se presentan, a continuación.

**Tabla 30.***Resistencia a la flexión (patrón)*

Espécimen N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso seco (kg-f)	Pmax (Kg)	Factor de corrección	Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> )
Patrón - 01	51.50	28.70	421.89	7032.00	7032	0.930	15.50
Patrón - 02	51.65	28.90	420.50	6013.00	6013	0.931	13.31
<b>Promedio</b>	<b>51.58</b>	<b>28.80</b>	<b>421.20</b>	<b>6522.50</b>	<b>6522.5</b>	<b>0.931</b>	<b>14.41</b>
						<b>Varianza:</b>	<b>2.39</b>
						<b>Desviación:</b>	<b>1.55</b>
						<b>Prom V''m:</b>	<b>12.86</b>

En cuanto a las evidencias en la muestra patrón, el mejor resultado fue obtenido en el espécimen 01 (15.50 kgf/cm<sup>2</sup>), con un valor promedio de 12.86 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 31.***Resistencia a la flexión (MT 5%)*

Espécimen N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso seco (kg-f)	Pmax (Kg)	Factor de corrección n	Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> )
MT 5% -01	60.00	28.65	421.89	7746.0	7746	0.958	17.86
MT 5% -02	60.00	28.55	420.50	7848.0	7848	0.957	18.02
<b>Promedio</b>	<b>60.00</b>	<b>28.60</b>	<b>421.20</b>	<b>7797.00</b>	<b>7797</b>	<b>0.958</b>	<b>17.94</b>
						<b>Varianza:</b>	<b>0.01</b>
						<b>Desviación:</b>	<b>0.11</b>
						<b>Prom V''m:</b>	<b>17.83</b>

Con la adición de MT al 5% el resultado fue observablemente mejor en el espécimen 02 (18.02 kgf/cm<sup>2</sup>), con un valor promedio de 17.83 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 32.***Resistencia a la flexión (MT 8%)*

<b>Espécimen N°</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Área bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso seco (kg-f)</b>	<b>Pmax (Kg)</b>	<b>Factor de corrección</b>	<b>Resistencia (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>
MT 8% -01	59.00	28.70	416.15	7440.00	7440	0.954	17.06
MT 8% -02	59.90	28.40	414.64	7236.00	7236	0.956	16.68
<b>Promedio</b>	<b>59.45</b>	<b>28.55</b>	<b>415.40</b>	<b>7338.00</b>	<b>7338</b>	<b>0.955</b>	<b>16.87</b>
						<b>Varianza:</b>	<b>0.07</b>
						<b>Desviación:</b>	<b>0.26</b>
						<b>Prom V''m:</b>	<b>16.61</b>

Una vez se adicionó MT al 8% los resultados variaron con respecto al rendimiento; obteniéndose mejores resultados en el espécimen 01 (17.06 kgf/cm<sup>2</sup>), con un valor promedio de 16.61 kgf/cm<sup>2</sup>.

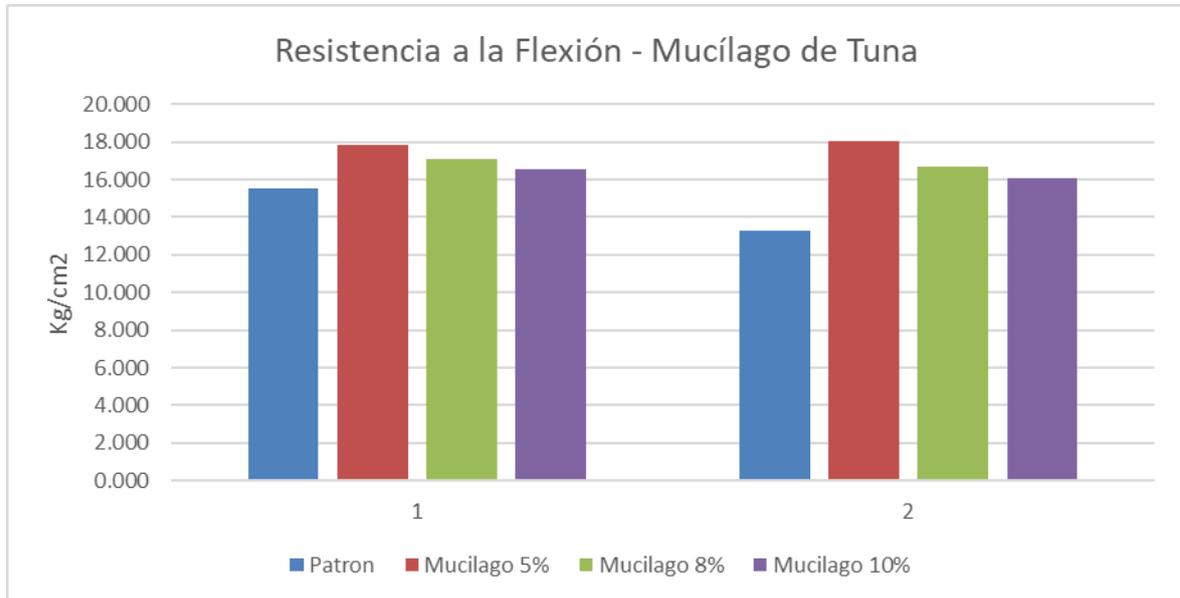
**Tabla 33.***Resistencia a la flexión (MT 10%)*

<b>Espécimen N°</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Área bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso seco (kg-f)</b>	<b>Pmax (Kg)</b>	<b>Factor de corrección</b>	<b>Resistencia (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>
MT 10% -01	59.50	28.60	417.56	7236.00	7236	0.955	16.55
MT 10% -02	60.10	28.85	424.10	7134.00	7134	0.955	16.07
<b>Promedio</b>	<b>59.80</b>	<b>28.73</b>	<b>420.83</b>	<b>7185.00</b>	<b>7185</b>	<b>0.955</b>	<b>16.31</b>
						<b>Varianza:</b>	<b>0.12</b>
						<b>Desviación:</b>	<b>0.34</b>
						<b>Prom V''m:</b>	<b>15.97</b>

A partir de lo anterior, el ensayo se dio con la incorporación de MT al 10%; obteniéndose resultados ligeramente variables entre los especímenes 01 y 02, con un valor promedio de 15.97 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Figura 17.**

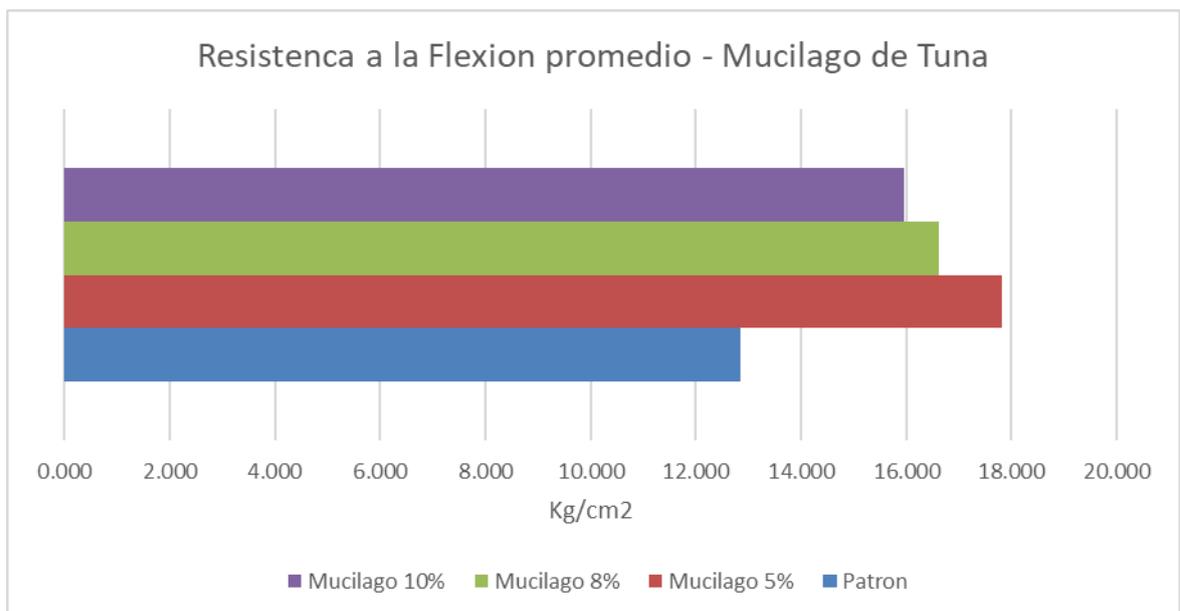
*Resistencia a la flexión de MT comparativa*



Para el caso de la figura 17, fue posible apreciar que los cambios son ligeramente notables en la propiedad de la flexión comparativa y promedio para el caso de la incorporación de MT al 5%

**Figura 18.**

*Resistencia a la flexión promedio de MT*



A partir de la representación gráfica en las figuras 18 fue posible apreciar que los cambios son ligeramente notables en la propiedad de la flexión comparativa y promedio para el caso de la incorporación de MT al 5%.

**Tabla 34.**

*Resistencia a la flexión (VE 5%)*

<b>Espécimen N°</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Área bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso seco (kg-f)</b>	<b>Pmax (Kg)</b>	<b>Factor de corrección</b>	<b>Resistencia (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>
VE 5% -01	60.00	28.75	416.88	7644.0	7644	0.958	17.57
VE 5% -02	60.10	28.75	419.75	7440.0	7440	0.957	16.96
<b>Promedio</b>	<b>60.05</b>	<b>28.75</b>	<b>418.32</b>	<b>7542.00</b>	<b>7542</b>	<b>0.958</b>	<b>17.27</b>
						<b>Varianza:</b>	<b>0.18</b>
						<b>Desviación:</b>	<b>0.43</b>
						<b>Prom V<sup>m</sup>:</b>	<b>16.84</b>

En relación a la adición de VE al 5%, los resultados fueron observablemente mejores en el espécimen 01, con un valor de 17.57 kgf/cm<sup>2</sup>, así como un valor promedio de 16.84 kgf/cm<sup>2</sup> para esta propiedad.

**Tabla 35.**

*Resistencia a la flexión (VE 8%)*

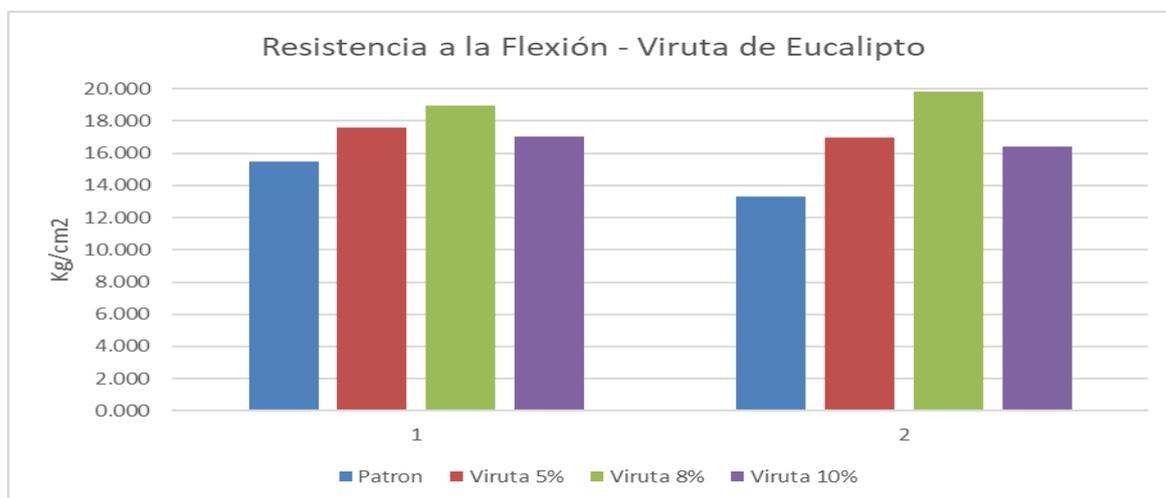
<b>Espécimen N°</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Área bruta (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso seco (kg-f)</b>	<b>Pmax (Kg)</b>	<b>Factor de corrección</b>	<b>Resistencia (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>
VE 8% -01	59.15	29.05	437.2	8765.0	8765	0.947	18.99
VE 8% -02	59.75	28.85	414.00	8663.0	8663	0.946	19.80
<b>Promedio</b>	<b>59.45</b>	<b>28.95</b>	<b>425.60</b>	<b>8714.00</b>	<b>8714</b>	<b>0.947</b>	<b>19.39</b>
						<b>Varianza:</b>	<b>0.33</b>
						<b>Desviación:</b>	<b>0.57</b>
						<b>Prom V<sup>m</sup>:</b>	<b>18.82</b>

Con la adición del 8% de VE, los resultados fueron beneficiosos en el espécimen 02, que obtuvo un valor de 19.80 kgf/cm<sup>2</sup>, así como un valor promedio de 18.82 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 36.***Resistencia a la flexión (VE 10%)*

Espécimen N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Peso seco (kg-f)	Pmax (Kg)	Factor de corrección	Resistencia (kgf/cm <sup>2</sup> )
VE 10% - 01	60.40	29.2	424.86	7542.0	7542	0.959	17.02
VE 10% - 02	59.90	29.25	437.29	7542.0	7542	0.950	16.39
<b>Promedio</b>	<b>60.15</b>	<b>29.23</b>	<b>431.08</b>	<b>7542.00</b>	<b>7542</b>	<b>0.955</b>	<b>16.71</b>
						<b>Varianza:</b>	<b>0.20</b>
						<b>Desviación:</b>	<b>0.45</b>
						<b>Prom V<sup>m</sup>:</b>	<b>16.25</b>

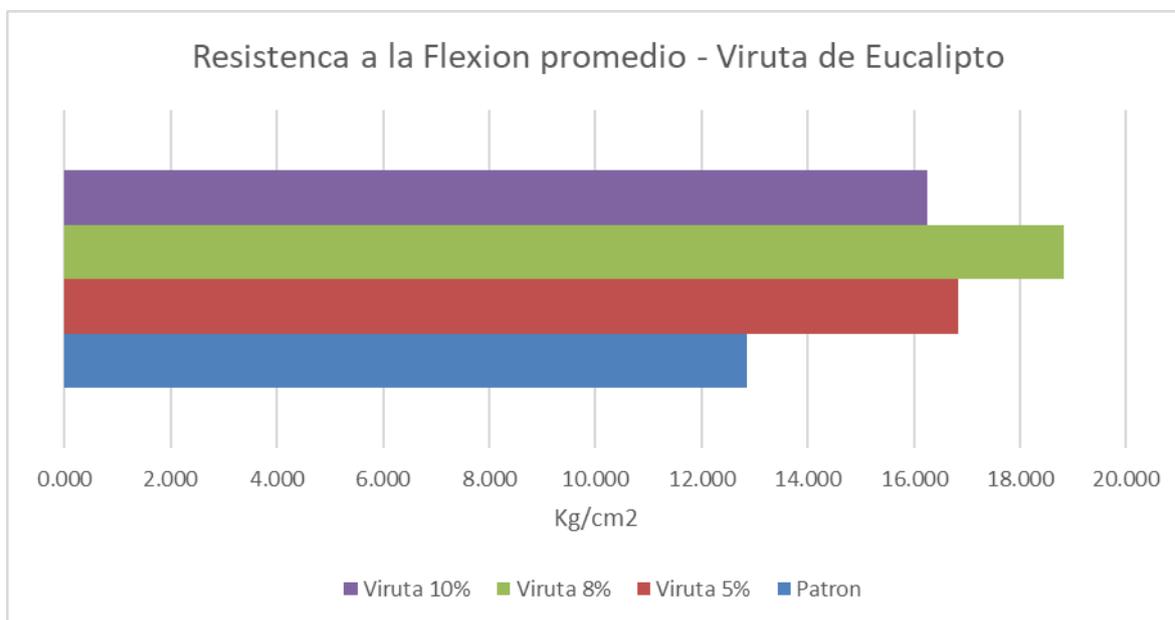
Posteriormente, con la adición de VE al 10%, el resultado obtuvo un mejor rendimiento en el espécimen 01 (17.02 kgf/cm<sup>2</sup>). Con una RF promedio de 16.25 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 19.***Resistencia a la flexión de VE comparativa*

Las muestras presentaron mejores resultados con la incorporación al 8% de VE y que, los cambios con el aumento de esta proporción no eran del todo significativos.

**Figura 20.**

*Resistencia a la flexión promedio de VE*



En representación de las figuras 20, los hallazgos permitieron arribar al análisis de esta propiedad, en el caso de las muestras analizadas, presentaron mejores resultados con la incorporación al 8% de VE y que, los cambios con el aumento de esta proporción no eran del todo significativos.

### Comparativa de la resistencia a la flexión

**Tabla 37.**

*Resistencia a la flexión del Adobe*

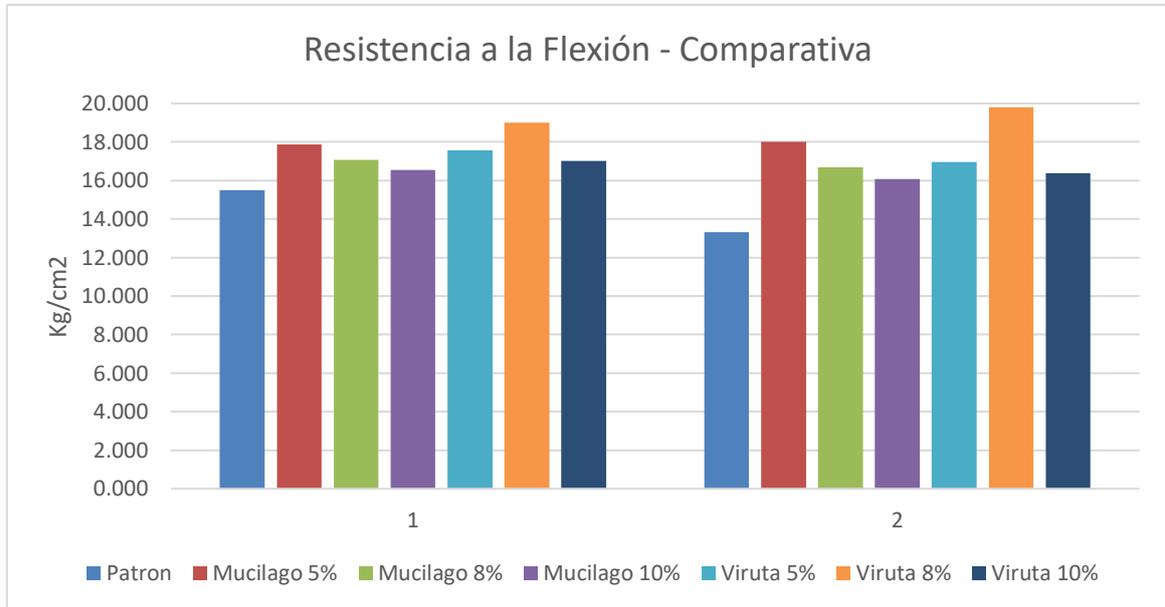
Número	Dosificación	Espécimen		Promedio - (Varianza + Desviación)
		1	2	
1	Patrón	15.500	13.310	12.860
2	MT 5%	17.860	18.020	17.830
3	MT 8%	17.060	16.680	16.610
4	MT 10%	16.550	16.070	15.970
5	VE 5%	17.570	16.960	16.840
6	VE 8%	18.990	19.800	18.820
7	VE 10%	17.020	16.390	16.250

Se observan los resultados de este ensayo, tanto para la muestra patrón como con las diferentes dosificaciones de MT y VE, además del promedio obtenido

de resistencia de los diferentes especímenes en cada una de las dosificaciones estudiadas.

**Figura 21.**

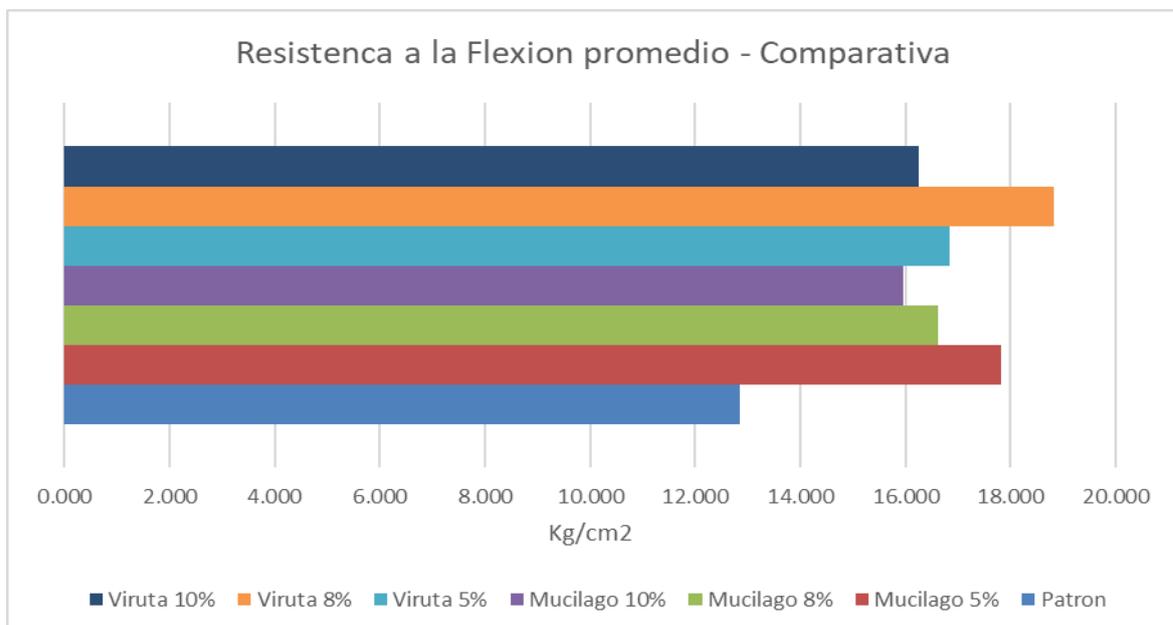
*Resistencia a la flexión comparativa*



En la figura anterior se observa que el máximo valor obtenido fue para el adobe con adición de VE. al 8%, siendo superior al mayor valor para los especímenes con adición de MT.

**Figura 22.**

*Resistencia a la flexión promedio comparativa*



La anterior figura denota el promedio de esta propiedad de cada una de las dosificaciones de adobe, evidenciando el máximo valor obtenido de 18.82 kg/cm<sup>2</sup> para el adobe con adición de VE. al 8%, siendo superior al mayor valor para los especímenes con adición de MT, el cual fue de 17.83 para la dosificación de 5%.

## V. DISCUSIÓN

Se obtuvieron los valores promedio en términos del ensayo de resistencia medida en la compresión, para el patrón de 18.54 kg/cm<sup>2</sup> y en las dosificaciones con mucílago de tuna siendo 24.56 kg/cm<sup>2</sup> el mayor promedio para la dosificación de 8% y para la adición de virutas de eucalipto siendo 23.48 kg/cm<sup>2</sup> el mayor valor para la dosificación de 8% de virutas de eucalipto, por lo cual la adición del 8% de mucílago de tuna aumento en un 32.47% esta propiedad del adobe, a diferencia de la adición de virutas de eucalipto (8%) las cuales aumentaron solo en 26.65%.

En concordancia a este rango de incremento de resistencia a la compresión, Ochoa (2022) obtuvo que, al realizar la incorporación progresiva de eucalipto en forma de aserrín, en dosificaciones de 0,5%, 1%, 2% y 4%, este lograba aumentar la misma propiedad del adobe en 7%, 18%, 44% y 28% respectivamente, en contraste La Torre (2022), quien al adicionar fibras de champaqara y resina de tuna a elementos de adobe en dosificaciones de 10%, 15% y 20% para las fibras de champaqara y 7%, 10% y 14% para la resina de tuna, obtuvo un incremento superior al 100% para la combinación de 20% (FC)+14% (T), por lo cual al adicionar estos materiales se logra incrementar las propiedades mecánicas del adobe convencional.

Al respecto González et al. (2019), quienes pretendieron evaluar las propiedades del adobe como cimiento de material de origen vegetal para muros verdes, metodología que contrasta con la aplicada en este estudio, obtuvieron que al implementar unidades de adobe como respaldo de este material de origen vegetal, estos presentan una resistencia a la compresión adecuada, sin embargo, una vez estos adobes son germinados esta resistencia se ve significativamente reducida esto debido a el material vegetal necesita humedad para germinar y cuajar, finalmente obtuvieron que posterior a la germinación las raíces del material vegetal genera un incremento sobre las propiedades atribuidas a compresión en unidades de albañilería de tipo adobe.

Ahora bien, al evaluar la resistencia de la compresión, las evidencias suscitaron promedios en los valores en muretes de adobe, para la muestra patrón este valor fue de 0.99 kg/cm<sup>2</sup> y en las dosificaciones con adición de mucílago de tuna 1.190 kg/cm<sup>2</sup> siendo este el mayor promedio para la proporción de 10%, para la adición de virutas de eucalipto el mayor valor es para la dosificación de 10% de

virutas de eucalipto con un valor promedio de 1.370 kg/cm<sup>2</sup>, por lo cual la adición del 10% de mucílago de tuna generó un incremento de 20.20% en la resistencia a la compresión en muretes adobe con respecto a la muestra patrón, sin embargo la adición de virutas de eucalipto al 10% generó un incremento superior llegando a 38.38% con respecto a la muestra patrón.

Al respecto, Ochoa (2022), al evaluar la resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe con adición de aserrín de eucalipto, estos arrojaron un incremento del 15% hasta 38% para dosificaciones de 0,5%, 1%, 2% y 4%, obteniendo el máximo valor para la dosificación de 2% denotando que la adición de este material generó un efecto positivo en el adobe. Aunado a esto, (Valverde & Villalobos, 2020), quienes evaluaron el efecto de la adición de aserrín y goma de tuna en el adobe, obtuvieron que estos materiales incrementaron hasta en un 48% la resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe, al utilizar porcentajes de adición de 20% de goma de tuna, lo que indica que la adición de estos materiales generan efectos positivos al adobe incrementando la resistencia de los muretes construidos a partir de los mismos.

Se obtuvieron los valores promedios de la resistencia a flexión, para la muestra patrón la cual fue de 12.860 kg/cm<sup>2</sup>, en las dosificaciones con adición de mucílago de tuna siendo 17.830 kg/cm<sup>2</sup> el mayor promedio para la dosificación de 5% y para la adición de virutas de eucalipto siendo 18.820 kg/cm<sup>2</sup> el mayor valor para la dosificación de 8% de virutas de eucalipto, por lo cual la adición del 5% de mucílago de tuna generó un incremento de 38.65% en la RF del adobe con respecto a la muestra patrón, sin embargo la adición de virutas de eucalipto (8%) generó un incremento superior llegando a 46.35% con respecto a la muestra patrón.

Al respecto, La Torre (2022), al evaluar la RF de las muestras de adobe con adición de fibras de champaqara y resina de tuna, este obtuvo un incremento inferior al 10% para la combinación de 10% (FC)+7% (T), siendo este muy inferior a los incrementos obtenidos al adicionar mucílago de tuna y virutas de eucalipto, sin embargo, Hinojosa (2021), quien implementando una metodología experimental aplicada adicionó fibras de eucalipto al adobe, este obtuvo un incremento en la RF del adobe del 15% indicando que al adicionar estas fibras las propiedades mecánicas del adobe se ven afectadas positivamente.

En el mismo orden de ideas, Gallegos et al. (2021), aplicando una metodología similar estudiando el efecto de aditivos naturales en las propiedades del adobe, tales como el mucílago de nopal y fibras de ixtle, lograron obtener un incremento del 72.36% en la resistencia a flexión del adobe, lo cual indica que al adicionar mucílago de nopal este incrementa el efecto de retención del agua, lo que favorece el proceso de curado, además la fibra de ixtle actúa como material de relleno que promueve la homogeneidad del material y reduce las debilidades en las estructuras finales, evidenciando metodología y resultados similares a los obtenidos en este estudio.

Esta investigación permitió comparar los efectos de la adición de mucílago de tuna con los efectos de adicionar virutas de eucalipto al adobe, en cuanto a la resistencia a la compresión del adobe el mayor incremento se dio al adicionar mucílago de tuna al 8%, para la resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe el mayor incremento se dio al adicionar 10% de viruta de eucalipto y finalmente para la RF el mayor incremento se dio al adicionar 8% de viruta de eucalipto, lo cual indica que la adición de estos materiales influye en las propiedades del adobe.

Al respecto Alayo y Diaz (2021), al adicionar gel de tuna y paja de trigo para evaluar su influencia en las propiedades del adobe para dosificaciones de 15%, 20% y 25%, estos obtuvieron que la dosificación que generó mayores beneficios al adobe fue la de adicionar 25% gel de tuna y paja de trigo obteniendo incremento de hasta 15% en sus propiedades mecánicas, demostrando que la adición de estos materiales conduce a un aumento en sus propiedades físicas y mecánicas, del mismo modo La Torre (2022), el cual estudio los efectos de adicionar fibras de champaqara y resina de tuna, este comprobó que la adición de estos materiales generó un incremento en la resistencia a la compresión y flexión del adobe siendo la dosificación de 20% (FC)+14% (T) la más beneficiosa, además la adición de estos materiales generó una disminución en el porcentaje de absorción de agua del adobe.

Adicionalmente Morsy et al (2022), quienes contemplaron dosificaciones de 10% y 20% de adición de cenizas de paja de arroz, y 2,5%, 5%, 7,5% y 10% de hidróxido de sodio, obtuvieron una disminución en el porcentaje de absorción de agua y en el porcentaje de retención de la misma, posteriormente hallaron que los

adobes con adición de estos materiales mantienen una relación inversamente proporcional entre la resistencia a la compresión y la absorción de agua de las unidades, finalmente obtuvieron que la dosificación de 10 % de hidróxido de sodio y un 20 % de cenizas de paja de arroz es la más beneficiosa generando una evidente mejoría en las propiedades del adobe.

A partir de la documentación recopilada, se obtuvo un amplio espectro teórico y metodológico en el uso de materiales tanto de origen natural como sintético con la finalidad de mejorar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de adobe para uso principalmente en edificaciones e inclusive su posible uso como soporte y estabilizados de muros, una vez analizados los resultados de esta investigación se llegó a múltiples conclusiones las cuales serán expuestas en el posterior apartado, de las cuales cabe resaltar que el estudio y uso de estos materiales de origen natural como medio para aumentar las propiedades físicas y mecánicas del adobe es una opción completamente viable además de muy beneficiosa para las localidades las cuales no tienen acceso a materiales de construcción industrializados, incrementando la actividad del sector de la construcción Peruano y en sus comunidades.

De manera retrospectiva, es posible determinar que, en términos de limitaciones, no se precisaron mayores más que la inversión de tiempo en la que se tuvo que recurrir para poder realizar cada proceso y subproceso respetando las fases determinadas para preparar los materiales, dado que la disponibilidad de los materiales en el sitio de estudio resultó ser abundante y beneficiosa en relación a costos. Por tanto, se puede mencionar que, si bien se obtuvieron resultados esperados y satisfactorios en cada uno de los ensayos y sus respectivas comparativas, queda a la expectativa el profundizar la prevalencia de otros cambios significativos a partir de la alteración en aumento disminución por debajo del diseño preestablecido, así como la incorporación de nuevos materiales.

## VI. CONCLUSIONES

**PRIMERA.-** Al adicionar mucílago de tuna y virutas de eucalipto en dosificaciones de 5, 8 y 10% para ambos materiales, esto generó un incremento en la resistencia a la compresión (32.47%), compresión diagonal en muretes (38.38%) y flexión (46.35%) de las unidades de adobe, siendo la adición de virutas de eucalipto la más beneficiosa para la RC diagonal en muretes y flexión, sin embargo, en cuanto a la resistencia a la compresión la adición de mucílago de tuna es más beneficioso.

**SEGUNDA.-** Al adicionar mucílago de tuna y virutas de eucalipto en dosificaciones de 5, 8 y 10% para ambos materiales, esto generó un incremento en la resistencia a la compresión de las unidades de adobe, siendo la dosificación de 8% de mucílago de tuna la más beneficiosa con un valor de 24.56 kg/cm<sup>2</sup> la cual representa un incremento del 32.47% con respecto a la muestra patrón. Concluyendo que adicionar mucílago de tuna es más beneficioso para aumentar la resistencia a la compresión que adicionar virutas de eucalipto.

**TERCERA.-** Al adicionar mucílago de tuna y virutas de eucalipto en dosificaciones de 5, 8 y 10% para ambos materiales, esto generó un incremento en la resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe, siendo la dosificación de 10% de viruta de eucalipto la más beneficiosa con un valor de 1.370 kg/cm<sup>2</sup> la cual representa un incremento del 38.38% con respecto a la muestra patrón. Concluyendo que adicionar viruta de eucalipto es más beneficioso para aumentar la resistencia a la compresión diagonal en muretes.

**CUARTA.-** Al adicionar mucílago de tuna y virutas de eucalipto en dosificaciones de 5, 8 y 10% para ambos materiales, esto generó un incremento en la resistencia a la flexión en las unidades de adobe, siendo la dosificación de 8% de viruta de eucalipto la más beneficiosa con un valor de 18.820 kg/cm<sup>2</sup> la cual representa un incremento del 46.35% con respecto a la muestra patrón. Concluyendo que adicionar viruta de eucalipto es más beneficioso para aumentar la RF del adobe que el adicionar mucílago de tuna.

## VII. RECOMENDACIONES

**PRIMERA.-** Es recomendable analizar la resistencia a la compresión de las unidades de adobe con una edad superior y así poder determinar la variabilidad de su resistencia a la compresión en función del tiempo de secado

**SEGUNDA.-** Se recomienda evaluar la resistencia a la compresión diagonal en muretes conformados por adobes de diferentes dimensiones y así poder evaluar cómo influye la fricción en el perímetro de las unidades de adobe en la resistencia del murete.

**TERCERA.-** Se recomienda futuros investigadores incrementar los parámetros físicos y mecánicos a evaluar con la finalidad de realizar un análisis comparativo más exhaustivo.

**CUARTA.-** Es recomendable a futuros investigadores considerar otros agregados naturales similares a los estudiados en esta investigación (mucílago de cabuya y virutas de otras plantas), y así ahondar en la influencia de este tipo de agregados en las propiedades del adobe

## REFERENCIAS

- ABDULLA, K.F., CUNNINGHAM, L.S. y GILLIE, M., 2021. Out-of-plane strengthening of adobe masonry using hemp fibre ropes: An experimental investigation. *Engineering Structures*, vol. 245, pp. 112931. ISSN 01410296. DOI 10.1016/j.engstruct.2021.112931.
- AL AQTASH, U., BANDINI, P. y COOPER, S.L., 2022. Lateral Strength of Traditional Adobe Walls Affected by Moisture: A Numerical Parametric Study. *International Journal of Architectural Heritage*, vol. 16, no. 9, pp. 1432-1449. ISSN 1558-3058. DOI 10.1080/15583058.2021.1892240.
- ALAYO, M. y DÍAZ, S. Resistencia a la compresión e impermeabilidad del adobe tradicional con adición de gel de tuna y paja de trigo. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81625/Alayo\\_VMJ\\_D\\_VSHG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81625/Alayo_VMJ_D_VSHG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- ARECIUS, F. Análisis de las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibras de tereftalato de polietileno (PET). Tesis (Ingeniero civil). Caracas: Universidad Católica Andrés Bello, 2019. Disponible en: <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAU5947.pdf>.
- ARIAS, J. y COVINOS, M., 2021. *Diseño y metodología de la investigación*. Primera Ed. Arequipa: ENFOQUES CONSULTING EIRL. ISBN 978-612-48444-2-3.
- BAQUEDANO, P., EUDAVE, R.R., MIRANDA, F.N., GRAUS, S. y FERREIRA, T.M., 2021. Traditional earth construction in Latin America: A review on the construction systems and reinforcement strategies. *Masonry Construction in Active Seismic Regions*. S.l.: Elsevier, pp. 99-121.
- BURBANO-GARCIA, C., ARAYA-LETELIER, G., ASTROZA, R. y SILVA, Y.F., 2022. Adobe mixtures reinforced with fibrillated polypropylene fibers: Physical/mechanical/fracture/durability performance and its limits due to fiber clustering. *Construction and Building Materials*, vol. 343, pp. 128102. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2022.128102.

- CATALÁN, R. Construcción con tierra. Tesis (Ingeniero civil). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2018. Disponible en: [https://oa.upm.es/51489/1/TFG\\_Catalan\\_Diez\\_Raquel.pdf](https://oa.upm.es/51489/1/TFG_Catalan_Diez_Raquel.pdf).
- CHARAI, M., SALHI, M., HORMA, O., MEZRHAB, A., KARKRI, M. y AMRAQUI, S., 2022. Thermal and mechanical characterization of adobes bio-sourced with Pennisetum setaceum fibers and an application for modern buildings. *Construction and Building Materials*, vol. 326, pp. 126809. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2022.126809.
- COMISIÓN DE REGLAMENTOS TÉCNICOS Y COMERCIALES (INDECOPI), 2005. Norma Técnica Peruana (NTP) 339.613 - Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. 2005. S.I.: s.n.
- CONCHA-RIEDEL, J., ANTICO, F.C. y LÓPEZ-QUEROL, S., 2021. Mechanical strength, mass loss and volumetric changes of drying adobe matrices combined with kaolin and fine soil particles. *Construction and Building Materials*, vol. 312, pp. 125246. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2021.125246.
- COSTI DE CASTRILLO, M., PHILOKYPROU, M. y IOANNOU, I., 2020. Corrigendum to "Comparison of adobes from pre-history to-date" [*J. Archaeol. Sci.: Rep.* 12 (2017) 437–448]. *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 33, pp. 102399. ISSN 2352409X. DOI 10.1016/j.jasrep.2020.102399.
- DÍAZ, J. Propiedades mecánicas y absorción del adobe compactado al incorporar polímero natural de penca, Cajamarca 2018. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Privada del Norte, 2019. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14758>.
- ESLAMI, A., BANADAKI, H.M. y RONAGH, H., 2022. Sand-coated reeds as an innovative reinforcement for improving the in-plane seismic behavior of adobe walls. *Construction and Building Materials*, vol. 326, pp. 126882. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2022.126882.

- ESLAMI, A., MOHAMMADI, H. y MIRABI, H., 2022. Palm fiber as a natural reinforcement for improving the properties of traditional adobe bricks. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 325, pp. 126808. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2022.126808. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950061822004962>.
- FAGES, J.M., TARQUE, N., RODRÍGUEZ-MARISCAL, J.D. y SOLÍS, M., 2022. Calibration of a total strain crack model for adobe masonry based on compression and diagonal compression tests. *Construction and Building Materials*, vol. 352, pp. 128965. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2022.128965.
- GALLEGOS-VILLELA, R.R., LARREA-ZAMBRANO, F.D., GOYES-LOPEZ, C.E., PEREZ-SANCHEZ, J.F., SUAREZ-DOMINGUEZ, E.J. y PALACIO-PEREZ, A., 2021. Effect of natural additives on concrete mechanical properties. En: G. BRANDO (ed.), *Cogent Engineering* [en línea], vol. 8, no. 1. ISSN 2331-1916. DOI 10.1080/23311916.2020.1870790. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311916.2020.1870790>.
- GIARETTON, M., DIZHUR, D. y MORRIS, H., 2021. Material characterisation of heavy-weight and lightweight adobe brick walls and in-plane strengthening techniques. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 310, pp. 125309. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2021.125309. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950061821030506>.
- GONZÁLEZ VELANDIA, K.D., SÁNCHEZ BERNAL, R., PITA CASTAÑEDA, D.J. y PÉREZ NAVARRO, L.F., 2019. Caracterización de las propiedades mecánicas de un ladrillo no estructural de tierra como soporte de material vegetal en muros verdes. *Ingeniería Investigación y Tecnología* [en línea], vol. 20, no. 3, pp. 1-9. ISSN 25940732. DOI 10.22201/ii.25940732e.2019.20n3.030. Disponible en: <http://www.revistaingenieria.unam.mx/numeros/v20n3-06.php>.
- HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C., 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. S.I.: Editorial Education, Mc Graw Hill.

- HERNANDEZ MENDOZA, S., & DUANA AVILA, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín Científico de Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA, 9(17), 51–53. <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>
- HINOJOSA, J. Influencia de la fibra de eucalipto en las propiedades físico – mecánica valverpara elaboración del adobe en zonas rurales de Apurímac Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63840>.
- HUSSAIN, M., LEVACHER, D., LEBLANC, N., ZMAMOU, H., DJERAN-MAIGRE, I., RAZAKAMANANTSOA, A. y SAOUTI, L., 2022. Reuse of harbour and river dredged sediments in adobe bricks. Cleaner Materials [en línea], vol. 3, pp. 100046. ISSN 27723976. DOI 10.1016/j.clema.2022.100046. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2772397622000065>.
- IGE, O. y DANSO, H., 2021. Physico-mechanical and thermal gravimetric analysis of adobe masonry units reinforced with plantain pseudo-stem fibres for sustainable construction. Construction and Building Materials [en línea], vol. 273, pp. 121686. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2020.121686. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950061820336904>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA [INEI], 2020. Capítulo V: La informalidad y los hogares. [en línea]. [Consulta: 20 octubre 2022]. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1828/cap05.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1828/cap05.pdf).
- JARAMILLO, H. Variación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe con clara de huevo con respecto a la norma E.080 – Huánuco 2019.Tesis (Ingeniero civil). Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán., 2021. Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6792>.
- JOKHIO, G.A., SAAD, F.M., GUL, Y., SYED MOHSIN, S.M. y RAMLI, N.I., 2018. Uniaxial compression and tensile splitting tests on adobe with embedded steel wire reinforcement. Construction and Building Materials, vol. 176, pp. 383-393. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2018.05.006.

- KASINIKOTA, P. y TRIPURA, D.D., 2022. Prediction of physical-mechanical properties of hollow interlocking compressed unstabilized and stabilized earth blocks at different moisture conditions using ultrasonic pulse velocity. *Journal of Building Engineering*, vol. 48, pp. 103961. ISSN 23527102. DOI 10.1016/j.jobbe.2021.103961.
- KHORASANI, F.F. y KABIR, M.Z., 2022. Experimental study on the effectiveness of short fiber reinforced clay mortars and plasters on the mechanical behavior of adobe masonry walls. *Case Studies in Construction Materials*, vol. 16, pp. e00918. ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm. 2022.e00918.
- KOUTOUS, A. y HILALI, E., 2021. Reinforcing rammed earth with plant fibers: A case study. *Case Studies in Construction Materials*, vol. 14, pp. e00514. ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm. 2021.e00514.
- LA TORRE, W. Evaluación de la fibra de champaqara y goma de tuna en las propiedades del adobe reforzado, Cañete – Lima 2022. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/96246>.
- MELLAIKHAFI, A., OUAKARROUCH, M., BENALLEL, A., TILIOUA, A., ETTAKNI, M., BABAOU, A., GAROUM, M. y ALAOUI HAMDI, M.A., 2021. Characterization and thermal performance assessment of earthen adobes and walls additive with different date palm fibers. *Case Studies in Construction Materials*, vol. 15, pp. e00693. ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm. 2021.e00693.
- MELLAIKHAFI, A., TILIOUA, A. y BENALLEL, A., 2022. Thermal performance assessment of a wall built with earth-based adobes and reinforced with pinnate leaves fibers. *Materials Today: Proceedings*, vol. 58, pp. 1535-1540. ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2022.03.296.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, C. y S., 2017. Norma E.080 - Adobe. 2017. S.I.: s.n.
- MIRJALILI, A., ESLAMI, A. y MORSHED, R., 2020. Experimental investigation into the effect of vertical loading on in-plane cyclic behavior of adobe walls. *Construction and Building Materials*, vol. 264, pp. 120706. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2020.120706.

- MORSY, M.I., ALAKEEL, K.A., AHMED, A.E., ABBAS, A.M., OMARA, A.I., ABDELSALAM, N.R. y EMAISH, H.H., 2022. Recycling rice straw ash to produce low thermal conductivity and moisture-resistant geopolymer adobe bricks. *Saudi Journal of Biological Sciences* [en línea], vol. 29, no. 5, pp. 3759-3771. ISSN 1319562X. DOI 10.1016/j.sjbs.2022.02.046. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1319562X22001292>.
- OCHOA, R. Comportamiento de las propiedades físico mecánicas en muros de adobe con adición de aserrín de eucalipto, distrito de Juliaca, Puno – 2022. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89387>.
- OUEDRAOGO, M., DAO, K., MILLOGO, Y., AUBERT, J.-E., MESSAN, A., SEYNOU, M., ZERBO, L. y GOMINA, M., 2019. Physical, thermal and mechanical properties of adobes stabilized with fonio (*Digitaria exilis*) straw. *Journal of Building Engineering*, vol. 23, pp. 250-258. ISSN 23527102. DOI 10.1016/j.jobbe.2019.02.005.
- QUINTANA, S. (2020). La Operacionalización de variables; “Clave” para armar una Tesis Parte 1. Universidad Nacional de San Martín, 1, 1–5. Obtenido de <https://unsm.edu.pe/wp-content/uploads/2020/05/silvestre-quintana-articulo-unsm-13-05-2020.pdf>
- PERALTA, C. Análisis del comportamiento físico y mecánico del adobe incorporando agregado reciclado y mucílago de tuna en Puno 2021. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/76247>.
- RAAVI, S.S.D. y TRIPURA, D.D., 2020. Predicting and evaluating the engineering properties of unstabilized and cement stabilized fibre reinforced rammed earth blocks. *Construction and Building Materials*, vol. 262, pp. 120845. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2020.120845.
- REYES, J.C., YAMIN, L.E., HASSAN, W.M., SANDOVAL, J.D., GONZALEZ, C.D. y GALVIS, F.A., 2018. Shear behavior of adobe and rammed earth walls of heritage structures. *Engineering Structures*, vol. 174, pp. 526-537. ISSN 01410296. DOI 10.1016/j.engstruct.2018.07.061.

- RODRÍGUEZ-MARISCAL, J.D., MA, Q. y SOLÍS, M., 2020. Experimental analysis of diagonal compression and splitting tests for the characterization of shear and tensile behavior of adobe masonry. *Engineering Structures*, vol. 215, pp. 110633. ISSN 01410296. DOI 10.1016/j.engstruct.2020.110633.
- RODRÍGUEZ-MARISCAL, J.D. y SOLÍS, M., 2020. Hacia una metodología para la caracterización experimental del comportamiento a compresión de la mampostería de adobe. *Informes de la Construcción [en línea]*, vol. 72, no. 557, pp. 332. ISSN 1988-3234. DOI 10.3989/ic.67456. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/5997>.
- SÁNCHEZ, A., VARUM, H., MARTINS, T. y FERNÁNDEZ, J., 2022. Mechanical properties of adobe masonry for the rehabilitation of buildings. *Construction and Building Materials*, vol. 333, pp. 127330. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2022.127330.
- SÁNCHEZ BERNAL, R., PITA CASTAÑEDA, J., GONZÁLEZ VELANDIA, K.D. y HORMAZA VERDUGO, J.A., 2018. Análisis de mezclas de residuos sólidos orgánicos empleadas en la fabricación de ladrillos ecológicos no estructurales. *Revista de Ciencias Ambientales [en línea]*, vol. 53, no. 1, pp. 22. ISSN 2215-3896. DOI 10.15359/rca.53-1.2. Disponible en: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ambientales/article/view/11359>.
- SÁNCHEZ FLORES, F.A., 2019. Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, pp. 101-122. ISSN 2223-2516. DOI 10.19083/ridu.2019.644.
- SEN, B. y SAHA, R., 2022. Experimental and numerical investigation of mechanical strength characteristics of natural fiber retrofitted rammed earth walls. *Geotextiles and Geomembranes*, vol. 50, no. 5, pp. 970-993. ISSN 02661144. DOI 10.1016/j.geotexmem.2022.06.004.
- SILVA, M., 2017. Extracción de mucílago de la penca de tuna y su aplicación en el proceso de coagulación -floculación de aguas turbias. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2017. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/323351458.pdf>.

UREÑA, M., LLUMITASIG, S., SIZA, A. y COELLO-FIALLOS, D., 2019. Study of compressive strength in artisanal adobe stabilized with cow manure, nopal sap, straw and bull blood. Revista Tecnica De La Facultad De Ingenieria Universidad Del Zulia [en línea], vol. 42, no. 3, pp. 112-117. ISSN 02540770. DOI 10.22209/rt.v42n3a02. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/tecnica/article/view/27415>.

VALVERDE, M. y VILLALOBOS, J. Evaluación de las propiedades del adobe con goma de nopal (tuna) y aserrín en Pisco-Ancash-2020. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/71930>.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL					
¿Cuál es el análisis de la resistencia a compresión de unidad de la comparación de la adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna en las propiedades del adobe, Pampas, Huánuco 2023?	Comparar las propiedades del adobe con la adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna, Pampas, Huánuco 2023	La adición de viruta de eucalipto y el mucílago de tuna incrementa de manera óptima las propiedades del adobe, pampas, Huánuco 2023	Variable 1: Viruta de eucalipto	Dosificación de adición de viruta de eucalipto	0% 5% 8% 10%	Experimento aplicado en el porcentaje de viruta por contenido de material seco.	Tipo de investigación APLICADA
			Variable 2: Mucílago de tuna	Dosificación de adición de mucílago de tuna	0% 5% 8% 10%	Experimento aplicado en el porcentaje de mucílago por litro de agua.	Enfoque de investigación CUANTITATIVO
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS					
¿es el análisis de la resistencia a compresión de unidad de la comparación de la adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna en las propiedades del adobe, Pampas, Huánuco 2023?	Comparar la resistencia a compresión de los adobes con adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna en las propiedades del adobe, Pampas, Huánuco 2023	La adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna incrementa de manera óptima la resistencia a compresión de unidad del adobe	Variable dependiente: adobe	Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión de unidades de adobe (kg/cm <sup>2</sup> )	N.T.P 399.613-339.604. (2005) NTP E-080 (2017)	El diseño de la investigación EXPERIMENTAL
¿Cuál es el análisis de la resistencia a compresión diagonal de muretes, de la comparación de la adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna en las propiedades del adobe, Pampas, Huánuco 2023?	Comparar la resistencia a compresión diagonal de muretes de la adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna en las propiedades del adobe, Pampas, Huánuco 2023	La adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna incrementa de manera óptima la resistencia a la compresión diagonal de muretes del adobe.			Resistencia a la compresión diagonal de muretes (kg/cm)	N.T.P 399.621 (2004)-NTP E-080 (2017)	El nivel de la investigación: EXPLICATIVO
¿Cuál es el análisis de la resistencia a la flexión, de la comparación de la adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna en las propiedades del adobe, Pampas, Huánuco 2023?	Comparar la resistencia a la flexión de la adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna en las propiedades del adobe, Pampas, Huánuco 2023	La adición de viruta de eucalipto y mucílago de tuna incrementa de manera óptima la resistencia a la flexión del adobe			Resistencia a la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	N.T.P 399.613 (2005) NTP E-080 (2017)	Población: 301 UNIDADES DE ADOBE Muestra: 301 UNIDADES DE ADOBE Muestreo: NO PROBABILISTICO

## ANEXO 2: Resultados de laboratorio

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-03
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 3
		Fecha : 24/03/23
		Página : 1-3

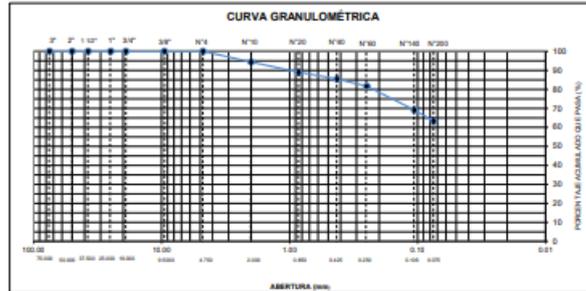
**N° INFORME** : JCH 23-126  
**SOLICITANTE** : ANDRÉS JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHO MILLA GIANNY MAICOL  
**PROYECTO** : COMPARACIÓN DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCLAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
**UBICACIÓN** : PAMPAS - HUÁNUCO

**Datos de la Muestra:**  
 Cántara : -  
 Calicata : C-1  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 0.00-1.50  
 Cota (metros) : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 20/05/2023  
 Fecha de Ejecución : 26/05/2023  
 Fecha de Emisión : 03/06/2023

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E187**

Peso Global (seco) (g) 383.3

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)	% Grava [N° 4 + f + 3"]	0.0
2"	75.000	--	--	100.0	% Arena [N° 200 + f + N° 6]	36.7
2"	50.000	--	--	100.0	% Fines [f + N° 200]	63.3
1 1/2"	37.500	--	--	100.0	<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>	
1"	25.000	--	--	100.0	Límite Líquido (% ASTM D4318-05)	25.4
3/4"	19.000	--	--	100.0	Límite Plástico (% ASTM D4318-05)	17.7
3/8"	9.500	--	--	100.0	Índice de Plasticidad (% ASTM D4318-05)	7.7
N° 4	4.750	--	--	100.0	<b>Contenido de Humedad ASTM D-2216-05</b>	
N° 10	2.000	21.6	5.6	94.4	Humedad (%)	14.1
N° 20	0.850	26.7	6.9	93.1	<b>CLASIFICACIÓN</b>	
N° 40	0.425	33.3	8.7	91.3	CLASIFICACIÓN SUICS ASTM D 2487-05	CL
N° 60	0.250	34.8	9.1	90.9	CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3382-04	A-4(2)
N° 100	0.150	47.4	12.4	87.6	Descripción de la muestra: ARCILLA	
N° 200	0.075	53.0	13.8	86.2		
>200.00		243.6	63.3	36.7		



Equipos	Código
Báscula	840-001
Alfileres	840-002
Horno	840-003
Copa Casagrande	840-004



  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Alfaro y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

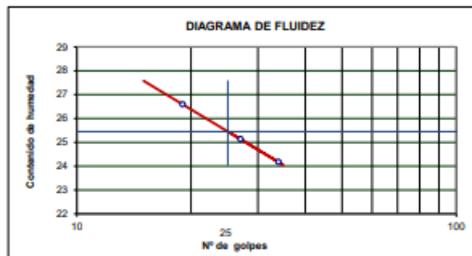
	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-04
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 3-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA**  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111

N° INFORME : JCH 23-126  
 SOLICITANTE : ANDRÉS JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHO MILLA GIANNY MAICOL  
 PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
 UBICACIÓN : PAMPAS - HUÁNUCO

Datos de la Muestra  
 Cantera : -  
 Calicata : C-1  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 0.00-1.50  
 Cota (msnm) : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 20/05/2023  
 Fecha de Ejecución : 26/05/2023  
 Fecha de Emisión : 03/06/2023

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO N°					
NÚMERO DE GOLPES	34	27	19		
MASA DE RECIPIENTE (g)	25.87	26.13	25.43	25.62	23.13
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	41.23	39.50	36.76	35.73	31.59
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	36.24	36.82	34.38	34.20	30.32
MASA DE AGUA (g)	2.99	2.69	2.38	1.53	1.27
MASA DE SUELO SECO (g)	12.37	10.69	8.95	8.58	7.19
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	24.2	25.1	26.6	17.8	17.7



LÍMITE LÍQUIDO (%)	25.4
LÍMITE PLÁSTICO (%)	17.7
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	7.7

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	—



*JCH*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



*J.F. Ulloa*  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULLOA CLAVILLO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

	<b>FORMULARIO</b>	Código : D-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b>	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

N° INFORME : JCH 23-126  
SOLICITANTE : ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUDILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
UBICACIÓN : PAMPAS - HUÁNUCO

**DATOS DE LA MUESTRA**

Cantera : -  
Calicata : C-1  
Muestra : M-1  
Prof. (m) : 0.00-1.50  
Cota (manm) : -  
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 20/05/2023  
Fecha de Ejecución : 26/05/2023  
Fecha de Emisión : 03/06/2023

Recipiente N°	1	2
Masa de suelo humedo + recipiente g	453.2	500.5
Masa de suelo seco + recipiente g	403.8	446.6
Masa de recipiente g	53.7	62.3
Masa de agua g	49.4	53.9
Masa de suelo seco g	350.1	384.3
Contenido de agua %	14.1	14.0
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>14.1</b>	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.  
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002



  
**Jean Chavez R.**  
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO  
ULLOA CLAVIJO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 193667

	<b>FORMULARIO</b>	Código : LB-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2 Fecha : 01/03/23 Página : 1 de 1

**COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**  
NTP 399.613

N° INFORME : JCH 23-126  
 SOLICITANTE : ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
 PROYECTO : COMPARACION DE LA ADICION DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
 UBICACIÓN : PAMPAS - HUANUCO

Ladrillo : Adobe  
 Dosificación : Patrón  
 Edad (días) : 28  
 Fecha de Recepción : 24/05/23  
 Fecha de Ejecución : 21/06/23  
 Fecha de Emisión : 30/06/23

Especímen N°	Largo (mm)		Lpromedio Lp	Ancho (mm)		Apromedio Ap	Espesor (mm)		Peso Seco (gr)	Carga Máxima		Área Bruta (cm2)	Resistencia (Kg/cm2)
	L1	L2		A1	A2		E1	E2		(KN)	(Kg)		
PATRÓN 1	286	287	286	144	145	145	98	99	8158.0	72.97	7438.33	413.5	18.0
PATRÓN 2	289	288	289	144	144	144	96	98	8174.0	76.44	7792.05	414.9	18.8
PATRÓN 3	288	288	288	147	145	146	97	99	8080.0	75.17	7662.59	421.1	18.2
PATRÓN 4	288	288	288	143	145	144	97	95	7916.0	79.44	8097.86	415.3	19.5
PATRÓN 5	287	288	287	145	145	145	97	99	8135.0	74.19	7562.69	415.6	18.2
fb=												18.5	

Realizado por : Y. Tr.



*Jean Chavez R*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO**  
 ULLOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

Observaciones : Muestra identificada por el solicitante

Equipos Usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Pie de Rey	EML-003
Maquina Compresión	SPE-007

	<b>FORMULARIO</b>	Código : LB-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2 Fecha : 01/03/23 Página : 1 de 1

**COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**  
NTP 399.613

N° INFORME : JCH 23-126  
 SOLICITANTE : ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
 PROYECTO : COMPARACION DE LA ADICION DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
 UBICACIÓN : PAMPAS - HUANUCO

Ladrillo : Adobe  
 Dosificación : Mucilago 5%  
 Edad (días) : 28  
 Fecha de Recepción : 26/05/23  
 Fecha de Ejecución : 23/06/23  
 Fecha de Emisión : 30/06/23

Especímen N°	Largo (mm)		Lpromedio Lp	Ancho (mm)		Apromedio Ap	Espesor (mm)		Peso Seco (gr)	Carga Máxima		Área Bruta (cm2)	Resistencia (Kg/cm2)
	L1	L2		A1	A2		E1	E2		(KN)	(Kg)		
5% MUCILAGO 1	285	286	286	143	143	143	94	94	8025.0	85.25	8690.11	408.9	21.3
5% MUCILAGO 2	285	285	285	141	143	142	95	95	7988.0	72.84	7425.08	404.9	18.3
5% MUCILAGO 3	285	284	284	143	142	142	90	94	7880.0	84.79	8643.22	404.7	21.4
5% MUCILAGO 4	287	287	287	142	143	143	94	94	7965.0	82.62	8422.02	409.1	20.6
5% MUCILAGO 5	287	285	286	143	143	143	94	95	7872.0	84.54	8617.74	408.8	21.1
fb=												20.5	

Realizado por : Y. Tr.



*Jean Chavez R*  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO**  
 ULLOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

Observaciones : Muestra identificada por el solicitante

Equipos Usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Pie de Rey	EML-003
Maquina Compresión	SPE-007

	<b>FORMULARIO</b>	Código : LB-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2
		Fecha : 01/03/23
<b>COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA</b>		Página : 1 de 1

N° INFORME : JCH 23-126  
 SOLICITANTE : ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICO  
 PROYECTO : COMPARACION DE LA ADICION DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
 UBICACIÓN : PAMPAS - HUANUCO

Ladrillo : Adobe  
 Dosificación : Mucilago 8%  
 Edad (días) : 28

Fecha de Recepción : 26/05/23  
 Fecha de Ejecución : 23/06/23  
 Fecha de Emisión : 30/06/23

Espécimen N°	Largo (mm)		Lpromedio	Ancho (mm)		Apromedio	Espesor (mm)		Peso Seco (gr)	Carga Máxima		Área Bruta (cm2)	Resistencia (Kg/cm2)
	L1	L2		A1	A2		E1	E2		(KN)	(Kg)		
8% MUCILAGO 1	288	288	288	146	145	145	89	94	7969.0	97.02	9889.91	418.3	23.6
8% MUCILAGO 2	287	283	285	142	143	143	97	97	7841.0	100.61	10255.86	406.1	25.3
8% MUCILAGO 3	287	287	287	142	144	143	94	95	7791.0	100.82	10277.27	409.8	25.1
8% MUCILAGO 4	287	286	287	141	141	141	93	97	8038.0	97.18	9906.22	404.0	24.5
8% MUCILAGO 5	287	287	287	145	149	147	97	94	7920.0	100.33	10227.32	421.7	24.3
fb=												24.5	

Realizado por : Y. Tr.

  
 Jean Chavez R  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
 JAVIER FRANCISCO  
 ULLOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

Observaciones : Muestra identificada por el solicitante

Equipos Usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Pie de Rey	EML-003
Maquina Compresión	SPE-007

	<b>FORMULARIO</b>	Código : LB-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2
		Fecha : 01/03/23
<b>COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA</b>		Página : 1 de 1

N° INFORME : JCH 23-126  
 SOLICITANTE : ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICO  
 PROYECTO : COMPARACION DE LA ADICION DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
 UBICACIÓN : PAMPAS - HUANUCO

Ladrillo : Adobe  
 Dosificación : Mucilago 10%  
 Edad (días) : 28

Fecha de Recepción : 26/05/23  
 Fecha de Ejecución : 23/06/23  
 Fecha de Emisión : 30/06/23

Espécimen N°	Largo (mm)		Lpromedio	Ancho (mm)		Apromedio	Espesor (mm)		Peso Seco (gr)	Carga Máxima		Área Bruta (cm2)	Resistencia (Kg/cm2)
	L1	L2		A1	A2		E1	E2		(KN)	(Kg)		
10% MUCILAGO 1	282	287	284	145	146	145	95	96	7842.0	84.44	8607.54	412.2	20.9
10% MUCILAGO 2	286	287	286	145	144	144	91	95	8005.0	80.01	8155.96	411.9	19.8
10% MUCILAGO 3	283	285	284	145	148	146	93	98	7975.0	85.43	8708.46	415.8	20.9
10% MUCILAGO 4	284	284	284	143	144	144	91	96	7868.0	81.85	8343.53	407.9	20.5
10% MUCILAGO 5	280	282	281	144	143	143	93	97	7906.0	82.70	8430.17	402.2	21.0
fb=												20.6	

Realizado por : Y. Tr.



  
 Jean Chavez R  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
 JAVIER FRANCISCO  
 ULLOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

Observaciones : Muestra identificada por el solicitante

Equipos Usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Pie de Rey	EML-003
Maquina Compresión	SPE-007

	<b>FORMULARIO</b>	Código : LB-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2
<b>COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA</b>		Fecha : 01/03/23
<b>NTP 399.613</b>		Página : 1 de 1

N° INFORME : JCH 23-126  
 SOLICITANTE : ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
 PROYECTO : COMPARACION DE LA ADICION DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
 UBICACION : PAMPAS - HUÁNUCO

Ladrillo : Adobe  
 Dosificación : Viruta 5%  
 Edad (días) : 28  
 Fecha de Recepción : 30/05/23  
 Fecha de Ejecución : 27/06/23  
 Fecha de Emisión : 30/06/23

Especimen N°	Largo (mm)		Lpromedio	Ancho (mm)		Apromedio	Espesor (mm)		Peso Seco (gr)	Carga Máxima		Área Bruta (cm2)	Resistencia (Kg/cm2)
	L1	L2		A1	A2		E1	E2		(KN)	(Kg)		
5% VIRUTA 1	290	290	290	146	147	146	99	99	8089.0	89.20	9092.76	423.8	21.5
5% VIRUTA 2	290	289	290	145	145	145	99	98	8007.0	86.51	8818.55	418.9	21.1
5% VIRUTA 3	290	289	289	143	143	143	98	100	8144.0	88.64	9035.68	413.4	21.9
5% VIRUTA 4	281	286	283	141	141	141	95	96	7948.0	79.91	8145.77	399.5	20.4
5% VIRUTA 5	287	286	286	146	146	146	98	99	8001.0	96.22	9808.36	418.2	23.5
fb=												21.6	

Realizado por : Y. Tr.

Observaciones : Muestra identificada por el solicitante



*Jean Chavez R*  
 Jean Chavez R  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



*Javier Francisco*  
 JAVIER FRANCISCO  
 ULLOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

Equipos Usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Pie de Rey	EML-003
Maquina Compresión	SPE-007

	<b>FORMULARIO</b>	Código : LB-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2
<b>COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA</b>		Fecha : 01/03/23
<b>NTP 399.613</b>		Página : 1 de 1

N° INFORME : JCH 23-126  
 SOLICITANTE : ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
 PROYECTO : COMPARACION DE LA ADICION DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
 UBICACION : PAMPAS - HUÁNUCO

Ladrillo : Adobe  
 Dosificación : Viruta 8%  
 Edad (días) : 28  
 Fecha de Recepción : 30/05/23  
 Fecha de Ejecución : 27/06/23  
 Fecha de Emisión : 30/06/23

Especimen N°	Largo (mm)		Lpromedio	Ancho (mm)		Apromedio	Espesor (mm)		Peso Seco (gr)	Carga Máxima		Área Bruta (cm2)	Resistencia (Kg/cm2)
	L1	L2		A1	A2		E1	E2		(KN)	(Kg)		
8% VIRUTA 1	293	293	293	147	144	146	95	93	8043.0	96.45	9831.80	427.6	23.0
8% VIRUTA 2	287	289	288	143	145	144	95	104	7811.0	94.18	9600.41	414.4	23.2
8% VIRUTA 3	288	288	288	146	147	147	98	100	7905.0	96.31	9817.53	422.5	23.2
8% VIRUTA 4	290	289	290	145	148	146	98	96	7880.0	98.06	9995.92	424.1	23.6
8% VIRUTA 5	284	284	284	149	145	147	101	94	8043.0	99.94	10187.56	418.2	24.4
fb=												23.5	

Realizado por : Y. Tr.

Observaciones : Muestra identificada por el solicitante



*Jean Chavez R*  
 Jean Chavez R  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



*Javier Francisco*  
 JAVIER FRANCISCO  
 ULLOA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

Equipos Usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Pie de Rey	EML-003
Maquina Compresión	SPE-007

	<b>FORMULARIO</b>	Código : LB-01
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión : 2
<b>COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBANILERIA</b> NTP 399.613		Fecha : 01/03/23
		Página : 1 de 1

**N° INFORME** : JCH 23-126  
**SOLICITANTE** : ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
**PROYECTO** : COMPARACION DE LA ADICION DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
**UBICACIÓN** : PAMPAS - HUÁNUCO

**Ladrillo** : Adobe **Fecha de Recepción** : 30/05/23  
**Dosificación** : Viruta 10% **Fecha de Ejecución** : 27/06/23  
**Edad (días)** : 28 **Fecha de Emisión** : 30/06/23

Especimen N°	Largo (mm)		Lpromedio	Ancho (mm)		Apromedio	Espesor (mm)		Peso Seco (g)	Carga Máxima		Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
	L1	L2		A1	A2		E1	E2		(KN)	(Kg)		
10% VIRUTA 1	291	291	291	147	147	147	96	99	8223.0	81.86	8344.55	426.7	19.6
10% VIRUTA 2	292	293	293	146	145	146	96	97	7892.0	89.39	9112.13	426.0	21.4
10% VIRUTA 3	296	295	295	148	150	149	96	96	8006.0	77.94	7944.95	439.9	18.1
10% VIRUTA 4	290	291	291	147	147	147	96	101	8107.0	88.05	8975.54	427.9	21.0
10% VIRUTA 5	296	296	297	149	153	151	94	97	8398.0	90.55	9230.38	448.8	20.6
fb=												20.1	

Realizado por : Y. Tr.

Observaciones : Muestra identificada por el solicitante



  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

Equipos Usados	Código
Balanza	BAL-001
Pie de Rey	EML-003
Maquina Compresión	SPE-007

	<b>FORMULARIO</b>	Código	LB-10
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión	2
		Fecha	01/03/23
		Página	1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ADOBE NTP 339.605 - ASTM C-1314 - NTE E080**

**INFORME** : JCH 23-126  
**SOLICITANTE** : ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
**PROYECTO** : COMPARACIÓN DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
**UBICACIÓN** : PAMPAS - HUANUCO  
**Marca** : Ladrillo de Adobe  
**Dosificación** : Patron **Fecha Fabricación** : 05/06/2023  
**Juntas** : 1.5 **Fecha Ensayo** : 03/07/2023  
**Edad (días)** : 28 **Fecha Emisión** : 04/07/2023

**ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL - PILA ALBAÑILERIA**

Pilas (N°)	Altura (h) (cm)	Ancho (cm)	Espesor(t) (cm)	Esbeltez (h/t)	Pmáx (KN)	Pmáx (Kg)	Área (cm²)	f <sub>m</sub> (Kg/cm²)	Factor de Corrección	f <sub>m</sub> (Kg/cm²)
Patron M-1	51.50	28.70	14.70	3.503	69.0	7032	421.89	16.67	0.930	15.50
Patron M-2	51.65	28.90	14.55	3.550	59.0	6013	420.50	14.30	0.931	13.31
-										
										f <sub>m</sub> : 14.41
										VARIANZA : 2.39
										DESV.(σ) : 1.55
										f <sub>m</sub> pr : 12.86

Equipos Usados	Código
Compresion diagonal	SPE-009

Realizado por : GMN



  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO ULLLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

	<b>FORMULARIO</b>	Código	LB-10
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión	2
		Fecha	01/03/23
		Página	1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ADOBE NTP 339.605 - ASTM  
C-1314 - NTE E080**

**INFORME** : JCH 23-126  
**SOLICITANTE** : ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
**PROYECTO** : COMPARACIÓN DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
**UBICACIÓN** : PAMPAS - HUANUCO  
**Marca** : Ladrillo de Adobe  
**Dosificación** : Mucilago 5% **Fecha Fabricación** : 05/06/2023  
**Juntas** : 1.5 **Fecha Ensayo** : 03/07/2023  
**Edad (días)** : 28 **Fecha Emisión** : 04/07/2023

**ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL - PILA ALBAÑILERIA**

Pilas (N°)	Altura (h) (cm)	Ancho (cm)	Espesor(t) (cm)	Esbitez (h/t)	P <sub>máx</sub> (KN)	P <sub>máx</sub> (Kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de Corrección	f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
Mucilago 5% M-1	60.00	28.65	14.50	4.138	76.0	7746	415.43	18.65	0.958	17.86
Mucilago 5% M-2	60.00	28.55	14.60	4.110	77.0	7848	416.83	18.83	0.957	18.02
-										
f <sub>m</sub> :										17.94
VARIANZA :										0.01
DESV.(σ) :										0.11
f <sub>m pr</sub> :										17.83

<b>Equipos Usados</b>	<b>Código</b>
Compresion diagonal	SPE-009

Realizado por : GMN



  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO  
ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código	LB-10
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	01/03/23
		Página	1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ADOBE NTP 339.605 - ASTM C-1314 - NTE E050**

**INFORME** : JCH 23-126  
**SOLICITANTE** : ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
**PROYECTO** : COMPARACIÓN DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
**UBICACIÓN** : PAMPAS - HUANUCO  
**Marca** : Ladrillo de Adobe  
**Dosificación** : Mucilago 8% **Fecha Fabricación** : 05/06/2023  
**Juntas** : 1.5 **Fecha Ensayo** : 03/07/2023  
**Edad (días)** : 28 **Fecha Emisión** : 04/07/2023

**ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL - PILA ALBAÑILERIA**

Pilas (N°)	Altura (h) (cm)	Ancho (cm)	Espesor(t) (cm)	Esbitez (h/t)	P <sub>máx</sub> (KN)	P <sub>máx</sub> (Kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de Corrección	f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
Mucilago 8% M-1	59.00	28.70	14.50	4.069	73.0	7440	416.15	17.88	0.954	17.06
Mucilago 8% M-2	59.90	28.40	14.60	4.103	71.0	7236	414.64	17.45	0.956	16.68
-										
<b>f<sub>m</sub></b> :										16.87
<b>VARIANZA</b> :										0.07
<b>DESV.(σ)</b> :										0.26
<b>f<sub>m pr</sub></b> :										16.61

Equipos Usados	Código
Compresion diagonal	SPE-009

Realizado por : GMN



  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

	<b>FORMULARIO</b>	Código	LB-10
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión	2
		Fecha	01/03/23
		Página	1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ADOBE NTP 339.605 - ASTM  
C-1314 - NTE E080**

**INFORME** : JCH 23-126  
**SOLICITANTE** : ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
**PROYECTO** : COMPARACIÓN DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
**UBICACIÓN** : PAMPAS - HUANUCO  
**Marca** : Ladrillo de Adobe  
**Dosificación** : Mucilago 10% **Fecha Fabricación** : 05/06/2023  
**Juntas** : 1.5 **Fecha Ensayo** : 03/07/2023  
**Edad (días)** : 28 **Fecha Emisión** : 04/07/2023

**ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL - PILA ALBAÑILERIA**

Pilas (N°)	Altura (h) (cm)	Ancho (cm)	Espesor(t) (cm)	Esbeltez (h/t)	P <sub>máx</sub> (KN)	P <sub>máx</sub> (Kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de Corrección	f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
Mucilago 10% M-1	59.50	28.60	14.60	4.075	71.0	7236	417.56	17.33	0.955	16.55
Mucilago 10% M-2	60.10	28.85	14.70	4.088	70.0	7134	424.10	16.82	0.955	16.07
-										
<b>f<sub>m</sub></b> :										16.31
<b>VARIANZA</b> :										0.12
<b>DESV.(σ)</b> :										0.34
<b>f<sub>m pr</sub></b> :										15.97

Equipos Usados	Código
Compresión diagonal	SPE-009

Realizado por : GMN



  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO  
 ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193867

	FORMULARIO	Código	LB-10
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	01/03/23
		Página	1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ADOBE NTP 339.605 - ASTM  
C-1314 - NTE E080**

**INFORME** : JCH 23-126  
**SOLICITANTE** : ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
**PROYECTO** : COMPARACIÓN DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
**UBICACIÓN** : PAMPAS - HUANUCO  
**Marca** : Ladrillo de Adobe  
**Dosificación** : Viruta 5% **Fecha Fabricación** : 05/06/2023  
**Juntas** : 1.5 **Fecha Ensayo** : 03/07/2023  
**Edad (días)** : 28 **Fecha Emisión** : 04/07/2023

**ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL - PILA ALBAÑILERIA**

Pilas (N°)	Altura (h) (cm)	Ancho (cm)	Espesor(t) (cm)	Esbeltez (h/t)	P <sub>máx</sub> (KN)	P <sub>máx</sub> (Kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de Corrección	f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
Viruta 5% M-1	60.00	28.75	14.50	4.138	75.0	7644	416.88	18.34	0.958	17.57
Viruta 5% M-2	60.10	28.75	14.60	4.116	73.0	7440	419.75	17.73	0.957	16.96
-										
									f <sub>m</sub> :	17.26
									VARIANZA :	0.18
									DESV.(σ) :	0.43
									f <sub>m pr.</sub> :	16.84

Equipos Usados	Codigo
Compresion diagonal	SPE-009

Realizado por : GMN



  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO  
 ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193867

	FORMULARIO	Código	LB-10
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	01/03/23
		Página	1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ADOBE NTP 339.605 - ASTM  
C-1314 - NTE E080**

**INFORME** : JCH 23-126  
**SOLICITANTE** : ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
**PROYECTO** : COMPARACIÓN DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
**UBICACIÓN** : PAMPAS - HUANUCO  
**Marca** : Ladrillo de Adobe  
**Dosificación** : Viruta 8% **Fecha Fabricación** : 05/06/2023  
**Juntas** : 1.5 **Fecha Ensayo** : 03/07/2023  
**Edad (días)** : 28 **Fecha Emisión** : 04/07/2023

**ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL - PILA ALBAÑILERIA**

Pilas (N°)	Altura (h) (cm)	Ancho (cm)	Espesor(t) (cm)	Esbeltez (h/t)	P <sub>máx</sub> (KN)	P <sub>máx</sub> (Kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de Corrección	f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
Viruta 8% M-1	59.15	29.05	15.05	3.930	86.0	8765	437.20	20.05	0.947	18.99
Viruta 8% M-2	59.75	28.85	14.35	4.164	85.0	8663	414.00	20.93	0.946	19.80
-										
										f <sub>m</sub> : 19.39
										VARIANZA : 0.33
										DESV.(σ) : 0.57
										f <sub>m pr</sub> : 18.82

Equipos Usados	Codigo
Compresión diagonal	SPE-009

Realizado por : GMN



  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO  
ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP° N° 193667

	FORMULARIO	Código	LB-10
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	01/03/23
		Página	1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ADOBE NTP 339.605 - ASTM C-1314 - NTE E080**

**INFORME** : JCH 23-126  
**SOLICITANTE** : ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
**PROYECTO** : COMPARACIÓN DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
**UBICACIÓN** : PAMPAS - HUANUCO  
**Marca** : Ladrillo de Adobe  
**Dosificación** : Viruta 10% **Fecha Fabricación** : 05/06/2023  
**Juntas** : 1.5 **Fecha Ensayo** : 03/07/2023  
**Edad (días)** : 28 **Fecha Emisión** : 04/07/2023

**ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL - PILA ALBAÑILERIA**

Pilas (N°)	Altura (h) (cm)	Ancho (cm)	Espesor(t) (cm)	Esbeltez (h/t)	P <sub>máx</sub> (KN)	P <sub>máx</sub> (Kg)	Área (cm²)	f <sub>m</sub> (Kg/cm²)	Factor de Corrección	F <sub>m</sub> (Kg/cm²)
Viruta 10% M-1	60.40	29.20	14.55	4.151	74.0	7542	424.86	17.75	0.959	17.02
Viruta 10% M-2	59.90	29.25	14.95	4.007	74.0	7542	437.29	17.25	0.950	16.39
-										
<b>f<sub>m</sub></b> :										16.70
<b>VARIANZA</b> :										0.20
<b>DESV.(σ)</b> :										0.45
<b>F<sub>m pr.</sub></b> :										16.25

Equipos Usados	Código
Compresión diagonal	SPE-009

Realizado por : GMN



  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

	<b>FORMULARIO</b>	Código	LB-013
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión	2
		Fecha	01/03/23
		Página	1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETE DE ADOBE NTP 339.621 - ASTM E-447 - NTE E080**

**INFORME** JCH 23-126  
**SOLICITANTE** ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
**PROYECTO** COMPARACIÓN DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
**UBICACIÓN** PAMPAS - HUANUCO  
**Marca** Ladrillo Adobe **Fecha Fabricación :** 05/06/2023  
**Dosificación** Patron **Fecha Ensayo :** 03/07/2023  
**Juntas** 1.5 cm **Fecha Emisión :** 04/07/2023  
**Edad (días)** 28

**ENSAYO COMPRESIÓN DIAGONAL - MURETE ALBAÑILERIA**

Murete (N°)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Diagonal (cm)	Pmáx (KN)	Pmáx (Kg)	Pmáx (Ton)	Área (cm²)	V <sub>m</sub> (Kg/cm²)
Patron M-1	75.0	75.0	15.0	105.5	16.00	1631	1.6306	1590.98	1.025
Patron M-2	75.0	75.0	14.5	104.3	15.00	1530	1.5300	1537.94	0.995
-									
<b>Promedio :</b>									1.01
<b>VARIANZA :</b>									0.00
<b>DESV.(σ) :</b>									0.02
<b>PromV<sub>m</sub> (Kg/cm²)</b>									0.99

Equipos Usados	Codigo
Compresion diagonal	SPE-009

Realizado por : GMN



  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código	LB-013
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	01/03/23
		Página	1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETE DE ADOBE NTP 339.621 - ASTM E-447 - NTE E080**

**INFORME** JCH 23-126  
**SOLICITANTE** ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
**PROYECTO** COMPARACIÓN DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
**UBICACIÓN** PAMPAS - HUANUCO  
**Marca** Ladrillo Adobe **Fecha Fabricación :** 05/06/2023  
**Dosificación** Mucilago 5% **Fecha Ensayo :** 03/07/2023  
**Juntas** 1.5 cm **Fecha Emisión :** 04/07/2023  
**Edad (días)** 28

**ENSAYO COMPRESIÓN DIAGONAL - MURETE ALBAÑILERIA**

Murete (N°)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Diagonal (cm)	Pmáx (KN)	Pmáx (Kg)	Pmáx (Ton)	Área (cm <sup>2</sup> )	V <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
Mucilago 5% M-1	75.0	75.0	14.5	105.2	17.00	1732	1.7325	1537.94	1.126
Mucilago 5% M-2	75.0	75.2	14.5	105.0	16.00	1632	1.6320	1539.99	1.060
-									
<b>Promedio :</b>									1.09
<b>VARIANZA :</b>									0.00
<b>DESV.(σ) :</b>									0.05
<b>PromV<sub>m</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>									1.06

Equipos Usados	Código
Compresion diagonal	SPE-009

Realizado por : GMN



  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193687

	<b>FORMULARIO</b>	Código	LB-013
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión	2
		Fecha	01/03/23
		Página	1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETE DE ADOBE NTP 339.621 - ASTM E-447 - NTE E080**

**INFORME** JCH 23-126  
**SOLICITANTE** ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
**PROYECTO** COMPARACIÓN DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
**UBICACIÓN** PAMPAS - HUANUCO  
**Marca** Ladrillo Adobe **Fecha Fabricación :** 05/06/2023  
**Dosificación** Mucilago 8% **Fecha Ensayo :** 03/07/2023  
**Juntas** 1.5 cm **Fecha Emisión :** 04/07/2023  
**Edad (días)** 28

**ENSAYO COMPRESIÓN DIAGONAL - MURETE ALBAÑILERIA**

Murete (N°)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Diagonal (cm)	Pmáx (KN)	Pmáx (Kg)	Pmáx (Ton)	Área (cm <sup>2</sup> )	V <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
Mucilago 8% M-1	75.0	75.0	14.5	105.0	15.00	1529	1.5287	1537.94	0.994
Mucilago 8% M-2	75.0	75.0	14.5	105.0	13.00	1326	1.3260	1537.94	0.862
-									
<b>Promedio :</b>									<b>0.93</b>
<b>VARIANZA :</b>									<b>0.01</b>
<b>DESV.(σ) :</b>									<b>0.09</b>
<b>PromV<sub>m</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>									<b>0.86</b>

Equipos Usados	Codigo
Compresion diagonal	SPE-009

Realizado por : GMN



  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código	LB-013
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	01/03/23
		Página	1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETE DE ADOBE NTP 339.621 - ASTM E-447 - NTE E080**

**INFORME** JCH 23-126  
**SOLICITANTE** ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
**PROYECTO** COMPARACIÓN DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
**UBICACIÓN** PAMPAS - HUANUCO  
**Marca** Ladrillo Adobe **Fecha Fabricación :** 05/06/2023  
**Dosificación** Mucilago 10% **Fecha Ensayo :** 03/07/2023  
**Juntas** 1.5 cm **Fecha Emisión :** 04/07/2023  
**Edad (días)** 28

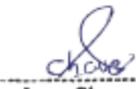
**ENSAYO COMPRESIÓN DIAGONAL - MURETE ALBAÑILERIA**

Murete (N°)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Diagonal (cm)	Pmáx (KN)	Pmáx (Kg)	Pmáx (Ton)	Área (cm <sup>2</sup> )	V <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
Mucilago 10% M-1	75.0	75.0	14.5	104.0	20.00	2038	2.0382	1537.94	1.325
Mucilago 10% M-2	75.0	75.1	14.5	105.0	18.00	1836	1.8360	1538.97	1.193
-									
<b>Promedio :</b>									<b>1.26</b>
<b>VARIANZA :</b>									<b>0.01</b>
<b>DESV.(σ) :</b>									<b>0.09</b>
<b>PromV<sub>m</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>									<b>1.19</b>

Equipos Usados	Codigo
Compresion diagonal	SPE-009

Realizado por : GMN



  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193687

	FORMULARIO	Código	LB-013
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	01/03/23
		Página	1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETE DE ADOBE NTP 339.621 - ASTM E-447 - NTE E080**

**INFORME** JCH 23-126  
**SOLICITANTE** ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
**PROYECTO** COMPARACIÓN DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
**UBICACIÓN** PAMPAS - HUANUCO

**Marca** Ladrillo Adobe **Fecha Fabricación :** 05/06/2023  
**Dosificación** Viruta 5% **Fecha Ensayo :** 03/07/2023  
**Juntas** 1.5 cm **Fecha Emisión :** 04/07/2023  
**Edad (días)** 28

**ENSAYO COMPRESIÓN DIAGONAL - MURETE ALBAÑILERIA**

Murete (N°)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Diagonal (cm)	P <sub>máx</sub> (KN)	P <sub>máx</sub> (Kg)	P <sub>máx</sub> (Ton)	Área (cm <sup>2</sup> )	V' <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
Viruta 5% M-1	75.3	74.5	14.6	104.5	12.00	1223	1.2229	1546.48	0.791
Viruta 5% M-2	75.3	74.5	14.5	105.0	14.00	1428	1.4280	1535.89	0.930
-									
<b>Promedio :</b>									0.86
<b>VARIANZA :</b>									0.01
<b>DESV.(σ) :</b>									0.10
<b>PromV'<sub>m</sub></b>									0.79
<b>(Kg/cm<sup>2</sup>)</b>									

Equipos Usados	Código
Compresion diagonal	SPE-009

Realizado por : GMN



*JChavez*  
**Jean Chavez R.**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



*Javier Francisco Ulloa Clavijo*  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

	<b>FORMULARIO</b>	Código	LB-013
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Revisión	2
		Fecha	01/03/23
		Página	1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETE DE ADOBE NTP 339.621 - ASTM E-447 - NTE E080**

<b>INFORME</b>	JCH 23-126	<b>Fecha Fabricación :</b>	05/06/2023
<b>SOLICITANTE</b>	ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL	<b>Fecha Ensayo :</b>	03/07/2023
<b>PROYECTO</b>	COMPARACIÓN DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023	<b>Fecha Emisión :</b>	04/07/2023
<b>UBICACIÓN</b>	PAMPAS - HUANUCO		
<b>Marca</b>	Ladrillo Adobe		
<b>Dosificación</b>	Viruta 8%		
<b>Juntas</b>	1.5 cm		
<b>Edad (días)</b>	28		

**ENSAYO COMPRESIÓN DIAGONAL - MURETE ALBAÑILERIA**

Murete (N°)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Diagonal (cm)	Pmáx (KN)	Pmáx (Kg)	Pmáx (Ton)	Área (cm <sup>2</sup> )	V <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
Viruta 8% M-1	74.8	75.0	14.5	105.6	18.00	1834	1.8344	1535.89	1.194
Viruta 8% M-2	75.0	75.0	14.6	104.0	19.00	1938	1.9380	1548.55	1.251
-									
<b>Promedio :</b>									1.22
<b>VARIANZA :</b>									0.00
<b>DESV.(σ) :</b>									0.04
<b>PromV<sub>m</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>									1.19

Equipos Usados	Código
Compresion diagonal	SPE-009

Realizado por : GMN



  
**Jean Chavez R**  
 Tlc. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código	LB-013
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	2
		Fecha	01/03/23
		Página	1 de 1

**ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETE DE ADOBE NTP 339.621 - ASTM E-447 - NTE E080**

**INFORME** JCH 23-126  
**SOLICITANTE** ANDRES JUSTINIANO LEIDY KATHERIN & MACHCO MILLA GIANNY MAICOL  
**PROYECTO** COMPARACIÓN DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE EUCALIPTO Y MUCILAGO DE TUNA EN LAS PROPIEDADES DEL ADOBE, PAMPAS, HUÁNUCO 2023  
**UBICACIÓN** PAMPAS - HUANUCO

**Marca** Ladrillo Adobe **Fecha Fabricación :** 05/06/2023  
**Dosificación** Viruta 10% **Fecha Ensayo :** 03/07/2023  
**Juntas** 1.5 cm **Fecha Emisión :** 04/07/2023  
**Edad (días)** 28

**ENSAYO COMPRESIÓN DIAGONAL - MURETE ALBAÑILERIA**

Murete (N°)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Diagonal (cm)	P <sub>máx</sub> (KN)	P <sub>máx</sub> (Kg)	P <sub>máx</sub> (Ton)	Área (cm <sup>2</sup> )	V <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
Viruta 10% M-1	75.2	75.0	14.7	105.6	23.00	2344	2.3439	1561.23	1.501
Viruta 10% M-2	75.0	75.2	14.7	105.2	21.00	2142	2.1420	1561.23	1.372
-									
<b>Promedio :</b>									<b>1.44</b>
<b>VARIANZA :</b>									<b>0.01</b>
<b>DESV.(σ) :</b>									<b>0.09</b>
<b>PromV<sub>m</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>									<b>1.37</b>

Equipos Usados	Código
Compresion diagonal	SPE-009

Realizado por : GMN



  
**Jean Chavez R**  
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

### ANEXO 3: Registro fotográfico

Recolección de penca de tuna para elaboración de mucílago.



**Fuente:** Elaboración de los autores, 2023

Recolección de penca de tuna para elaboración de mucílago.



**Fuente:** Elaboración de los autores, 2023

Recolección de viruta de eucalipto.



**Fuente:** Elaboración de los autores, 2023

Recolección de viruta de eucalipto.



**Fuente:** Elaboración de los autores, 2023

Procedimiento para e elaboración de goma de penca de tuna.



**Fuente:** Elaboración de los autores, 2023

Procedimiento para e elaboración de goma de penca de tuna.



**Fuente:** Elaboración de los autores, 2023

Elaboración de goma de penca de tuna, trozando a cada 2cm aproximadamente.



**Fuente:** Elaboración de los autores, 2023

Elaboración de goma de penca de tuna (licuado).



**Fuente:** Elaboración de los autores, 2023

Filtrado de goma de penca de tuna.



**Fuente:** Elaboración de los autores, 2023

Obtención de goma de penca de tuna, para elaboración de adobes.



**Fuente:** Elaboración de los autores, 2023

Tamizado de material.



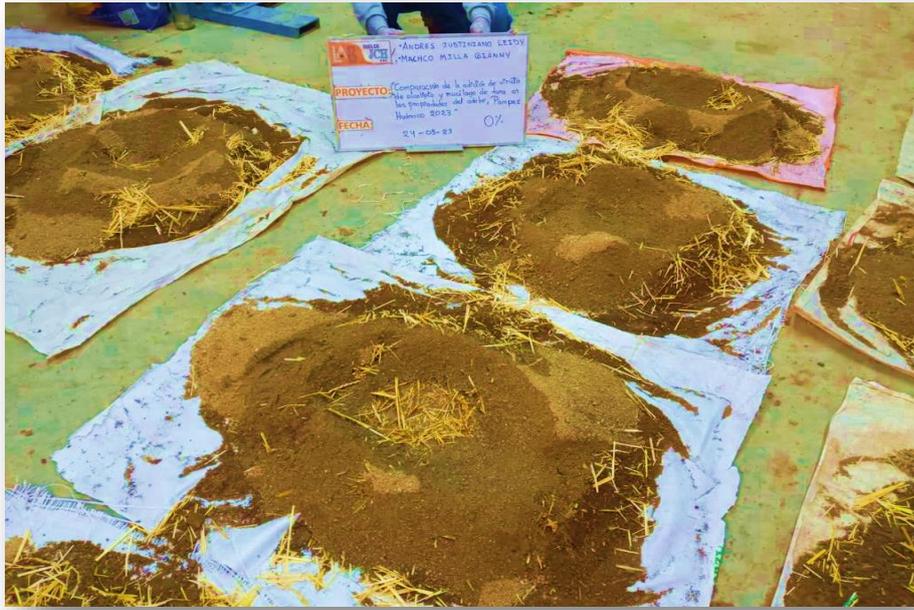
**Fuente:** Elaboración de los autores, 2023

Tamizado de material.



**Fuente:** Elaboración de los autores, 2023

Elaboración de muestras, adicionando viruta de eucalipto.



**Fuente:** Elaboración de los autores, 2023

Elaboración de muestras, adicionando mucílago de tuna.



**Fuente:** Elaboración de los autores, 2023

Preparado de material, para la fabricación de adobes.



**Fuente:** Elaboración de los autores, 2023

Preparado de material, para la fabricación de adobes.



**Fuente:** Elaboración de los autores, 2023

Preparado de material, para la fabricación de adobes.



Fuente: Elaboración de los autores, 2023

Elaboración de adobes en molde (30x18x15)



Fuente: Elaboración de los autores, 2023

## Elaboración de adobes en molde (30x18x15)



**Fuente:** Elaboración de los autores, 2023

## Elaboración de adobes en molde (30x18x15)



**Fuente:** Elaboración de los autores, 2023

## Ensayo de compresión



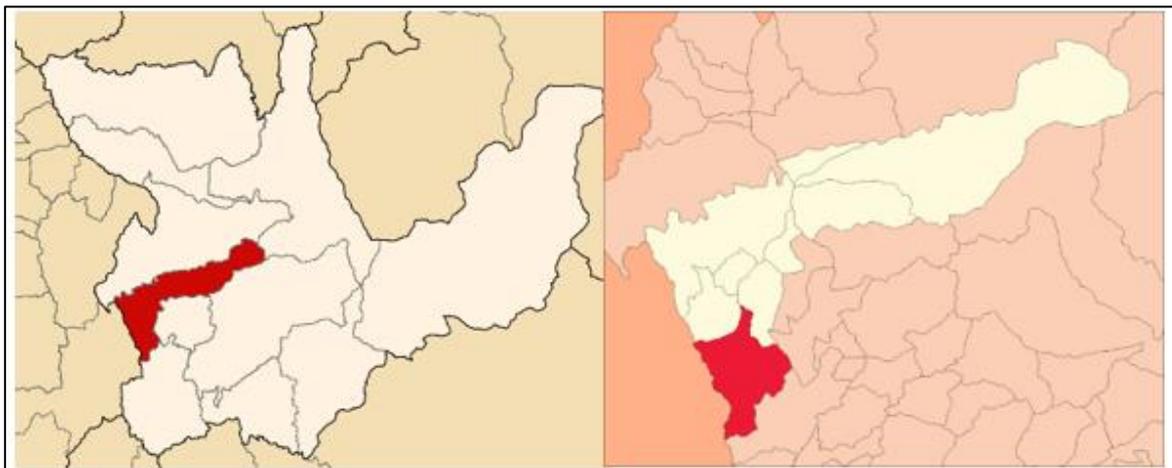
Fuente: Elaboración de los autores, 2023

## Compresión Diagonal en muretes



Fuente: Elaboración de los autores, 2023

## Provincia y Distrito donde se ubica la investigación



### Estudios preliminares de suelo

#### Análisis granulométrico

Se determinó la gradación calculando la composición granulométrica del suelo local. Para ello, se utilizaron tamices que iban de 1/2 pulgada a #200 buscando determinar el peso residual y el porcentaje que pasaba por el tamiz.

Tamiz	Abertura (mm)	P. Ret. (g)	Retenido (%)	Pasante (%)
3"	75.000	-	-	100
2"	50.000	-	-	100
1 1/2"	37.500	-	-	100
1"	25.000	-	-	100
3/4"	19.000	-	-	100
3/8"	9.500	-	-	100
No. 4	4.750	-	-	100
No. 10	2.000	21.6	5.6	94.4
No. 20	0.850	20.7	5.4	89
No. 40	0.425	13.5	3.5	85.5
No. 60	0.250	14.6	3.8	81.7
No. 140	0.106	47.8	12.5	69.2
No. 200	0.075	22.5	5.9	63.3
-200		242.6	63.3	0

Se evidenció que el mayor porcentaje retenido se encuentra en el tamiz #140, además del porcentaje pasante al tamiz #200 fue de 63.3%, concluyendo que se trata de un suelo con 0% de gravas, 36.7% de arenas y 63.3% de finos,

## **ANEXO 4: Aspectos generales**

### **Ubicación de la zona de estudio**

El estudio se ubicó políticamente en:

- Departamento: Huánuco
- Provincia: Dos de Mayo
- Distrito: La Unión
- Localidad: Pampas

### **Departamento donde se ubica la investigación**



clasificado como CL según la clasificación SUCS y A-4 según la clasificación AASHTO.

### Contenido de Humedad

Recipiente No.		1	2
Masa de suelo húmedo + recipiente	g	453.2	500.5
Masa de suelo seco + recipiente	g	403.8	446.6
Masa de recipiente	g	53.7	62.3
Masa de agua	g	49.4	53.9
Masa de suelo seco	g	350.1	384.3
Contenido de agua	%	14.1	14
<b>Contenido de Humedad (%)</b>		<b>14.1</b>	

### Límites de consistencia

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Ensayo N°	1	2	3	1	2
Número de Golpes	34	27	19		
Masa de recipiente (g)	25.87	26.13	25.43	25.62	23.13
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	41.23	39.50	36.76	35.73	31.59
Masa de recipiente + suelo seco (g)	38.24	36.82	34.38	34.20	30.32
Masa de agua (g)	2.99	2.69	2.38	1.53	1.27
Masa de suelo seco (g)	12.37	10.69	8.95	8.58	7.19
Contenido de humedad (%)	24.20	25.10	26.60	17.80	17.70
		<b>25.40</b>		<b>17.70</b>	

**Índice de Plasticidad (%) = 7.70**