



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Análisis de las propiedades físico mecánicas del adobe reforzado con fibra de queñoa en el distrito de San Miguel, Juliaca - 2022"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Baez Mamani, Guido Yohm ([ORCID: 0000-0001-5179-251X](https://orcid.org/0000-0001-5179-251X))

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA — PERÚ

2022

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado a mi familia, por todo su apoyo constante e incondicional, por todas las palabras de aliento que me ayudaron a fortalecerme y no rendirme ante las adversidades. A mis queridos padres y que, gracias a ellos, hoy puedo decir que esto es tarea cumplida.

Agradecimiento

A mi asesor de tesis, Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto, por colaborar con su valiosa experiencia, asesoramiento, consejos y observaciones; los cuales me permitieron culminar el presente estudio.

Índice de Contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	29
3.1. Tipo y diseño de investigación	29
3.2 Variables y operacionalización	30
3.3. Población, muestra y muestreo	31
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.5 Procedimientos	33
3.6. Métodos de análisis de datos	38
3.7. Aspectos éticos	38
IV. RESULTADOS	39
V. DISCUSIÓN	62
VI. CONCLUSIONES	68
VII. RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS	70
ANEXOS	74
Anexo 01. Matriz de consistencia.	75
Anexo 02. Matriz de operacionalización de variables	76
Anexo 04: Ensayos	77
Anexo 05: Confiabilidad	86
Anexo 08: Ficha de recolección de datos del tratamiento del producto.	93
Anexo 09: Normativa	96
Anexo 10: Mapas y planos	97
Anexo 11: Panel fotográfico	98

Índice de Tablas

Tabla 1. Viviendas elaboradas con material rustico adobe, departamento, 2007 y 2017.	2
Tabla 2. Juego de Tamices.	19
Tabla 3. Simbología SUCS	21
Tabla 4. Tabla de clasificación de tierra SUCS.	22
Tabla 5. Clasificación de la saturación de tierras.	24
Tabla 6. Muestras de investigación	31
Tabla 7. Vías de acceso a la ciudad de Juliaca	40
Tabla 8. Descripción de fabricación de adobes.	42
Tabla 9. Contenido de Humedad Promedio	44
Tabla 10. Límites de consistencia de las muestras ensayadas.	46
Tabla 11. Equipos y herramientas utilizadas en el ensayo de análisis granulométrico.	48
Tabla 12. Análisis Granulométrico.	48
Tabla 13. Cuadro de ensayo de absorción.	50
Tabla 14. Esfuerzo a la compresión de adobe al adicionar con 0.00%, 0.08%, 1.50% y 3.2% de fibra de queñoa a los 28 días.	51
Tabla 15. Esfuerzo a flexión de adobe al adicionar con 0.00%, 0.08%, 1.50% y 3.2% de fibra de queñoa a los 28 días.	53
Tabla 16. Esfuerzo a esfuerzo de compresión axial de adobe al adicionar con 0.00%, 0.08%, 1.50% y 3.2% de fibra de queñoa a los 28 días.	55
Tabla 17. Esfuerzo a compresión diagonal de muretes de adobe al adicionar con 0.00%, 0.08%, 1.50% y 3.2% de fibra de queñoa a los 28 días.	57
Tabla 18. <i>Análisis de varianza de hipótesis 01.</i>	59
Tabla 19. <i>Análisis de varianza ANOVA.</i>	60

Índice de Gráficos y Figuras

Figura. 1. Fabricación del adobe	16
Figura. 2. Vista de Construcción con adobe.....	16
Figura. 3. Árbol de queñoa	18
Figura. 4. Copa Casa Grande	20
Figura. 5. Elaboración de Hebras.....	21
Figura. 6. Esfuerzo de adobe	23
Figura. 7. Ensayo de compresión del adobe de barro	25
Figura. 8. Ensayo de Flexión del adobe de barro	26
Figura. 9. Diagrama de esfuerzo a compresión.....	28
Figura. 10. Cuadro de procedimientos	34
Figura. 11. Ubicación del distrito de Juliaca.	39
Figura. 12. Ubicación de la zona de estudio.	40
Figura. 13. Recolección de la fibra de queñoa.	41
Figura. 14. Secado de fibra de queñoa	41
Figura. 15. Muestra para análisis de las características del material	42
Figura. 16. Fabricación de adobes de arcilla.....	42
Figura. 17. Ensayo de presencia de arcilla.....	43
Figura. 18. Ensayo de contenido de humedad.....	44
Figura. 18. Contenido de humedad de 4 muestras.	44
Figura. 19. Límites de consistencia	46
Figura. 20. Vista de elaboración de límite plástico de la muestra de arcilla.	46
Figura. 21. Diagrama de límites de consistencia.....	47
Figura. 23. Curva granulométrica.	49
Figura. 24. Adobes antes de ensayo de absorción.	50
Figura. 25. Vista de ensayo de Esfuerzo a compresión.	51

Figura. 26. Diagrama de Esfuerzo a compresión del adobe.	52
Figura. 27. Vista de elaboración de ensayo de flexión en adobes.	53
Figura. 28. Diagrama de Esfuerzo a flexión.	54
Figura. 29. Esfuerzo a compresión axial de pila.....	55
Figura. 32. Diagrama de Esfuerzo a compresión diagonal.....	58

Resumen

La investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la adición de fibra de queñoa en las propiedades del adobe utilizando. La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población está compuesta por todas las unidades de adobe que se pueden elaborar. La muestra fue integrada en 72 unidades de adobe, teniendo como técnica de investigación observación directa. Los resultados esperados muestran que el adobe tuvo variación con respecto a la muestra patrón, con respecto a resistencia a la compresión se obtuvo resultado de muestra patrón 16.55 kg/cm² y las adiciones de 0.8% 1.5% y 3.2% de fibra de queñoa, 16.05, 22.81 y 35.88 kg/cm²; de la resistencia a flexión se obtuvieron resultados de la muestra patrón que es de 5.60 kg/cm² y con adiciones de 0.8% 1.5% y 3.2% de fibra de queñoa, es 5.27, 6.24 y 9.05 kg/cm²; sobre el tanto por ciento de absorción de agua en los adobes es 100% en condición de desintegrado así mismo en las muestras con adición de 0.8%, 1.5% y 3.2% de fibra de queñoa; en la resistencia a compresión axial de la muestra patrón es de 9.75 kg/cm² y las adiciones de 0.8% 1.5% y 3.2% de fibra de queñoa, se obtuvieron resultados de 9.75, 10.11 y 11.23 kg/cm²; finalmente con respecto a la compresión diagonal en muros en la muestra patrón el valor es de 0.79 kg/cm² y con las adiciones de 0.8% 1.5% y 3.2% de fibra de queñoa, en los cuales se obtuvieron resultados de 0.801, 0.808 y 0.813 kg/cm². Las conclusiones de esta investigación muestran que la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe utilizando fibras de queñoa aumento sus propiedades mecánicas siendo este favorable para el diseño planteado.

Palabras clave: queñoa, muestra patrón, compresión diagonal, flexión e influencia.

Abstract

The objective of the research was to determine the influence of the addition of queñoa fiber on the properties of the adobe using. The methodology used is applied type, experimental design, explanatory level and quantitative approach. The population is made up of all the adobe units that can be crafted. The sample was integrated into 72 adobe units, having direct observation as a research technique. The expected results show that the adobe had variation with respect to the standard sample, with respect to compressive strength, a standard sample result of 16.55 kg/cm² was obtained. and the additions of 0.8% 1.5% and 3.2% queñoa fiber, 16.05, 22.81 and 35.88 kg/cm²; From the flexural strength, results were obtained from the standard sample, which is 5.60 kg/cm² and with additions of 0.8%, 1.5% and 3.2% queñoa fiber, it is 5.27, 6.24 and 9.05 kg/cm²; about the percentage of water absorption in the adobes is 100% in disintegrated condition likewise in the samples with addition of 0.8%, 1.5% and 3.2% of queñoa fiber; in the axial compression resistance of the standard sample is 9.75 kg/cm² and the additions of 0.8%, 1.5% and 3.2% queñoa fiber, results of 9.75, 10.11 and 11.23 kg/cm² were obtained; Finally, regarding the diagonal compression in walls in the standard sample, the value is 0.79 kg/cm² and with the additions of 0.8%, 1.5% and 3.2% of queñoa fiber, in which results of 0.801, 0.808 and 0.813 were obtained. kg/cm². The conclusions of this research show that the determination of the physical and mechanical properties of adobe using queñoa fibers increased its mechanical properties, this being favorable for the proposed design.

Keywords: queñoa, sample pattern, diagonal compression, bending and influence.

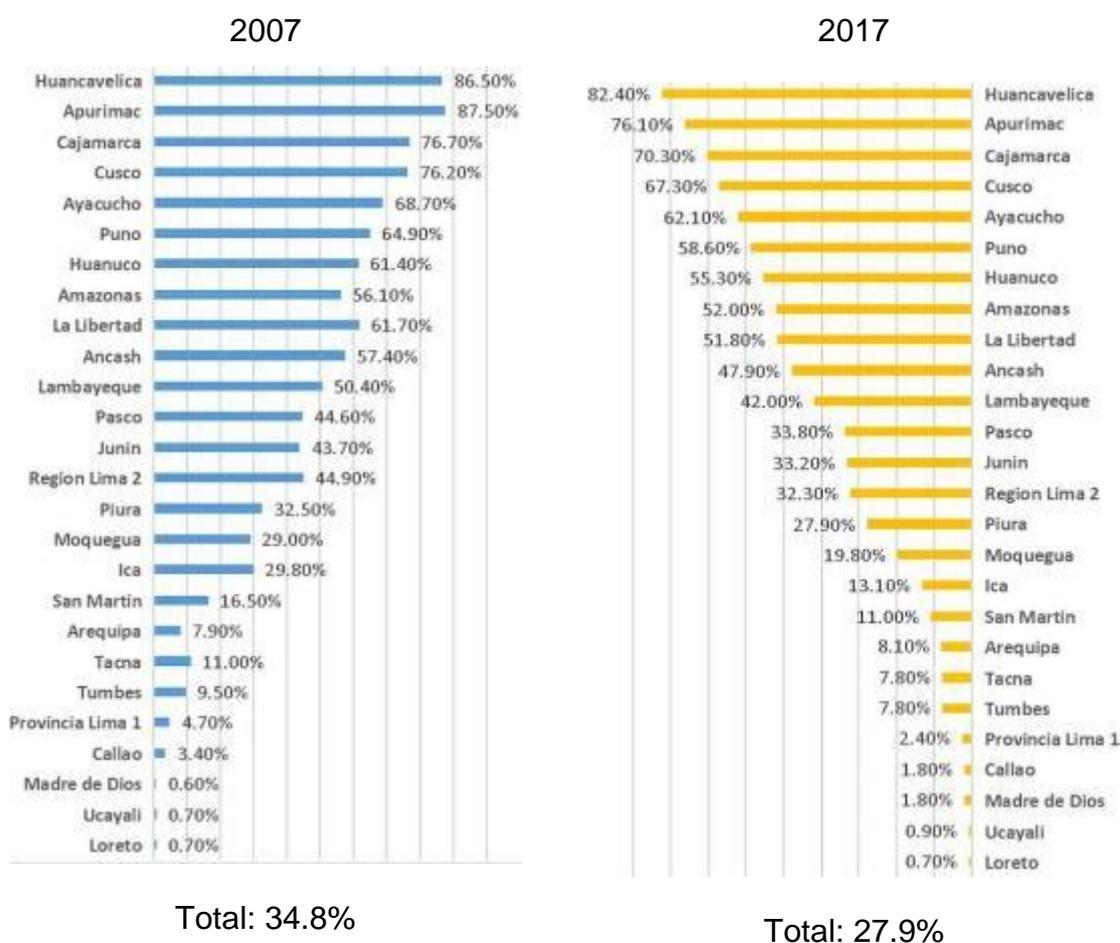
I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, adobe es uno de los materiales de construcción más antiguos y más utilizados, su tecnología de producción y su uso se han registrado en más de 10,000 años antes de cristo. En las regiones y climas más variables de la tierra, esta tecnología continúa implementándose en diferentes ciudades del mundo hasta el día de hoy. Las edificaciones de adobe las construyen generalmente las propias personas, utilizando técnicas tradicionales que existen desde nuestros antepasados, utilizaron materiales descartables como la tierra, y no emplearon ningún tipo de tecnología o método para mejorar y fundamentar la unidad de fabricación de bloques de adobe. Este material utilizado en las estructuras tradicionales es simple y no requiere costosos complementos en su procesamiento en comparación con otros tipos de materiales de construcción en las casas, sin embargo, el método utilizado a nivel internacional es tradicional, ya que en las zonas rurales debido a su baja eficiencia prefieren utilizar este material sin asesoramiento técnico o con el uso de nuevos elementos para mejorar sus cualidades físicas y mecánicas. Debido a los problemas en las estructuras, los ingenieros-constructores están buscando nuevas alternativas a los productos para agregar y mejorar el esfuerzo de los bloques de adobes para este tipo de construcción, que se extiende por las generaciones, para buscar nuevas soluciones alternativas, incluyendo los elementos naturales que se pueden utilizar en el campo de la mejora de las cualidades físico-mecánicas.

A nivel nacional en el Perú es donde se encuentra la ciudad de barro más grande de américa, perteneciente a la cultura chimú, la cultura más grande de nuestro país, llamada el castillo de Chan Chan (1200-1480), y también podemos encontrar otro castillo llamado ciudad santa, Caral (3000 AC - 1800 AC) es una de las ciudades más añejas construidas en nuestro país y en nuestra américa continental es un arte que se ha construido y utilizado con barro y paja durante miles de años. Bien conocido, los adobes de arcilla están hechos de tierra. En el año 2007 hubo un terremoto en la provincia de Ica, lo que ocasionó que la ciudad quedara en su mayoría de adobe, con fatales consecuencias, las casas que contenían este material se derrumbaron, provocando víctimas mortales, por lo que nos encontramos en territorio sísmico, también hay que tomarlo. En cuenta que es el sector más golpeado por el terremoto, ya que los bajos recursos de

economía los llevó a construir con barro y tierra ya que es barato y fácil de conseguir. El INEI, instituto nacional de estadística e informática en su informe: censo nacional de población y vivienda, en el 2017 existían en el Perú 2 millones 148,000 viviendas particulares, a nivel nacional el 27,9% de las viviendas estaban construidas sobre cimientos de adobe o tapial. El 27,9% de las viviendas del país están construidas sobre cimientos de adobe o tapial.

Tabla 1. Viviendas elaboradas con material rustico adobe, departamento, 2007 y 2017.



Fuente: INEI-Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2007 y 2017

A nivel regional analizando las estadísticas del INEI, Puno es una de las provincias con mayor proporción de viviendas construidas con materiales de tierra cruda – adobes secados al sol, las cuales pueden ser consideradas zonas vulnerables por aspectos climáticos, movimientos de telurio y desastres sísmicos, ya que la región Puno se encuentra en zona sísmica 2 y zona sísmica 3, y es una preocupación frente a eventos de desastres de la misma naturaleza. Esto se debe

a la alta masa y la baja capacidad de material. Por lo tanto, para mitigar fallas como derrumbes, fallas de la misma estructura y fallas de la misma naturaleza, se necesitan soluciones alternativas como el adobe que ha sido mejorado con estabilizadores que tienen mejores características que el adobe convencional para construcción de viviendas este tipo de construcciones son vulnerables. Se dice que el adobe estabilizado con fibra de queñoa se comporta mejor en caso de un desastre climático o terremoto natural según comentarios de pobladores que utilizaron este material en la construcción de sus viviendas. Por tal motivo, se propone una alternativa para la producción de adobes con estabilizadores naturales a partir de proyectos de construcción en la zona alto andina de puno, que son claramente el recurso económico más viable sin contaminación. Área. Zonas rurales del sector, dado que los recursos que se utilizan para hacer adobe son los mismos que se utilizan en las obras de construcción, el objetivo general es determinar las propiedades físicas mecánicas del adobe reforzado con fibra de queñoa en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022. Por lo expuesto, se plantea el problema general: “¿cómo influye la adición de la fibra de queñoa en las propiedades físico mecánicas del adobe reforzado en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022?” De misma manera se formulan los problemas específicos: “¿cómo influye la adición de fibra de queñoa en las propiedades físicas del adobe reforzado en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022?, ¿cómo influye la adición de fibra de queñoa en las propiedades mecánicas del adobe reforzado en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022?, ¿cómo influye la dosificación de la adición de fibra de queñoa en las propiedades del adobe reforzado en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022?”

Se tiene la justificación teórica; en este estudio se determinará la mejor dosificación para un comportamiento óptimo del adobe con adición de fibra del árbol de queñoa para aumentar sus cualidades física y mecánica, para que se pudiera contribuir a las investigaciones futuras y se puedan añadir más datos a la comprensión científica sobre la adición de fibra de queñoa en adobe para reforzar las unidades y construcciones con adobe. Se tiene justificación metodológica dado que para lograr los objetivos propuestos se deben aplicar procesos metodológicos ordenados de acuerdo a los lineamientos metodológicos de la encuesta, se utilizarán pruebas de laboratorio para la obtención de datos, por lo

que se trata de una encuesta cuantitativa, y estos datos ayudarán a confirmar o desmentir hipótesis; finalmente, esta será otra referencia para futuros investigadores sobre este tema. Además, proporcionará no solo las cualidades mecánicas y físicas de las muestras de agregados y adobes preparados, sino también las cualidades de la fibra de queñoa, y las modificaciones que le impartirá al utilizarla. Reforzado con adobe. Justificación técnica; aunque tiene un historial de agregar residuos principalmente de fibras naturales y productos reciclados, pocos contienen fibras de queñoa como refuerzos para adobe. Es cierto que ya están en el mercado la paja, el ichu, el pino, el eucalipto, el junco y las fibras poliméricas. Debido a las diversas falencias que comete adobe en la ingeniería civil, es necesario fortalecer nuestra respuesta a los esfuerzos. Su uso es poco común ya que esta planta es menos conocida y solo está registrada en la sierra y ciertas zonas del país. Viendo esto, tratar de analizar si su desempeño se ve afectado positivamente por el uso del adobe, pues dentro de su rango de desempeño tiene sus propias cualidades de tracción y flexión y además de ser resistente en comparación con otros materiales utilizados en la construcción de adobe, también tiene un mayor esfuerzo desgaste y tienen una alta capacidad calorífica. De esta forma, se puede lograr un producto optimizado en términos de capacidad de respuesta a los esfuerzos de adobe. Esta investigación cuenta con justificación social esto es factible y fácilmente disponible en la región de puno, ya que beneficia directamente al sector de la construcción al contar con una nueva alternativa mejorada con tranquilizantes a los estabilizadores naturales del sitio de construcción del altiplano andino en puno: la paja, un producto y utilizado en la construcción. Justificación económica por supuesto, el adobe es el recurso más viable para la economía rural de puno y no contamina el medio ambiente porque los recursos utilizados para fabricar el adobe son los mismos que los utilizados en las zonas de construcción rural, por lo que el objetivo general es determinar si la adición de la fibra de queñoa puede mejorar las cualidades físicas y mecánicas del adobe durante su producción en el distrito de san miguel de Juliaca-2022. Tenemos como objetivo general: “determinar las propiedades físicas mecánicas del adobe reforzado con fibra de queñoa en el distrito de san miguel, Juliaca-2022” siendo los objetivos específicos: “determinar cómo influye la adición de fibra de queñoa en las propiedades físicas del adobe reforzado en el distrito de san miguel, Juliaca-2022, determinar cómo influye la adición de fibra de queñoa en las

propiedades mecánicas del adobe reforzado en el distrito de san miguel, Juliaca-2022, determinar cómo influye la dosificación de la adición de fibra de queñoa en las propiedades del adobe reforzado en el distrito de san miguel, Juliaca-2022.”

La hipótesis general: “Las propiedades físico mecánicas del adobe reforzado con fibra de queñoa influyen positivamente en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022”

Las hipótesis específicas serán: “En el ensayo de absorción de agua en los adobes reforzados con fibra de queñoa disminuirá su tanto por ciento absorción de agua, La resistencia a las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibra de queñoa será más óptima, las propiedades del adobe reforzado con fibra de queñoa será más óptima”

II. MARCO TEÓRICO

Se realizaron varios estudios años antes del presente para desarrollar este trabajo de investigación. En el ámbito internacional, una investigación de Ruiz, (2019) afirma que su propósito es promover el desarrollo regional sostenible en Santa María. La Asunción, Estado de México, aplica metodologías de mezcla y se enfoca en la investigación cuantitativa y cualitativa a través del refinamiento de adobes de arcilla utilizando fibras de agave. Las categorías de análisis son: Construcción, sostenibilidad, tierra. Se tuvo una población de 32 unidades: 4 composiciones diferentes de 8 unidades: primero pasto y arcilla, segunda fibra de agave y arcilla, tercero bagazo y arcilla, último cuarto bagazo, arcilla, fibra. La concentración utilizada en todas las muestras fue del 18%. Las medidas utilizadas para las fibras oscilaron entre 40 cm y 60 cm y las medidas para el bagazo entre 0,25 cm y 2,5 cm.

MONTENEGRO, (2019), en su estudio, su objetivo es analizar la incorporación de fibras naturales y artificiales que puedan aumentar el esfuerzo de los adobes secados al sol utilizados en la rehabilitación de viviendas en el distrito de zureta de invabra. La metodología es de enfoque cuantitativo y nivel experimental, donde se estabiliza y analiza el comportamiento de los adobes de barro de zuleta páramo al 20%, 30% y 50% de fibras de paja, kabuya y fib látex. Los resultados muestran que el mayor esfuerzo a la compresión son las fibras artificiales con un contenido del 20% y un valor de 3,31 Mpa, seguidas de las fibras artificiales con un contenido del 50% y un valor de 3,08 Mpa. Mientras que el resultado más bajo obtenido corresponde al 30% de fibras de kabuya con un valor de 1.58 Mpa. Todas las muestras fueron verificadas para cumplir con la normativa peruana e 0.80, ya que estos resultados deben superar 1 Mpa para ser óptimos en la construcción convencional. En conclusión, después de realizar el ensayo, los adobes de barro, fibra de paja y kabuya secados al sol pierden su forma inicial al ser sometidos a esfuerzos de compresión y flexión y se deterioran con facilidad al ser retirados de la máquina, mientras que se concluyó que las fibras artificiales son propensas. Al deterioro. El adobe no perdió su forma inicial, solo su altura inicial, pero no se deterioró como el adobe de fibras naturales. En conclusión, se puede afirmar que la fibra artificial mejora la capacidad de compresión y flexión del bloque reforzado secado al sol.

ARAYA, CONCHA, VALDÉS, & CÁCERES, (2020) en su tesis han determinado su objetivo de desarrollar ladrillos de adobe con la adición de tres tipos de fibras: vegetal en forma de juta, industrial en forma de micropolipropileno y animal en forma de cabello de cerdo, cuya metodología consistía en agregar estas fibras con un tanto por ciento de 0, 0,5, 2% y 1% deben ser probadas en el laboratorio para las cualidades mecánicas después de 28 días con la indicación de los resultados; la fuerza máxima de composición se obtuvo con la adición de juta (0%) 22,94 kg/cm², con la adición de micropolipropileno (0%) 24,47 kg/cm² y con la adición de cabello de cerdo (0%) 16,83 kg/cm² y con la esfuerzo a los cabellos recibimos la adición de juta (2%) 17,34 kg/cm², la adición de micropolipropileno (0,25 kg/cm²) y la esfuerzo a los resultados de la adición de los cabellos en el mejor resultado de la adición de los resultados de la adición de los cabellos (0%).

POLICARPO , JATZIRI Y. , ARTURO , & ROBERTO, (2019), en el artículo científico titulado obtention of the mechanical properties of the adobe masonry using (lab based) experimental test, planteo como objetivo, análisis de resultados y caracterización de las principales cualidades mecánicas del adobe, en donde obtuvo como resultado de esfuerzo a compresión de pilas 43.21kn/mm², y en los muretes se obtuvo resultado máximo de 10.07kn/mm², finalmente concluye su investigación indicando, las bajas cualidades mecánicas del adobe hacen que sea muy débil cuando se somete a fuerzas que lo empujan fuera de su forma original. Como el adhesivo entre las partes y las juntas del adobe es débil, este es el caso. Así, se confirma la baja esfuerzo estructural de la materia prima a las fuerzas inducidas fuera del plano. Por lo tanto, es de suma importancia realizar investigaciones encaminadas a mejorar las cualidades mecánicas del adobe mediante la incorporación de diversos materiales al mismo, como cemento, carbón u otros materiales naturales (incluidos los residuos agroindustriales), que muchas veces se encuentran en el ambiente en el que se construye este tipo de edificio. Las casas están hechas para ser lo más seguras, económicas y sostenibles posible.

Como antecedentes nacionales tenemos a MENDOZA, (2020), en su investigación, el objetivo principal de este estudio fue analizar las cualidades mecánicas del adobe reforzados con fibra de caña de azúcar y los adobes secados al sol convencionales. La metodología es un enfoque cuantitativo del tipo

aplicado de nivel de correlación experimental, con variables independientes que son adobes secados al sol reforzados con fibras de caña y variables dependientes que son cualidades físicas y mecánicas. En esta obra se poblaron 36 manzanas de terreno y 24 muretes, y se realizaron diversas pruebas y los resultados de las pruebas realizadas en el laboratorio, por lo que las pruebas realizadas son la absorción de agua, que es alrededor de un 9% menor en comparación con el adobe tradicional, pero en cuanto a la esfuerzo a la compresión del adobe reforzado con fibras caña de azúcar, tiene un valor de 16,58 kg/cm², frente a 13,48 kg/cm² en el adobe convencional, un aumento del 23% frente al adobe convencional, y en conclusión, en pruebas de batería, el valor obtenido con la fibra de caña fue de 0,6 kg/cm². Mientras que los 0,5 kg/cm² del adobe tradicional aumentaron alrededor de un 20%, en el ensayo de muro bajo su valor fue de 0,9 kg/cm², la fibra de caña de azúcar y el adobe tradicional fueron de 0,8 kg/cm², y finalmente el valor de flexión de la fibra en el ensayo fue de 5,8 kg. /cm², mientras que el valor obtenido en el adobe convencional fue 5,31 kg/cm², un aumento de alrededor del 9,2% respecto al adobe convencional.

HINOJOSA, (2021) en su trabajo, su objetivo fue “analizar si incorporar fibras de eucalipto a la arcilla para el refinamiento del adobe mejoraría sus cualidades físicas y mecánicas en zonas rurales de Apurímac”. La metodología de este estudio es un enfoque cuantitativo, aplicado y basado en el diseño de experimentos. Se tuvo una población de 72 unidades de adobe que adicionaron fibra de eucalipto en proporciones de 0.5%, 1% y 1.5%, y “se evaluó en laboratorio su desempeño en pruebas de esfuerzo a compresión, flexión y absorción de agua”, como resultado, la incorporación de fibras de eucalipto al lodo para hacer adobe tuvo efecto en sus cualidades físicas, el tanto por ciento de incorporación fue de 0.5%, la tasa de absorción fue de 19.40%, llegó de 1% a 19.60%, y de 1.5% llegó a 20.11%. , también en su esfuerzo en cuanto a las cualidades mecánicas a la compresión, el 0,5% alcanza 13,43 kg/cm², el 1% es igual a 15,66 kg/cm² y el adobe estándar (15,95 kg/cm²), un aumento del 1,5% con respecto al adobe estándar (15,95 kg/cm²). Kg/cm²), un aumento de 17,49 kg/cm², la conclusión final es que “el tanto por ciento de esfuerzo a la flexión es del 0,5% con respecto al adobe estándar (2,47 kg/cm²), lo que equivale a 2,43 kg/cm², que es 2,97 kg/cm² cuando se aumenta en un 1%. Adobe (2,47 kg/cm²)

kg/cm²), cada aumento de 1,5% alcanzó 2,89 kg/cm², lo que indicó que las fibras de eucalipto tuvieron efecto en las cualidades físicas y mecánicas del adobe”

HUANCA, (2021) En su disertación su propósito fue adicionar fibra de eucalipto al 0%, 1%, 2.5% y 4%, utilizando las normas técnicas de la edificación E .080, y las térmicas y térmicas de los adobes secados al sol de la ciudad. De Juliaca, afirma que es para mejorar las cualidades mecánicas. Diseño y construcción con tierra reforzada, la metodología de este estudio es de enfoque cuantitativo, con tipos aplicados de correlación y niveles explicativos, y se basa en diseño de experimentos. Una población de 72 unidades de adobe con dimensiones de 0.8mx 0.16m x 0.32m y tanto por cientos adicionales de fibra de eucalipto de 1%, 2.5% y 4% para posterior análisis de cualidades de adobe, en términos de esfuerzo a la flexión, la esfuerzo a la compresión con fibra de eucalipto aumentó un 3,72%, un 7,70% y un 14,62%, respectivamente, mientras que los resultados para la leche fueron de 21,97 por ciento, 31,79 por ciento y 42,17 por ciento. Los valores del patrón aumentaron proporcionalmente a medida que aumentaba la cantidad de fibras de eucalipto, y las pruebas térmicas dieron resultados decrecientes, ya que la dosis aumentó en un 1,39 por ciento, un 4,17% y un 5,56%, respectivamente. La adición de fibras de eucalipto mejoró las cualidades mecánicas del hormigón, pero no las térmicas, lo que permite que la estructura sea respetuosa con el medio ambiente, tiene un excelente esfuerzo acústico y soporta temperaturas moderadas de frío y calor.

VASQUEZ, (2021), el objetivo de su tesis era evaluar las cualidades mecánicas y físicas del uso de materiales vegetales como complemento al refinamiento de adobe. La metodología de este estudio presentó un tipo aplicado de enfoque cuantitativo y se basó en el diseño de experimentos. Las fibras obtenidas del pino, que tiene una población de 24 Adobe en este estudio, tienen un tamaño menor a 3 cm y un altura menor a 1 mm, con el propósito de agregarlas como refuerzo de la preparación de Adobe a razón de 2.5 % fue 5% y 7% de la gravedad específica de Adobe, luego analizó Resultados de ensayos de compresión, flexión y absorción; los resultados mostraron que el adobe elaborado con ecofibras presentaba una mejor compactación (42,75 kg/cm²) en comparación con los adobes elaborados con fibras de pino, que “tenían una Esfuerzo de 35,65 kg/cm²”, 34,68 kg/cm²”. Los bloques de construcción elaborados con 2,5% La

fibra de ichu presentó mayor Esfuerzo a la flexión que las elaboradas con fibra de pino, en niveles de 2.5%, 5% y 7%. La tasa de absorción de Adobe utilizando una fibra fue del 2,92 %, la tasa de absorción de agua de Adobe fue del 2,74 %, 3,05 % y 2,80 %. Al utilizar niveles de 2,5%, 5% y 7% de fibra de pino, respectivamente, los autores utilizan 2,5% de fibra de ichu en la producción de adobe, estas fibras son 2,5% y 5% en la producción de adobe, aunque está al nivel del % y 7%, absorbe menos que la fibra de pino.

FERNÁNDEZ & FLORES, (2021) en su tesis plantea como objetivo Evaluar cómo influye la adición de fibra de hoja de piña - pseudotallo de plátano en las cualidades físico mecánicas en muros de albañilería de adobe, Cajamarca – 2021, aplicando la metodología aplicada, diseño de investigación experimental, nivel de investigación explicativo, teniendo como población de estudio 400 unidades de adobe; Los resultados son la Esfuerzo promedio del muro bajo a la compresión con fibras después de 30 días, estos son confirmados por el mínimo establecido por la norma E-080 de 60.12 kg/cm² son el adobe estándar y el adobe con adición de fibra de hoja de piña y el pseudotallo de banano cumplen con la Esfuerzo mínima a excepción del 2% de fibra de hoja de piña, Estando ligeramente por debajo de la Esfuerzo permisible, los mejores resultados para la Esfuerzo del murete al aplastamiento fueron las muestras con la adición de 1% de fibra de hoja de ananá y 1% de fibra del pseudotallo de banana es el máximo con 7.10 kg/cm².

PUMA, (2022) en su investigación presento como objetivo determinar la influencia de la adición de paja de cebada en características físicas y mecánicas en muros de albañilería de adobe, distrito de Juliaca, Puno – 2022, aplicando investigación de tipo aplicada, diseño experimental de nivel explicativo; en donde obtuvo como resultado sobre el corte diagonal en muros al agregar porcentaje de paja de cebada en 0.0, 0.5 y 2.0% llega a un 0.21, 0.29 y 0.22Kg/cm² comprendiendo que no alcanza los parámetros mínimo de 12kg/cm² establecido en la norma, sin embargo, al agregar 1.0 y 1.5% llega a un 0.29 y .0.27kg/cm² superando el parámetro y con respecto a compresión axial se pudo ver que al agregar paja de cebada en 0.0, 0.5 y 2.0% llega a un 5.30, 5.70 y 6.00 Kg/cm² comprendiendo que no llegando a los parámetros mínimo de 6.1kg/cm² que está establecido en la norma, sin embargo, al agregar 1.0 y 1.5% llega a un 6.40 y 6.26kg/cm² superior

al parámetro; como conclusión se presentó que en las pilas de adobe se tienen una resistencia a compresión axial de 5.30, 5.70, 6.40, 6.26 y 6.00kg/cm² y en resistencia a corte diagonal se presenta 0.12, 0.21, 0.29, 0.27 y 0.22kg/cm².

Para estudiar de mejor manera el tema se tomara en cuenta los artículos de investigación siguientes; Jové, Barbero y Flores citado en Castro, (2020) En su artículo científico "Evaluación de las cualidades mecánicas de tres agujas de pino como refuerzos naturales para el adobe" del Departamento de Arquitectura y Arquitectura de la Universidad de Valladolid, España, utilizaron 3 tipos de agujas de pino en su estudio para poder analizar el comportamiento del adobe compactado antes de agrietarse, pegarse, doblarse y la Esfuerzo a la compresión, eligieron 3 tipos diferentes de agujas, codificaron pn1 pn2 y pn3, y luego hicieron agujas de adobe de pino y otras pajas que se usaron como muestras estándar. "Las Esfuerzos a la compresión del adobe elaborado con fibras de agujas de pino fueron de 3,2 MPa (pn1), 3,3 MPa (pn2) y 2,4 MPa (pn3), mientras que la Esfuerzo a la compresión del adobe de paja fue de 2,7 MPa". Después de completar las pruebas anteriores, se encuentra que las agujas de pino, como fibra natural, se pueden utilizar para reforzar los adobes de adobe, aumentando la Esfuerzo a la compresión en un 24% en comparación con la paja.

CATALÁN, MORENO, GALVÁN, & ARROYO, (2019) Universidad Nacional Autónoma de México, en dicho artículo. "Adquisición de cualidades mecánicas de mampostería secada al sol por ensayo de laboratorio". Su propósito principal fue determinar el tipo de secado al sol simple artesano compuesto de tierra, paja y agua para su refinamiento. De manera similar a probar la tracción de un cubo de mortero, construya una pila de adobes secados al sol para probar la compresión axial, construya un muro bajo para probar la compresión diagonal y pruebe la flexión de un muro bajo. Posteriormente se evaluaron las cualidades geográficas y parámetros de ensayo, considerando los requerimientos del proyecto anterior de la norma mexicana, se concluyó que sus cualidades mecánicas eran muy bajas, principalmente con el esfuerzo de flexibilidad, otro tipo de estabilizadores, se recomienda utilizar, por ejemplo, contenido, cal, residuos industriales, etc. Buscar nuevos materiales y mejorar sus cualidades físicas y mecánicas.

In other languages as background we have a BONILLA & SOSA, (2017) "study of bamboo physical properties and its application as reinforcement in adobe

structures”, aims “the application of bamboo as structural reinforcement in adobe constructions. The main cause is to use construction materials and look for new alternatives for the economy, safe and comfortable with the environment.” The methodology used in the present investigation is experimental, two walls were built with different materials - one with bamboo reinforcement and the other without. The results of the study were as follows. The walls were tested with cyclic lateral loads to obtain their capacity curves, displacement ductility, young modulus, stress distribution, dissipated energy, secant stiffness, and to compare them. The results of the study show that the adobe wall reinforced with bamboo is more effective at resisting lateral loads, which means it can comfortably handle more stress.

Como bases teóricas tenemos: ¹ la unidad de tierra bruta es un tipo de material de construcción que puede reforzarse y hacerse más duradero mezclando con ceniza y arena gruesa.

Adobe es un bloque sólido de tierra cruda hecho o modelado a mano a partir de tierra cruda y mezclado con paja u otro material que puede mejorar su esfuerzo a la intemperie, al aire libre o al secado ambiental. Se utiliza principalmente durante esta época en la construcción de casas y edificios en las regiones rurales o alto andinas del Perú.

Adobe: es un bloque de tierra compactada con paja como adherencia, que también se moldea a partir de madera, ² afirma al adobe como: “los bloques de arcilla hechos a mano se llenan dentro del molde y se exponen al aire libre para que se sequen. Los estabilizadores se incorporan a este bloque de arcilla y tienen la capacidad de mejorar el funcionamiento en situaciones en las que las piezas están expuestas al exterior del bloque de adobe (p. 72)”. Para la ³ es una masa de tierra y puede tener tierra natural. Alternativamente, incorpore paja o arena gruesa para aumentar la esfuerzo y durabilidad”

Entre otros productos el arroz secado al sol tradicional se seca al aire libre porque se hace a mano usando moldes especiales hechos por el método básico,

¹ (Norma E.080, 2017)

² (Minke, 1994)

³ (Norma E.080, 2017)

mientras que el arroz secado al sol básico tradicional no se cocina a mano, se hace de la misma manera solo con arcilla dormida, pero estable. Secado al sol es generalmente más, ya sea incorporado con chilligua, sangre de toro, liga de pera espinosa, bosta de vaca, cascarilla de arroz, totora, carrizos, fibras de pino, fibras de caña de azúcar, etc. Fabricado para utilizar algunas sustancias adicionales que le permiten proporcionar una buena estabilidad y esfuerzo. Aparte de la adición de compuestos, los adobes y/o adobes secados al sol pueden ser reforzados de diversas formas como cañas, maderas, tejidos electrosoldadas, geomallas, etc., el cual cumple la función de mejorar su esfuerzo y durabilidad.

Adobe compactado: se trata de crear bloques rectangulares de forma uniforme, obtenidos mediante la compresión estática o dinámica de la tierra húmeda. Luego inmediatamente poner en un molde, agregar aditivos o estabilizadores. ⁴ “el adobe es una masa de barro, comúnmente mezclada con paja, moldeada con forma prismática, de tamaño variado y secada al aire para formar fábricas de muros”

Para ⁵ “al optimizar el proceso de acabado y las cualidades estructurales durante la compactación, el adobe compactado conduce a una opción que recombina la usanza de la tierra como material de construcción, por lo que exhibe superiores cualidades mecánicas (p.15)” “considera que la tierra no contiene más de 20 mm de árido, ya que el esfuerzo a la compactación es mucho mejor. Y debe existir una cantidad suficiente de finos y sedimentos, tal y como establecen las normas establecidas”⁶

Para Visquera citado en ⁷ afirma: “el aprovechamiento de la biodiversidad natural que nos brinda este hábitat nos otorga una clara superioridad en el uso de la tierra en la construcción de casas. Por tanto, para la arquitectura, aprovecha mejor las características del terreno y tiene un impacto ambiental”

Tierra para adobes: “el terreno sobre el que se construyó el bloque de adobe debe haber sido debidamente preparado de acuerdo a las normas e-080. El suelo

⁴ (Bestraten, Hormías, & Altemir, 2011)

⁵ (Hoz, Maldonado, & Vela, 2003)

⁶ (Jiménez & Cañas, 2007)

⁷ (Mendoza, 2020)

debe tener una cierta composición para ser considerado de buena calidad. Esta composición incluye un cierto porcentaje de nutrientes del suelo, un nivel de ph y una textura. Arcilla 10-20%; no utilice materiales que contengan un 15-25 % de limo y un 55-70 % de arena. Los suelos orgánicos pueden tener diferentes rangos dependiendo de los aditivos utilizados para estabilizarlo”⁸

La fabricación de las unidades de adobe debe realizarse de acuerdo a las características del terreno, lo que requiere la cantidad necesaria que debe contener el terreno, y por ende el porcentaje de cada elemento en el terreno y sus cualidades, lo que tendrá un efecto negativo, por lo que de no contarse con la dosis exacta de la capacidad terrestre, “Perú criterios técnicos determinarán los porcentajes a considerar y la composición del suelo, esencialmente para la fabricación de unidades de adobe, estos rangos establecidos pueden alterar. Al buscar estabilizadores que proporcionen mayor esfuerzo, estabilidad y durabilidad, es importante tener en cuenta las necesidades específicas del producto”⁹

Ventajas del adobe:

Este producto es ecológico

El proceso de construcción es fácil.

Las cualidades acústicas y térmicas de este material son excelentes.

La economía es una gran parte de nuestras vidas.

La mezcla es manejable y trabajable.

Los componentes para la elaboración son fáciles de encontrar.

Desventajas del adobe

Elaborar empíricamente.

Falta recopilar datos y analizarlos.

Actualmente hay pocos estudios que exploren el impacto de las nuevas tecnologías.

Vulnerable a los cambios de clima al aire libre.

⁸ (Norma E.080, 2017)

⁹ (Norma E.080, 2017)

Fibras: en el campo de la construcción, se utilizan comúnmente como estabilizadores en varios métodos y unidades de albañilería. Se puede encontrar en diversas formas, sea animal o no, para mejorar sus cualidades y brindar mejor calidad de vida al usuario, lana, pelo de cerdo, madera, cascarilla de arroz, llantas de vehículos, etc., las expresiones son ceniza, viruta, harina, sobras, etc. Exigencias para la producción de las unidades de adobe: el R.N.E-080 diseño y construcción con ¹⁰ “adobe tiene que ser un material muy fuerte que no pueda perforar agujeros verticales en la mayoría de las áreas. Por lo tanto, los bloques de adobe hechos de tierra no necesitan tener grietas, hendiduras o grietas para causar daños. Aplicación de criterios de esfuerzo, durabilidad y fabricación para el secado de bloques al sol”.

Formas y dimensiones: el adobe puede ser cuadrado o rectangular, y en algunos casos se considerará una forma especial si hay una combinación de ángulos de 90°. Las siguientes restricciones se tendrán en cuenta al elaborar, como se muestra en la *Figura. 1*.¹¹

- La coherencia entre longitud y altura debe ser de 4 a 1.
- La opinión más popular es que la altura debe ser superior a 8 cm.
- En adobes rectangulares, la longitud es una aproximación del ancho multiplicado por 2.

¹⁰ (Norma E.080, 2017)

¹¹ (Norma E.080, 2017)

Figura. 1. *Fabricación del adobe*



Fuente: Manual De Construcción de adobe reforzado.

Construcciones de viviendas de adobe

Según Eba citado en ¹² es una casa autoconstruida por la comunidad, supervisada por un técnico o alguien capacitado en la construcción de casas de adobe, esto suele depender de la tipología de tierra que la compone, las características de la casa de adobe de construcción que tiene: inercia térmica, aislamiento acústico, protección contra incendios, esfuerzo a plagas; también permite una renovación muy factible de la casa” ampliando la casa e insertando canales para la instalación de servicios de electricidad o agua, lo que en su forma más simple de construcción permite muchas oportunidades y es un material muy económico.

Figura. 2. *Vista de Construcción con adobe*



Fuente: Del Carmen (2019)

Composición de la tierra se necesitan datos sobre los tipos de tierra para clasificar y seleccionar correctamente los materiales para la creación de bloques de adobe.

¹² (Mendoza, 2020)

Composición del Adobe

Tierra. Se puede definir de diferentes formas en función de si se trata de una sustancia, presente en la mayor parte de nuestro planeta, en la superficie de la tierra, y se establecen clasificaciones en función del clima, la ubicación, etc. Por ello, algunos investigadores han realizado estudios más detallados, y hay que diferenciar las tierras su composición (Alagón & Neira , 2020).

Paja. Jiménez y Llanos citado en ¹³ “la paja o también llamada ichu en quechua es una hortaliza que proviene del trigo ya que generalmente se encuentra en la montaña por lo que se afirma que son zonas donde más se encuentra la paja y donde principalmente se utiliza para distintas actividades como la utilización de este material para la elaboración de sombreros, cestas, etc.” Una de las principales actividades es la incorporación de la arcilla utilizada para hacer adobe a la arcilla, “por eso es un estabilizador que le da más esfuerzo y mejor adherencia al bloque, así como mejor absorción por retracción capacidad de inducir tensión en las mezclas acuosas. Con la tierra, por lo que la alta cantidad de lignina en su composición la hace resistente a la degradación provocada por microorganismos.”

Queñoa. *Polylepis* el patrón parece ser la especie más ampliamente distribuida en el Perú. En el pasado, esta especie se distribuía en una franja casi continua a lo largo del flanco occidental de las montañas orientales sobre el bosque nuboso, formando la zona de transición de la puna del pastizal de la selva alta. Hoy, esta población está disminuyendo hacia lugares donde la presión cultural humana tiene poco impacto. Por ejemplo, se registra en la cima del parque nacional manu (Cusuco) y el parque nacional río abiseo (San Martín). En Puno, puedes encontrar algunas reliquias en la cordillera de Carabaya (cerros de queuñocunca y queñaccacca). Por otro lado, la zona fronteriza entre cusco y puno ¹⁴ en las zonas de la provincia de lampa se encuentran gran cantidad de árboles de queñoa tanto como silvestres, plantaciones y en otras zonas de la región Puno.

¹³ (Altamirano, 2018)

¹⁴ (Alvaro , 2020)

Figura. 3. *Árbol de queñoa*



Fuente: propio

Agua. Existen varias condiciones que es necesario considerar para producir los adobes, agua potable o agua libre de materia orgánica, sales y sólidos en suspensión. El uso de sal o agua de mar contaminada o dañada por ácidos, sales o materiales inorgánicos es extremadamente nocivo para la producción de bloques de adobe. “Por lo tanto, es un ingrediente de agua dulce más resistente y solo puede usarse en los siguientes casos: permisos de ingenieros de diseño y supervisores, como se ve en la norma” (Norma E.080, 2017).

Contenido de agua (W%). la Norma ASTM D 2216 indica que es la capacidad que tiene una sustancia de contener el tanto por ciento de agua en su estructura a través de los poros por los que pasa, debido al tanto por ciento de agua que contiene el material. Entonces se analiza en el laboratorio, a una temperatura estándar de 110° c para determinar la masa, entonces el resultado es en porcentaje, puede variar de cero a 100%, por lo que por debajo de este rango no llegará a este límite ¹⁵

Estudio Granulométrico. La Norma ASTM D 422 menciona que determine la diferencia porcentual en el tamaño de las partículas que componen la tierra. El protocolo más utilizado para clasificar tamaño y cantidad de tierra es un tamizado en por el Soil Research Institute, o un tamizado que te permite obtener resultados

¹⁵ (Martínez , 2016)

por tipos y proporciones de tierra, bien conocido como mecánica de tierras. Dispersión de los componentes de la tierra. Cuando el análisis del tamaño de partícula del material da la composición de la tierra, se representa gráficamente y forma la llamada curva de tamaño de partícula ¹⁶

Tipo de ensayo para el estudio granulométrico. La Norma ASTM D 422 indica que esta es una determinación cuantitativa de la cantidad de partículas de tierra expresada en el volumen especificado por la norma. La cantidad de partículas mayores de 75 µm (retenidas en el tamiz No. 200) se clasifica mediante el método de tamizado, Pero se planifica e implementa la medición de partículas menores de 75 µm. Procedimiento de sedimentación la ley de Stokes”

Se elabora una serie de mallas en forma de cuadrados que cumplan con la ASTM E11. El juego completo de tamices, así como se muestra en la **Tabla 2**.

Tabla 2. *Juego de Tamices.*

TAMICES	Designación ASTM
75.0 mm	(3 pulgadas)
50.0 mm	(2 pulgadas)
37.5 mm	(1 ½ pulgadas)
25.0 mm	(1 pulgada)
19.0 mm	(¾ pulgada)
9.5 mm	(3/8 pulgada)
4.75 mm	(Nº 4)
2.00 mm	(Nº 10)
850 µm	(Nº 20)
425 µm	(Nº 40)
250 µm	(Nº 60)
106 µm	(Nº 140)
75 µm	(Nº 200)

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.128, 1999.

Límites de Atterberg. La clasificación de la tierra se lleva a cabo de acuerdo con la composición de la tierra, que se lleva a cabo en la cantidad de un tanto por ciento de humedad, que el físico sueco Atterberg ha establecido el método de clasificación y plasticidad. Por lo tanto, el volumen de tierra se compara con la tierra que pasa a través de la malla no. 40 para determinar los límites de Atterberg

¹⁶ (Sánchez M. , 2020)

Límite Líquido (LL). La Norma ASTM D4318-00 menciona que el contenido de humedad clasificado como tanto por ciento de la tierra en estado líquido y plástico. La cantidad de agua extraída del horno de secado y expuesta a una pequeña cantidad de muestra en un vaso estándar llamado vaso grande (que se muestra en la Figura 4). Esto le permite determinar la cantidad de humedad requerida para lograr la clasificación óptima en una copa de casa grande. Esto hace que sea imposible ver el número de golpes a combinar en un ensayo de muestra donde la capacidad de golpe óptima debería ser de 25 golpes. Pasa de un estado líquido a un estado plástico¹⁷

Figura. 4. *Copa Casa Grande*



Fuente: Norma Técnica Peruana

Límite Plástico (LP). El reglamento ASTM D4318-00 indica que el límite de plasticidad es el contenido de agua, indicado como tanto por ciento de la muestra que se envía, el ensayo que consiste en la adición de agua, el amasado de la muestra con agua incorporada y luego la muestra. Las hebras son de 2,5 mm. De diámetro (ver figura 8). Para recolectar varias muestras de este diámetro, pése las y luego envíelas al horno para que se sequen y verifique el contenido de agua del espécimen a medida que cambia de un estado semisólido a un estado plástico¹⁸

¹⁷ (Vasquez, 2021)

¹⁸ (Valle, 2019)

Figura. 5. Elaboración de Hebras



Fuente: Norma Técnica Peruana

Índice de Plasticidad (IP). “está determinado por la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico, como se muestra en la Ecuación.”

$$IP = LL - LP$$

Para ¹⁹ la plasticidad es: “una de las principales características de la plasticidad es el contenido de humedad de la tierra. Uno de los representantes de la arcilla seca se llama adobe, que tiene una plasticidad cero debido al alto contenido de humedad de la tierra, que puede convertir el barro en un estado semilíquido”.

Clasificación de tierra. La función principal de la clasificación de la tierra se considera en las características de la tierra. Por lo tanto, todas las tierras tienen un nombre fijo. Por lo tanto, es muy importante realizar un estudio de tierra para identificar el tipo de tierra. Corresponde a. Por lo tanto, la tierra se clasifica de acuerdo con la clasificación SUCS.

De acuerdo con el SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Tierras), la tierra se puede clasificar en símbolos SUCS como este, como se muestra en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Simbología SUCS

Tipo de tierra	Símbolo	Sub	Símbolo
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobrementemente graduado	P

¹⁹ (Duque & Escobar, 2002)

Tipo de tierra	Símbolo	Sub	Símbolo
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Limite liquido alto (>50)	L
Turba	Pt	Limite liquido bajo (<50)	H

Fuente: Yataco, 2017

“Las tierras se clasifican sus cualidades, como se muestra en la Figura N° 6, y también su uso, como se muestra en la Figura N.º 7”

Tabla 4. Tabla de clasificación de tierra SUCS.

SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS GENERALES		
GW	GRAVAS (>50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos<5%)	Bien graduados
GP			Pobrementemente graduados
GM		Con finos (Finos>12%)	Componente limoso
GC			Componente arcilloso
SW	ARENAS (<50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos<5%)	Bien graduadas
SP			Pobrementemente graduadas
SM		Con finos (Finos>12%)	Componente limoso
SC			Componente arcilloso
ML	LIMOS	Baja plasticidad (LL<50)	
MH		Alta plasticidad (LL>50)	
CL	ARCILLAS	Baja plasticidad (LL<50)	
CH		Alta plasticidad (LL>50)	
OL	TIERRAS ORGANICOS	Baja plasticidad (LL<50)	
OH		Alta plasticidad (LL>50)	
Pt	TURBA	tierras altamente orgánicas	

Fuente: Yataco, 2017.

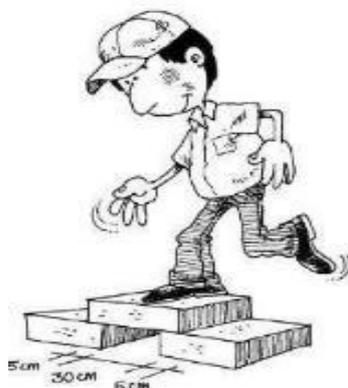
Cualidades mecánicas. Es la capacidad de sentir la deformación transmitida por fuerzas externas que hace posible resistir diversas fuerzas como compresión, flexión y tracción.

“las mediciones de esfuerzo se pueden realizar de varias maneras. Su función principal es resistir la deformación, y la fuerza que recibe en este caso es la esfuerzo que soporta el adobe contra la fuerza, independientemente de la fuerza que actúe sobre la casa construida por el sismo o. Adobe”, su esfuerzo principal se puede realizar de la siguiente manera: incorporación de una caña fija o adosada a la viga, cuya función principal es la esfuerzo a la flexión, utilizada para reforzar un muro de malla electrosoldada será reforzado en todo el muro, tanto por dentro como por fuera , para mejorar la esfuerzo y la estabilidad. La geomalla

es un material sintético con alta ductilidad que encaja perfectamente en adobe para la durabilidad y el impacto ambiental, pero con un esfuerzo a la tracción de al menos 3,5 kn/m (kg/m), es flexible, alta y duradera. Tierra ²⁰

Hay que tener en cuenta el esfuerzo del adobe que debe aguantar el peso de una persona que le coloca dos adobes y un adobe, estando los dos primeros separados al menos 30 cm durante 1 minuto para comprobar la esfuerzo óptimo ²¹, así como se muestra en la **Figura. 6**

Figura. 6. *Esfuerzo de adobe*



Fuente: *Manual De Construcción con adobe.*

Absorción de agua “la succión de agua es la permeabilidad del agua que tiene una muestra a través de los poros parcial o completamente saturados”

ISO 62 (2008): “la absorción de agua es el cambio en las cualidades de la muestra o material. Dentro de la absorción de agua de un material, la durabilidad y el esfuerzo del material disminuyen al aumentar la capacidad de absorción, pero desarrolla la tenacidad. La absorción de agua puede representar cambios dimensionales e hinchazón”²²

Permeabilidad. La Norma constructiva (2007), afirma lo siguiente: “es la capacidad de una sustancia que permite el paso de un líquido sin cambiar su estructura interna. Una sustancia es permeable si permite el paso de cierta cantidad de fluido a través de su cuerpo o sustancia en un momento dado, y será

²⁰ (Norma E.080, 2017)

²¹ (Manual de Construcción, 2010)

²² (Salvador, 2019)

impermeable si no pasa ninguna cantidad de fluido a través de la sustancia” de acuerdo al ²³ “para que una sustancia sea permeable, debe tener porosidad, un líquido o un poro o un agujero que pueda absorber el líquido, y el líquido o líquido debe estar interconectado para permitir que atraviese el material” ²⁴

Saturación total. Esta es la capacidad que tiene la cantidad de agua para absorber una muestra, lo que puede deberse a varios factores como la temperatura y la acumulación de lluvia, inundaciones de ríos, etc. Joel Micek ha establecido algunos límites para este ensayo, que se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Clasificación de la saturación de tierras.

Clasificación	Símbolo	Descripción
Despreciable	N	No hay daños visibles en el bloque. No hay abolladuras debido a la presión de la inserción del dedo.
Ligero	L	El bloque no tiene daños visibles, pero podría aparecer con una ligera presión.
Moderado	M	El bloque muestra daños estructurales visibles y muescas cuando se presiona ligeramente. El agua que queda en el tanque tiene un color marrón debido a la descomposición del dispositivo.
Severo	S	El bloque tiene muchos bordes faltantes o ásperos. El agua en el tanque es marrón y turbia porque se ha producido erosión y el tanque no puede soportar ninguna presión.

Fuente: (Minke, 1994).

Para la capacidad de absorción de agua, probaremos un bloque secado al sol sumergido en agua durante 24 horas. Esto se considera de la siguiente: “para alcanzar el resultado del valor de absorción se utiliza la siguiente formula”

$$\%ABS = \frac{Ws - Wd}{Ws} * 100$$

Dónde:

A=Absorción (%)

Ws = Peso del material saturado después de la inmersión en agua fría (kg)

Wd = Peso seco del material (kg).

²³ (Manual de Construcción, 2010)

²⁴ (Rios , 2019)

Esfuerzos admisibles del adobe²⁵, “este ensayo mide la tensión de diseño admisible teniendo en cuenta la tensión mínima”

Esfuerzo a compresión de bloque de adobe.

$$f_o = 10.2 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo a la compresión ²⁶ la tensión máxima que un material puede soportar bajo fuerza de rodamiento se muestra en la Figura 7.

Figura. 7. *Ensayo de compresión del adobe de barro*



Fuente: Ovando de la Cruz y Ruiz Castellanos (2010).

El esfuerzo a la compresión²⁷, es una unidad principal de cualidades clave que pueden producir resultados de esfuerzo capacidad. “al esfuerzo a la compresión ($f'b$) de la mampostería es una propiedad clave porque define tanto la calidad estructural y esfuerzo a la intemperie y a los factores externos que provocan el deterioro”.

Esta es una de las características más importantes y clave, y la interpretación es que cuanto mayor sea el valor, mejor será el esfuerzo y la calidad para resultados más pequeños, respectivamente. Esto tiene en cuenta que el valor de (f_o) es un mínimo de 12kg/cm². “para determinar si un cubo grabado es adecuado para usar en una unidad de adobe, sus bordes deben ser iguales a las dimensiones mínimas de la unidad. El valor de la tensión soportada durante la compresión viene dado por el área de la sección transversal y se deben ensayar al menos 6

²⁵ (Norma E.080, 2017)

²⁶ (Norma E.080, 2017)

²⁷ (Enciso, 2016)

cubos. Esta establece que el esfuerzo máximo (f_0) es superior al 80% de las piezas ensayadas. El ensayo se ha realizado con piezas secas, y el valor mínimo admisible de (f_0) es de 12 kg/cm²"²⁸

La Esfuerzo a compresión se calcula con la siguiente fórmula:

$$C=WA$$

Dónde:

C = Esfuerzo a compresión de la muestra (Kg/cm²).

W = fuerza máxima aplicada (Kg).

A = Promedio de la zona de aplicación (cm²).

Esfuerzo a flexión. El módulo de ruptura se determina a partir de la ubicación del origen de la grieta. Esto incluyó someter el bloque de adobe de estudio a una tercera fuerza liviana hasta la falla, como se muestra en la Figura N° 8.

Figura. 8. *Ensayo de Flexión del adobe de barro*



Fuente: Ovando de la Cruz y Ruiz Castellanos (2010)

Analizamos la flexión por la fuerza sobre la longitud de la superficie de apoyo hasta que falla en el máximo registrado. Usamos la siguiente fórmula para analizar:

$$S = \frac{3W * L}{b * d^2}$$

²⁸ (Norma E.080, 2017)

Dónde:

S = Esfuerzo a flexión del espécimen (Kg/cm²).

W = Fuerza máxima aplicada (Kg).

L = Distancia de apoyos (cm)

b = Ancho promedio de la unidad de adobe en el plano de falla. (cm)

d = altura promedio de la unidad de adobe en el plano de falla, (cm)

A la rotura, se utilizará el promedio de los módulos de rotura ensayados para determinar la tenacidad a la fractura.

Esfuerzo a compresión axial de pilas. Se consideran las siguientes ecuaciones para realizar el ensayo de compresión del fuste del pilote.

$$f't = \frac{p}{a * b}$$

Dónde:

f'_m = esfuerzo a compresión admisible (kg/cm²)

p = Fuerza máxima de rotura (kg)

a = Altura del adobe (cm).

b = Distancia de la base superior (cm).

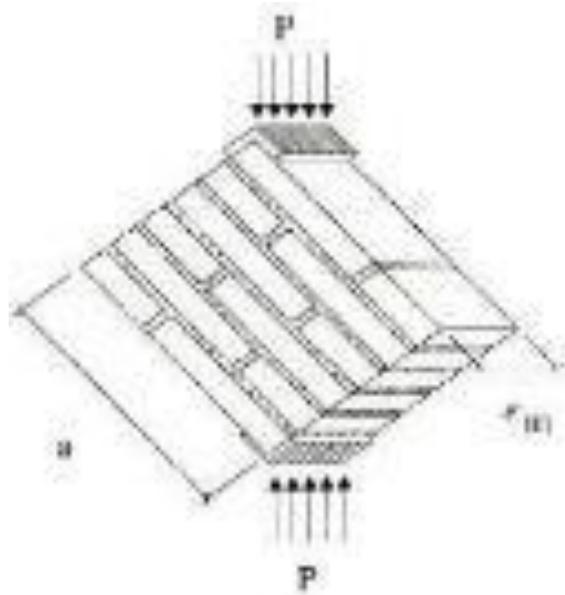
Esfuerzo admisible de compresión por aplastamiento

$$f_m = 1.25 f'_m$$

Esfuerzo a compresión diagonal de muretes. “esfuerzo a compresión diagonal de los muros bajos se realiza mediante la construcción de un muro tipo mampostería, por lo que se debe tomar como referencia una distancia aproximada de 1.00mx 1.00m”, a lo que se debe tener en cuenta una distancia lindante de 1.00mx 1.00m, objetivo principal de construir muros bajos de esta dimensión es calcular la esfuerzo a la compresión radial que tiene la leche o también se le conoce como

esfuerzo a la tracción indirecta ²⁹ tal como se muestra en la norma técnica como se muestra en la Figura 9.

Figura. 9. Diagrama de esfuerzo a compresión.



Fuente: R.N.E 080

Para realizar las pruebas de pared se considera la siguiente fórmula.

$$f't = \frac{p}{2a * e m}$$

Dónde:

p = Fuerza máxima de rotura (kg)

a = Distancia de la base mayor (cm).

em = altura del adobe (cm).

²⁹ (Salvador , 2019)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Aplicada, “es por ello que se trata de conocer cómo funciona y qué efecto tendrá el adobe reforzado con fibras de queñoa para mejorar las cualidades físicas y mecánicas del adobe reforzado, a través del estudio teórico, experimental y analítico aplicado de métodos variables” ³⁰ afirma que “la investigación aplicada es la forma en que pasamos de los fundamentos teóricos a la práctica mediante pruebas, que nos darán resultados basados en conceptos, prototipos y productos”.

Diseño de investigación: Experimental, para ³¹ “el diseño cuasiexperimental de experimentos es un método fundamental para que los investigadores modifiquen directa o indirectamente variables independientes y planteen una situación para aclarar sus cualidades y relaciones”.

“Parte del estudio incluye implementaciones de adobe reforzado con fibra de queñoa y adobe tradicional (manipulación de variables) para determinar el efecto en las cualidades mecánicas (variables dependientes) y si interviene como refuerzo, el plan de investigación fue experimental para averiguarlo. Y estabilizador” ³² “[...], los diseños experimentales se utilizan cuando un investigador quiere determinar el efecto probable de una causa que se va a manipular”

La presente investigación hace referencia a un enfoque cuantitativo ya que los conceptos revelados contrastan las teorías ya solucionadas en investigaciones más antiguas, donde además son capaces de identificar variables, cuasi-experimentales ya que pretenden analizar el efecto en el campo de estudio, y grandes se aplicarán muestras.

³⁰ (Lozada, 2014)

³¹ (Behar, 2008)

³² (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014)

Nivel de investigación: en este estudio, los niveles son explicativos ya que determinan la relación causal entre las fibras de queñoa y el esfuerzo de adobe explicados y sustentados mediante resultados de análisis en laboratorio.

Enfoque de investigación: este estudio es cuantitativo considerando que utilizamos la recopilación numérica para probar la hipótesis. Este estudio compara los datos numéricos obtenidos de las pruebas realizadas.

3.2 Variables y operacionalización

Variables de estudio:

Variable independiente: adición de fibras de queñoa.

Definición conceptual: la fibra de queñoa, que tiene más cualidades de tracción y esfuerzo a la tracción que la paja, se puede extraer reciclando la fibra de las ramas del árbol de queñoa desechados.

Definición operacional: las fibras de queñoa son moldeables, apilables, graduadas en base a esfuerzo, ductilidad y dosificación por adobe.

Dimensión: dosificación.

Indicadores: 0.00%, 0.8%, 1.5%, 3.2% fibra de queñoa, agua.

Escala de medición: de razón.

Variable dependiente: cualidades físico mecánicas del adobe.

Definición conceptual: los movimientos físicos y mecánicos son las características más importantes de adobe en la nueva y poderosa etapa de adobe, y estos son factores que determinan la capacidad de adobe para responder a sus esfuerzos. Estas cualidades incluyen cualidades de secado, expansión, fluidez, densidad, consistencia, compresión, tracción y flexión.

Definición operacional: las cualidades físicas y mecánicas del adobe se expresan en términos del rango de esfuerzo en el que se produce, el cual depende de muchos factores tales como: contenido de agua, análisis de granulometría, límites de consistencia, estos son consistentes, determina el género, que se analizará más adelante. Tanto la esfuerzo a la compresión como a la flexión, ensayos de laboratorio.

Dimensión: cualidades mecánicas y físicas.

Indicadores: análisis granulométrico, límites líquidos, límite plástico, índice de plasticidad.

Escala de medición: de razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

“Este se define como un contexto global que engloba un sector designado de elementos provenientes del estudio, se da en dominios espaciales”. En la presente investigación la población, está constituido por los bloques de adobe elaborados con y sin fibras de queñoa en la ciudad de Juliaca. Por lo que, la población es finita ya que consiste en todos los bloques de adobe que serán analizadas (72 bloques de tierra, 24 pilas de adobe y 24 muretes) de acuerdo a “los parámetros que se refieren en la muestra, así como se muestra en las siguientes tablas”

Criterios de inclusión

“El criterio de inclusión es la demarcación del límite poblacional, teniendo en cuenta todos sus aspectos, características de la población objeto de estudio. Este estudio de investigación tomará las muestras con los que se encuentren en las cercanías de la provincia de san Román – Juliaca”

Criterios de exclusión

Constituye los límites de la población objeto de estudio, excluyendo aspectos, características y características. En esta encuesta, no utilizamos filamentos que no sean fibra de queñoa.

Muestra

Se encuentra integrado en 72 unidades de adobe, adicionando distintos tanto por cientos de fibras de queñoa en su elaboración que detallo continuación.

Tabla 6. Muestras de investigación

muestra	características del adobe
24	sin fibra de queñoa
24	con 0.8% fibra de queñoa
24	con 1.5% fibra de queñoa

24	con 3.2% fibra de queñoa
24	Pilas de adobe 0%, 0.8%,1.5%, 3.2%
24	Muretes de adobe 0%, 0.8%,1.5%, 3.2%

Fuente: creación propia.

Para el ensayo de compresión diagonal de muros bajos, la normativa nacional de edificación, E-080, establece que se deben realizar al menos seis ensayos de las muestras para validar el esfuerzo de compresión.

Muestreo “el muestreo consiste en tomar parte de un conjunto e investigar una de sus características” el presente estudio no tiene muestra porque tendrá un diseño mixto, por lo que será no probable, y la intención es delimitar convenientemente la muestra.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de investigación

“Consiste en aplicar y preparar un plan detallado que te ayude a recopilar la información que necesitas. Este estudio utiliza técnicas de recolección de datos, pruebas de laboratorio, análisis e interpretación de resultados” el presente estudio utilizará la observación directa para obtener datos correctamente, ya que el diseño es experimental para medir, observar y comprender causas y efectos.

Observación directa

Afirma que “la observación es el proceso de recopilar información directamente. Sin embargo, al realizar la observación, es importante tener en cuenta los problemas en cuestión. Esto se hace a través de sus propios sentidos de observación”.

Instrumentos de recolección de datos

Se precisa que “tener el instrumento que tiene la mejor precisión es el que indica todos los datos como se observa para describir el propósito del estudio propuesto”

Por lo tanto, el equipo utilizado consiste en formularios de registro de datos, equipos, herramientas experimentales y programas informáticos para el procesamiento de datos.

Validez

Consiste en asegurar que los resultados son los resultados de variables independientes y que necesitan ser controladas, no los resultados de otras situaciones en las que puedan intervenir.

La evaluación de tres (03) expertos con amplia experiencia demostrara la confiabilidad de esta investigación. *Ver anexo (08)*

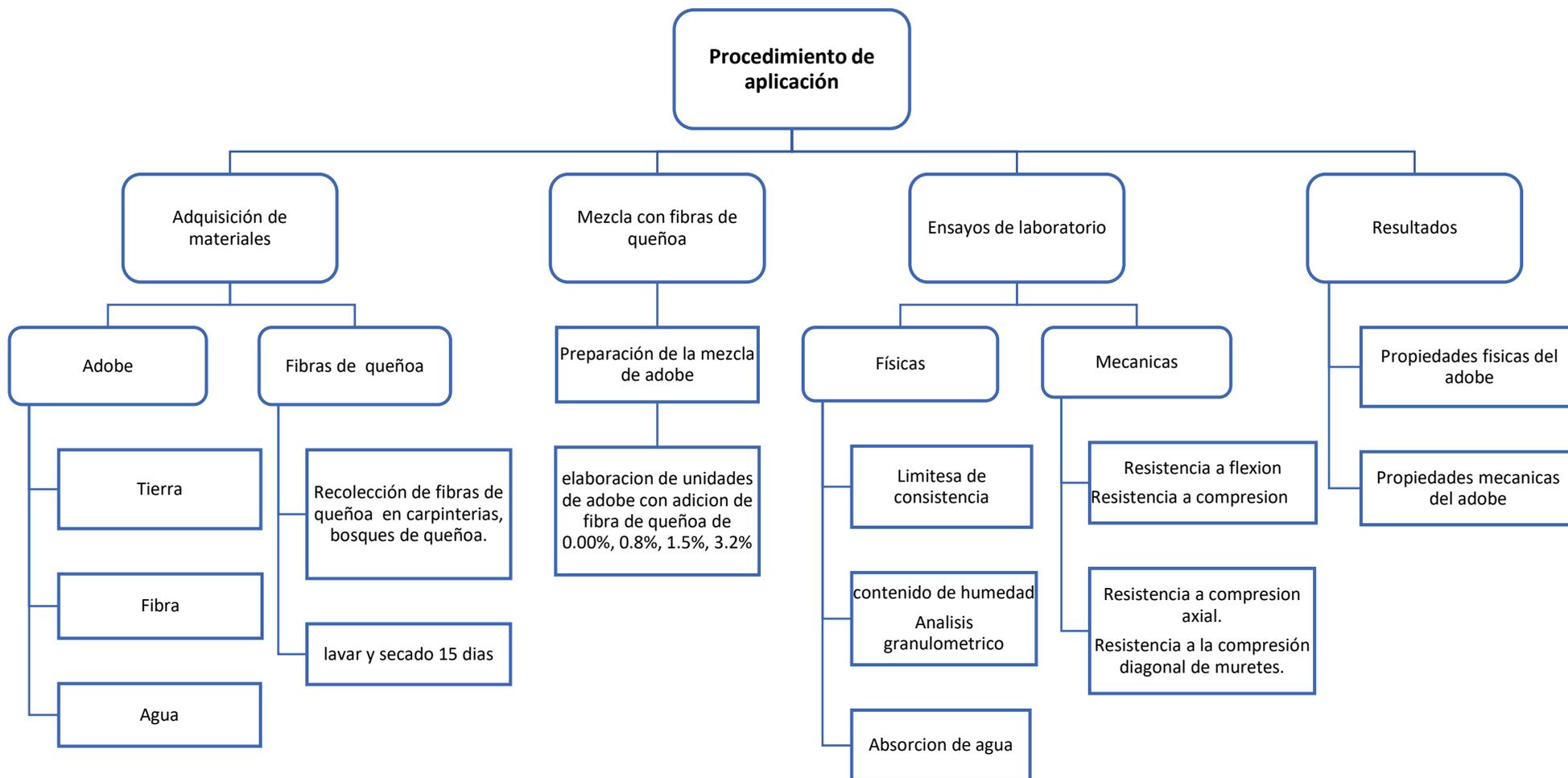
Confiabilidad

“La confiabilidad de un determinado instrumento de medición es el número de repeticiones que un mismo resultado debe producir el mismo resultado en la misma muestra” la confiabilidad de este estudio incluirá los certificados de calibración de los equipos de laboratorio utilizados en las pruebas, las mismas pruebas recomendadas y realizadas por expertos en la materia y las normas ASTM.

3.5 Procedimientos

Primero, los materiales son extraídos y analizados en el laboratorio. Los ensayos a realizar son el ensayo granulométrico. Pruebas para determinar límites de consistencia, contenido de humedad; cuando todas las pruebas están completas y los resultados están listos, la mezcla comienza de acuerdo con las regulaciones.

Figura. 10. Cuadro de procedimientos



Fuente. Elaboración propia

Extracción del Material

- Ubicación de la calicata: Se ubica en el departamento de Puno, provincia de San Román, distrito San Miguel-Juliaca
- Acceso a la calicata su acceso es por la autopista salida a Lampa, Juliaca – Lampa, KM: 03+000.

Análisis de tierra

- Ensayos de campo Presencia de arcilla
- Prueba de Cinta de barro
- Prueba de plasticidad
- Ensayos de laboratorio

Contenido de humedad (NTP 339.127, 1998) Esta prueba se realizó con el objetivo de encontrar el contenido de humedad natural de la muestra, con los equipos que se emplearon

- Horno, con temperaturas de ($105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$)
- Balanza
- Taras
- Recipientes para las muestras

Ensayo de límites de consistencia (de atterberg); tenemos límite líquido, el límite plástico, y el índice de plasticidad del suelo según la (NTP. 339.129, 1999).

- Horno
- Lamina de vidrio
- Recipiente de porcelana
- Espátula de metal
- Copa de Casagrande

El análisis granulométrico se basa en la Norma Técnica Peruana. (339.134,1999)

Clasificación de la tierra: la clasificaremos según la tabla de (SUCS) y (AASHTO). Para esta prueba utilizamos la Norma Técnica Peruana 339.129 de 1999.

Recolección de queñoa:

Esta planta es de la zona altiplánica que crece de manera silvestre o también se puede cultivar, Por salvaguardar la vegetación y la existencia de esta planta se utilizó ramillas de la parte de la base de un árbol de queñoa, ramas de dimensiones pequeñas y diámetros mínimos que se encontraban en estado de secado mediano.

Una vez obtenido las ramillas de queñoa se realizó el procesamiento de fibra de queñoa haciéndose una trituración mediana manual con una comba y posterior desmenuzado manual hasta llegar a las dimensiones requeridas a adicionar en las unidades de adobe, se hace el lavado de la fibra para eliminar contaminantes y se seca al sol durante 14 días las fibras, a su vez durante el secado se hace el tamizado con el objetivo de uniformizar el tamaño de las fibras.

Para poder realizar los adobes se procedió a pesar la fibra de queñoa en una balanza con las siguientes dosificaciones 0.8%, 1.5%, 3.2% con relación al peso del suelo seco.

Elaboración de unidades de Adobe.

- Tamizado de la tierra: Primero se tomará una muestra seca y luego se tamizará a través de un N°4 Para evitar la presencia de grava en la preparación de los adobes, utilice un tamiz de 4,75 mm.
- Para la homogenización y mejor adherencia entre la arcilla, tierra, agua, y fibra se dejará reposar en humedad por lo menos 48 horas según como indica en la norma E.080. Se adicionará la fibra de queñoa en el momento de volteo después de las 24 horas de reposo.
- Obtención y Dosificación Al Agregar Fibra de Queñoa: Para la elaboración de las unidades de adobe de 10*10*10 y 18*32*10 la cantidad utilizada en su dosificación se pesarán con respecto al suelo seco, ya que es el peso que se utiliza en una unidad de adobe de dimensiones 10*0,18*0,32 Nos basamos en Norma E .080 fibras establecidas, después de lo cual pesaremos las fibras en los porcentajes establecidos de 0.8%, 1.5%, 3.2%. Tendremos las virutas y las fibras obtenidas de las ramas del árbol de queñoa que se haya limpiado y secado al sol durante 14 días.

- Secado y almacenamiento: deben secarse uniformemente sobre una superficie plana y limpia, sin exposición al sol, para evitar grietas. Para un buen proceso de secado, el volteo se realiza 3 días después de su preparación.
- Para finalmente después de los 28 días antes del traslado al laboratorio proceder a realizar el ensayo de campo – Esfuerzo.

Determinación de las cualidades de las unidades de adobe

Absorción de agua “Para medir la cantidad de agua que pueden absorber los bloques, se realizará una prueba en la que los bloques se sumergen en agua durante un período de 24 horas”

Esfuerzo a la compresión:

Pasado los 28 días desde su elaboración analizamos el esfuerzo a compresión de las unidades de adobe, cuanto más altos sean los valores, mejor será el esfuerzo y la calidad, respectivamente, para resultados más bajos si el valor (f_o) es de 12 kg/cm² o menos. Para determinar si una unidad de adobe tiene el tamaño correcto, la probaremos midiendo la distancia entre los bordes del cubo. El valor de la tensión de tensión durante la compresión está determinado por el área de la sección transversal y se debe ensayar un mínimo de seis cubos. El esfuerzo máximo (f_o) es superior al 80% de las piezas ensayadas. El ensayo se realizó utilizando una pieza completamente seca y la tolerancia mínima para (f_o) es de 10,2 kg/cm² pulgadas (norma e-080, 2006).

Esfuerzo a Flexión

Pasado los 28 días desde su elaboración analizamos la cantidad de esfuerzo que soporta la Fuerza en el largo de la cara, hasta fallar donde se anota el valor máximo.

Esfuerzo a compresión axial de Pilas Se realizará una vez analizado el esfuerzo a compresión y cumplido la resistencia según indica la norma E.080 y después de los 28 días se realizará el ensayo y se escogerá los mejores 4 resultados. Cuando la muestra está sometida a la máquina de ensayo para verificar su máximo valor alcanzado de esfuerzos de compresión antes de su fractura.

Esfuerzo a comprensión Diagonal de Muretes o tracción indirecta La norma E080 especifica los esfuerzos máximos de compresión que puede soportar un muro bajo antes de fracturarse. Cuando el muro se somete a ensayo para verificar su valor máximo, se considera que cumple con la normativa.

Ensayos y análisis. Discutiremos los resultados de nuestras pruebas de laboratorio.

3.6. Métodos de análisis de datos

“En este paso se describen las diferentes operaciones que se realizarán sobre los datos obtenidos: clasificación, registro, tabulación y codificación”

En este estudio se utilizarán métodos inductivos porque estos servirán de base para nuestras conclusiones después de la investigación en campo y en laboratorio, y los resultados de laboratorio se utilizarán tablas de comparación, gráficos estadísticos para explicar las variables independientes y sus dimensiones. Utilice software para analizar estos datos.

Usaremos una prueba de normalidad para comprobar si nuestras variables se distribuyen normalmente.

3.7. Aspectos éticos

“Como estudiante de tesis de la Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería civil que fue parte del futuro de la sociedad para la innovación en el campo de la construcción, demuestro que el trabajo de varios autores fue respetado, honesto y transparente. No realicé copias ni disertaciones en honor a cada autor de cada libro y antecedente de cada estudio considerado para el desarrollo de mi proyecto de investigación”

IV. RESULTADOS

Ubicación de la zona de estudio

Nombre de la tesis

“Análisis de las Propiedades físico mecánicas del adobe reforzado con fibra de queñoa en el distrito de San Miguel, Juliaca - 2022”

Ubicación política

La elaboración de esta investigación se encuentra ubicada en la ciudad de Juliaca, provincia de San Román, provincia de Puno, la provincia de Juliaca limita al norte con la provincia de Azángaro, al sur la provincia de Caracoto, al este con la la provincia de Huancané se encuentra al oeste con la provincia de Lamba.

Ubicación geográfica

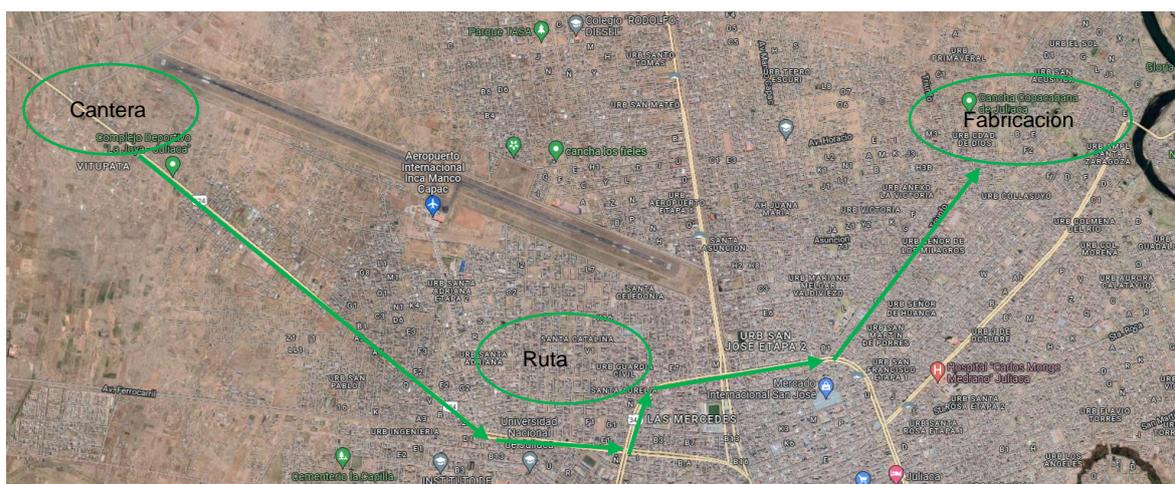
- País: Perú
- Departamento: Puno
- Provincia: San Román

Figura. 11. *Ubicación del distrito de Juliaca.*



Fuente. <https://bit.ly/3JoYKQO>.

Figura. 12. Ubicación de la zona de estudio.



Fuente. Elaboración propia.

Vías de acceso

Tabla 7. Vías de acceso a la ciudad de Juliaca

De	A	Vía	Distancia (Km)	Estado	Tiempo de viaje
Lima	Juliaca	Asfaltado	1266.60 Km.		20h 29 min

Fuente. Elaboración propia.

Clima

El clima de Juliaca es frío, húmedo y tiene una amplitud térmica moderada. El promedio anual de temperaturas máximas y mínimas (de 1961 a 1991) es de 17,1°C y -0,9°C, respectivamente. La precipitación media anual para el período 1960-1995 fue de 595 mm.

Acarreo de queñoa

Las fibras de queñoa se extraen de las ramas de los árboles, para el proceso de secado, estas muestras se extraen de los cerros de la provincia de Sandia que está a 180 km de la ciudad de Juliaca.

Figura. 13. *Recolección de la fibra de queñoa.*



Fuente: Elaboración propia

Figura. 14. *Secado de fibra de queñoa*



Fuente: Elaboración propia

Trabajo de campo

Lo primero que se realizó es analizar las características de la arcilla para fabricación del adobe con el objetivo de determinar las cualidades de la tierra arcillosa tomando muestras para el laboratorio de tierras, así mismo se analiza el proceso de fabricación de los adobes.

Figura. 15. Muestra para análisis de las características del material



Fuente: Elaboración propia

Figura. 16. Fabricación de adobes de arcilla.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Descripción de fabricación de adobes.

Fabricación de adobe con/sin Fibra de queñoa			
N°	FECHA	HORA	DESCRIPCIÓN
01	02/03/2022	07:00-9:20	Fabricación de adobe con 0% Fibra de queñoa
02	02/03/2022	09:20-11:40	Fabricación de adobe con 0.8% Fibra de queñoa
03	02/03/2022	11:40-13:30	Fabricación de adobe con 1.5% Fibra de queñoa
04	02/03/2022	13:30-15:40	Fabricación de adobe con 3.2% Fibra de queñoa

Fuente: elaboración propia.

Trabajo de laboratorio

Para el presente proyecto de investigación, los resultados se obtendrán debido a la extracción de tierra arcilloso de la cantera isla, distrito de San Miguel, a la cual se adicionó 0.00%, 0.8%, 1.5%, 3.2% de fibras de queñoa, con la finalidad de lograr mis objetivos propuestos, dichos ensayos cumpliendo con la norma ASTM y MTC correspondiente al manual de ensayos de materiales. Se realizó los ensayos para C-01, C-02, C-03 y C-04 de los adobes.

O.E.1: Determinar de cómo influye la adición de fibra de queñoa en las cualidades físicas del adobe reforzado en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022.

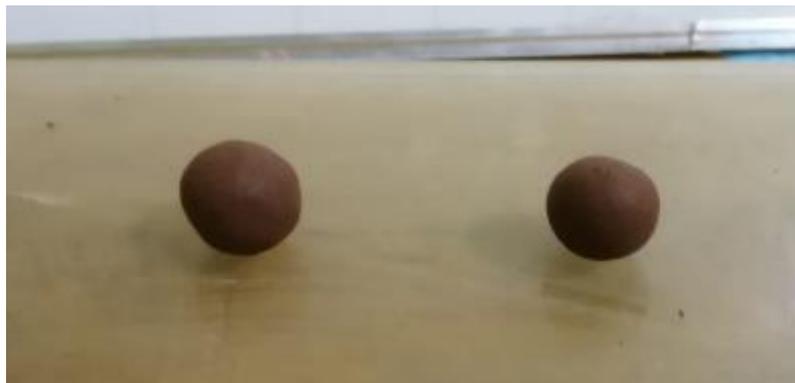
Ensayo de cinta de barro

Se realizó con la tierra húmeda formándose rollos de 1.5 cm de diámetro, se le suspendió en el aire hasta que este llego a romperse llegando a los 9 cm por lo que se determina adecuada.

Ensayo de presencia de arcilla-bolitas

Las bolas de arcilla se hicieron con el poder moldeador de la Tierra y con la mínima cantidad de agua. Se dejaron secar durante 48 horas y luego se prensaron con mucha fuerza cada una. Los dedos índice y pulgar quedan protegidos al no romperse ni agrietarse, por lo que se considera óptimo.

Figura. 17. *Ensayo de presencia de arcilla.*



Contenido de humedad

Contenido de humedad (Norma MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127)

Figura. 188. Ensayo de contenido de humedad.



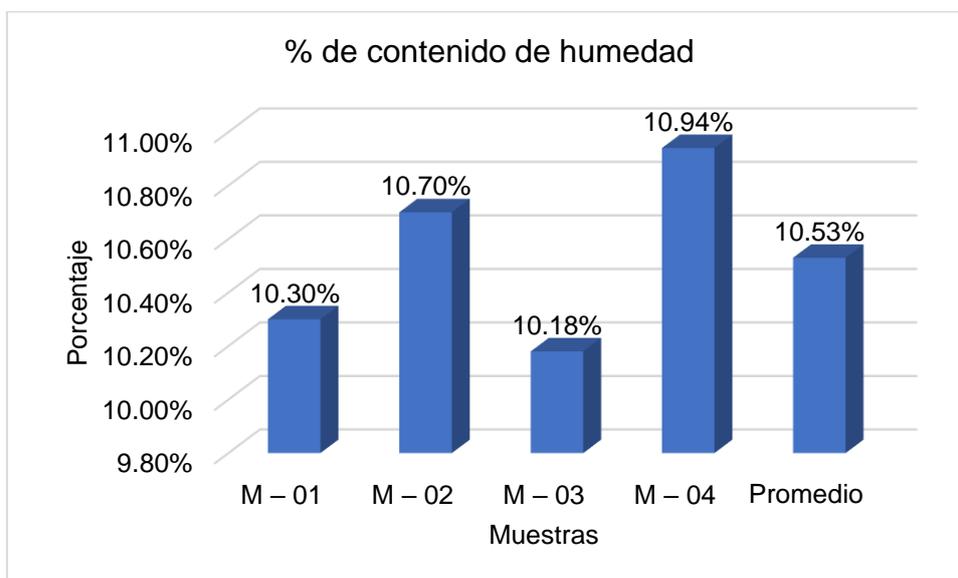
Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Contenido de Humedad Promedio

Descripción de la muestra	% de contenido de humedad
M – 01	10.30%
M – 02	10.70%
M – 03	10.18%
M – 04	10.94%
Promedio	10.53%

Fuente: Elaboración propia

Figura. 19. Contenido de humedad de 4 muestras.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura se muestra los tanto por cientos de humedad de las 4 muestras que se sometieron al ensayo de contenido de humedad, en donde se tiene los siguientes valores en la muestra 01 - 10.30%, muestra 02 - 10.70%, muestra 03 10 - 18% y muestra 04 - 10.97%, así mismo se tiene un promedio de 10.53%.

Límite de consistencia

Se obtuvieron muestras representativas con materiales pasando por el tamiz 40 de cada una de las mezclas en una cantidad aproximada de 150 a 200 gramos la cual se colocó en un recipiente y se continuó amasando agregando agua destilada hasta obtener una masa homogénea. Luego se colocó a presión con la espátula una porción de la masa en el bol (taza) de bronce de la olla y se niveló hasta que quedó a 1 cm de altura en el punto más profundo y se obtuvo una superficie casi horizontal; Posteriormente, utilizando la máquina ranurador, se dividió la masa en la copa, creando una hendidura por la mitad, e inmediatamente se procedió a levantar y estampar la copa hasta las pendientes de la muestra en la base cumplen con una longitud de 1/2 pulgada y el número de guiones anotados, Luego se procede a tomar parte de la sustancia ubicada en el vaso y se pone en un recipiente de peso conocido y se pesa, luego se seca el recipiente y la sustancia en un horno, y una vez seco se vuelve a pesar y se anota el resultado. Usamos datos para determinar la humedad con la que se cerró la ranura.

Usamos el procedimiento descrito para determinar la fluidez para tres contenidos de humedad (25, 30 y 35%) que caen dentro de los intervalos de 20 a 30 y de 15 a 25. Esto nos permitió calcular la humedad para 25 golpes.

Figura. 20. Límites de consistencia



Fuente: elaboración propia.

Figura. 21. Vista de elaboración de límite plástico de la muestra de arcilla.



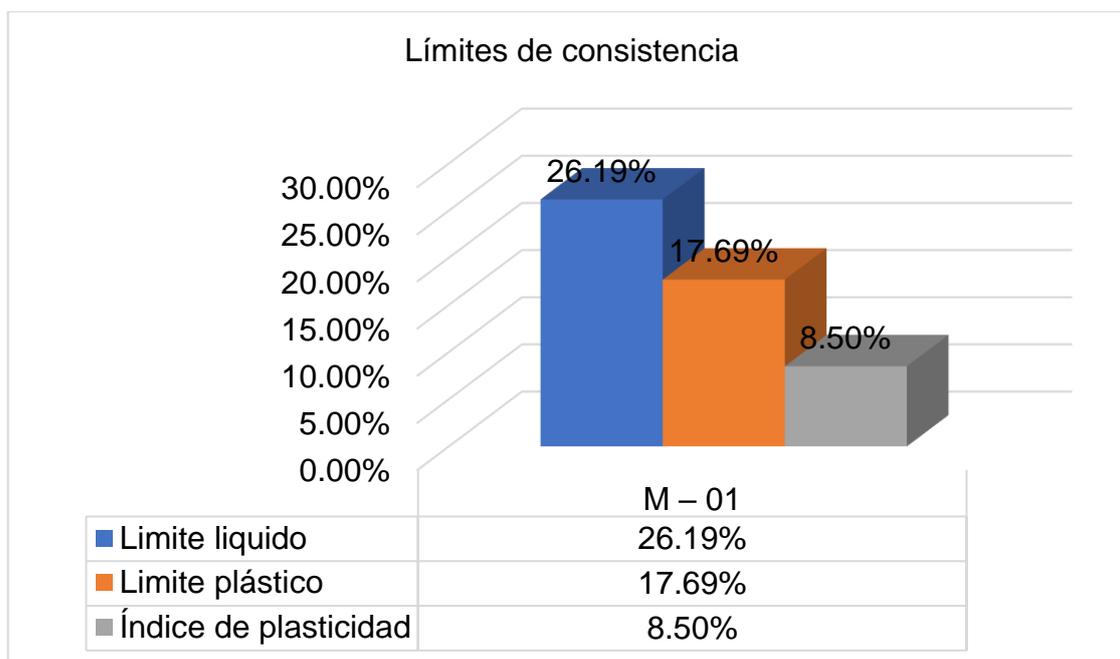
Fuente: elaboración propia.

Tabla 10. Límites de consistencia de las muestras ensayadas.

Descripción de la muestra	Límites de consistencia		
	Limite liquido	Limite plástico	Índice de plasticidad
M – 01	26.19%	17.69%	8.50%

Fuente: elaboración propia.

Figura. 22. Diagrama de límites de consistencia



Fuente: elaboración propia.

Interpretación: en la figura se muestra los límites de consistencia como son el límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad, teniendo como valores máximos de límite líquido 26.19%, límite plástico 17.69% y índice de plasticidad 8.50%; todos estos valores fueron obtenidos de acuerdo a los ensayos de atterberg.

Análisis granulométrico

A continuación, las muestras de cada una de las mezclas se pasaron por un conjunto de tamices ordenados, los tamices se sometieron a un proceso de agitación manual durante un tiempo con movimientos horizontales o rotatorios. Una vez finalizada la agitación, se pesaron las cantidades retenidas en cada tamiz y se calcularon los porcentajes retenidos mediante la Ecuación 1; además, mediante la Ecuación 2 se determinaron los porcentajes acumulados que pasaron por cada uno de los tamices. Finalmente hemos podido plasmar estos datos en un gráfico semilogarítmico.

Los equipos y herramientas utilizados en el ensayo de análisis granulométrico fueron:

Tabla 11. Equipos y herramientas utilizadas en el ensayo de análisis granulométrico.

Ítem	Equipos/Herramientas	Características	Cantidad
1	Balanza	Precisión de 0.01 g	1
2	Estufa	A gas	1
3	bandejas	Acero inoxidable	3
4	Brochas y cepillos	Mango de madera de 2" y 4"	2
5	Badilejo de albañil	Mango de madera de 9"	1
6	Tamiz para lavado	Acero inoxidable, h=4", $\phi=8"$	1
7	Tamices serie ASTM	Acero	21
8	Tapa y fondo de tamiz	Acero	2

Fuente: Elaboración propia

Figura. 22. Vista de elaboración de granulometría.



Fuente: Elaboración propia

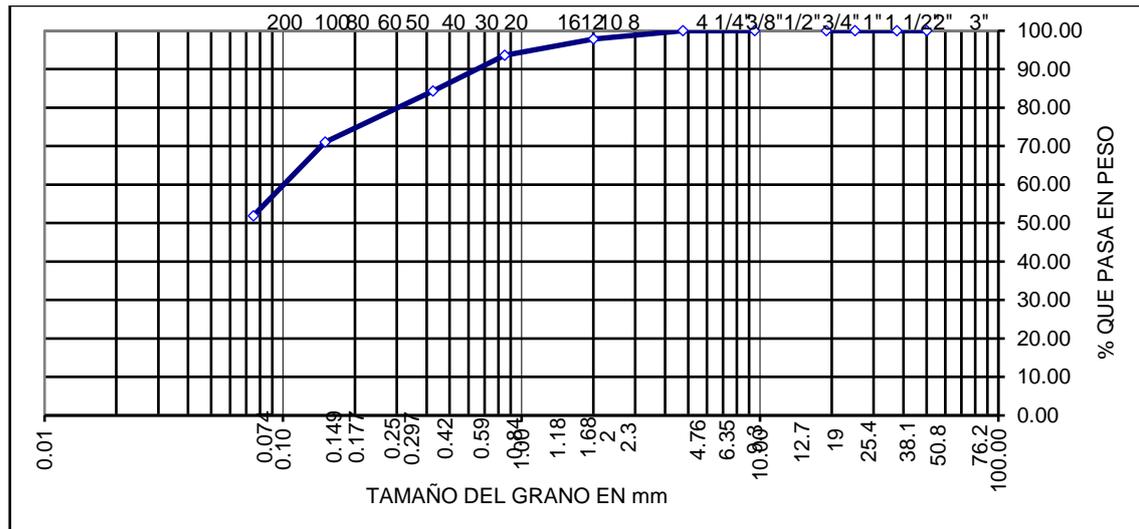
Tabla 12. Análisis Granulométrico

Tamices	% Que
ASTM	Pasa
2"	100.00
1 1/2"	100.00
1"	100.00
3/4"	100.00
1/2"	
3/8"	100.00
No.04	100.00
No.10	98.19
No.20	93.35

Tamices	% Que
ASTM	Pasa
No.40	84.18
No.100	70.84
No.200	51.67

Fuente: Elaboración propia

Figura. 233. Curva granulométrica.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura se puede apreciar que mediante el ensayo granulométrico por tamizado se pudo demostrar que el material obtenido, logró pasar el 100% por la malla N° 4, siendo un material con un buen tanto por ciento de finos y el 51.67 % a la malla N°200 siendo un material con buen tanto por ciento de arcilla. De acuerdo a la muestra extraída de la calicata ubicada en el distrito de San Miguel, se pudo demostrar según la clasificación SUCS en el laboratorio, que la muestra es una ARENA ARCILLOSA (SC) En conclusión, la muestra de tierra es favorable, por ello se procedió a elaborar los adobes patrón y adobes adicionados con fibra de Queñoa en: 0.8%, 1.5% y 3.2%.

Absorción de agua (%)

En la determinación de la influencia de la adición de fibra de queñoa en las cualidades físicas del adobe reforzado, se realizó el ensayo de absorción en las unidades de adobe con diferentes proporciones para determinar la cantidad de agua que absorbe.

Figura. 24. Adobes antes de ensayo de absorción.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Cuadro de ensayo de absorción.

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LA MUESTRA 0.00%							
DESCRIPCIÓN			N° DE MUESTRA				Promedio
			1	2	3	4	
0.00%	A. Peso material saturado	G	-	-	-	-	
	B. Peso material seco	G	4,865.21	4,852.71	4,856.11	4,847.16	
	C. Peso agua	G	-	-	-	-	
	D. Absorción	%	Se desintegra	Se desintegra	Se desintegra	Se desintegra	
0.8%	A. Peso material saturado	G	-	-	-	-	
	B. Peso material seco	G	4,860.05	4,852.78	4,833.24	4,877.21	
	C. Peso agua	G	-	-	-	-	
	D. Absorción	%	Se desintegra	Se desintegra	Se desintegra	Se desintegra	
1.5%	A. Peso material saturado	G	-	-	-	-	
	B. Peso material seco	G	4,858.32	4,869.67	4,851.36	4,866.09	
	C. Peso agua	G	-	-	-	-	
	D. Absorción	%	Se desintegra	Se desintegra	Se desintegra	Se desintegra	
3.2%	A. Peso material saturado	G	-	-	-	-	
	B. Peso material seco	G	4,863.41	4,857.52	4,851.42	4,860.22	
	C. Peso agua	G	-	-	-	-	
	D. Absorción	%	Se desintegra	Se desintegra	Se desintegra	Se desintegra	

Fuente: Elaboración propia.

En la figura se muestra los resultados del ensayo de absorción del adobe de la muestra patrón y de las muestras con adición de 0.0%, 0.8%, 1.5% y 3.2% de fibra de queñoa, en los cuales se obtuvieron resultados de que los adobes con diferentes proporciones se desintegran en su totalidad esto debido a que el adobe es un material vulnerable al agua.

O.E.2: Determinar cómo influye la adición de fibra de queñoa en las cualidades mecánicas del adobe reforzado en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022.

En la determinación de la influencia de fibra de queñoa en las cualidades mecánicas del adobe reforzado se realizó los ensayos de la Esfuerzo a compresión y flexión de las unidades de adobe, los cuales se detallan en los siguientes cuadros.

Esfuerzo a compresión de las unidades de adobe de arista 10cm.

La Esfuerzo a compresión es una de las cualidades mecánicas de las unidades de adobe reforzado con fibras de queñoa, para los cual este ensayo se realizó con la finalidad de determinar las Esfuerzos a compresión de cada una de las unidades de adobe reforzado con diferentes dosificaciones.

Figura. 255. Vista de ensayo de Esfuerzo a compresión.



Fuente: elaboración propia.

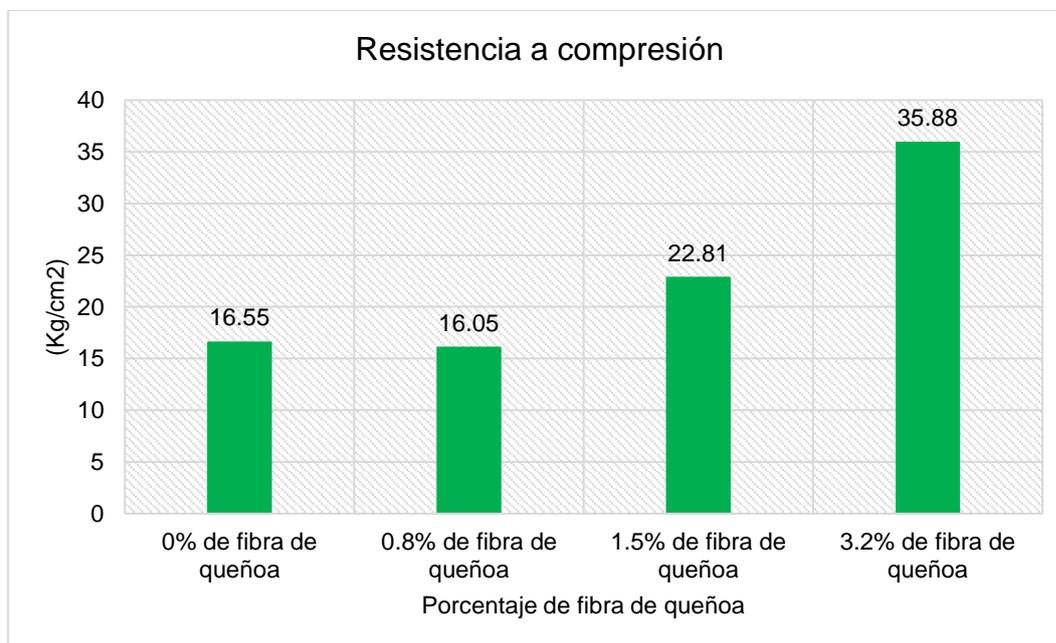
Tabla 14. Esfuerzo a la compresión de adobe al adicionar con 0.00%, 0.08%, 1.50% y 3.2% de fibra de queñoa a los 28 días.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ÁREA (cm ²)	FUERZA (Kg)	ROTURA (Kg/cm ²)
		MOLDEO	ROTURA					
1	0.00% - M - 01	3/03/2022	30/03/2022	10.00	10.00	100.00	1658	16.58

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA	FECHA DE:		ANCHO	LARGO	ÁREA	FUERZA	ROTURA
2	0.00% - M - 02	3/03/2022	30/03/2022	10.00	10.02	100.20	1700	16.97
3	0.00% - M - 05	3/03/2022	30/03/2022	10.01	10.01	100.20	1669	16.66
4	0.00% - M - 06	3/03/2022	30/03/2022	10.01	9.99	100.00	1598	15.98
							Promedio	16.55
5	0.8% - M - 01	3/03/2022	30/03/2022	9.99	10.00	99.90	1606	16.08
6	0.8% - M - 02	3/03/2022	30/03/2022	9.99	9.98	99.70	1556	15.61
7	0.8% - M - 03	3/03/2022	30/03/2022	10.00	10.01	100.10	1630	16.28
8	0.8% - M - 05	3/03/2022	30/03/2022	9.99	9.98	99.70	1617	16.22
							Promedio	16.05
1	1.5% - M - 02	3/03/2022	30/03/2022	9.99	10.00	99.90	2369	23.71
2	1.5% - M - 03	3/03/2022	30/03/2022	10.00	9.99	99.90	2306	23.08
3	1.5% - M - 05	3/03/2022	30/03/2022	9.99	9.98	99.70	2153	21.59
4	1.5% - M - 06	3/03/2022	30/03/2022	9.98	10.00	99.80	2282	22.87
							Promedio	22.81
5	3.2% - M - 02	3/03/2022	30/03/2022	10.00	10.01	100.10	3473	34.7
6	3.2% - M - 03	3/03/2022	30/03/2022	9.98	10.00	99.80	3772	37.8
7	3.2% - M - 05	3/03/2022	30/03/2022	9.99	10.00	99.90	3469	34.72
8	3.2% - M - 06	3/03/2022	30/03/2022	10.00	9.98	99.80	3623	36.3
							Promedio	35.88

Fuente: elaboración propia.

Figura. 266. Diagrama de Esfuerzo a compresión del adobe.



Fuente: elaboración propia.

En la figura se muestra los resultados de los ensayos al esfuerzo a la compresión de la muestra patrón que fue 16.55 kg/cm² y al adicionar 0.8%, 1.5% y 3.2% de fibra de queñoa fueron: 16.05, 22.81, 35.88 kg/cm², respectivamente; se aprecia

que al 0.8% reduce 3.0% y al adicionar 1.5%, y 3.2 % incrementó en 38.0% y 117.0% respectivamente.

Por otro lado, este valor promedio está por encima del Esfuerzo mínimo a compresión que pide cumplir la norma peruana E-080 que es de 10.20 kg/cm², por lo que se puede visualizar que al agregar las fibras de queñoa se incrementó el Esfuerzo a compresión.

Esfuerzo a flexión

El esfuerzo a flexión es una de las cualidades mecánicas fundamentales en las unidades de adobe reforzado con fibra de queñoa, para lo cual se realizó este ensayo con la finalidad de determinar la Esfuerzo a flexión en las unidades de adobe reforzado.

Figura. 277. Vista de elaboración de ensayo de flexión en adobes.



Fuente: Elaboración propia.

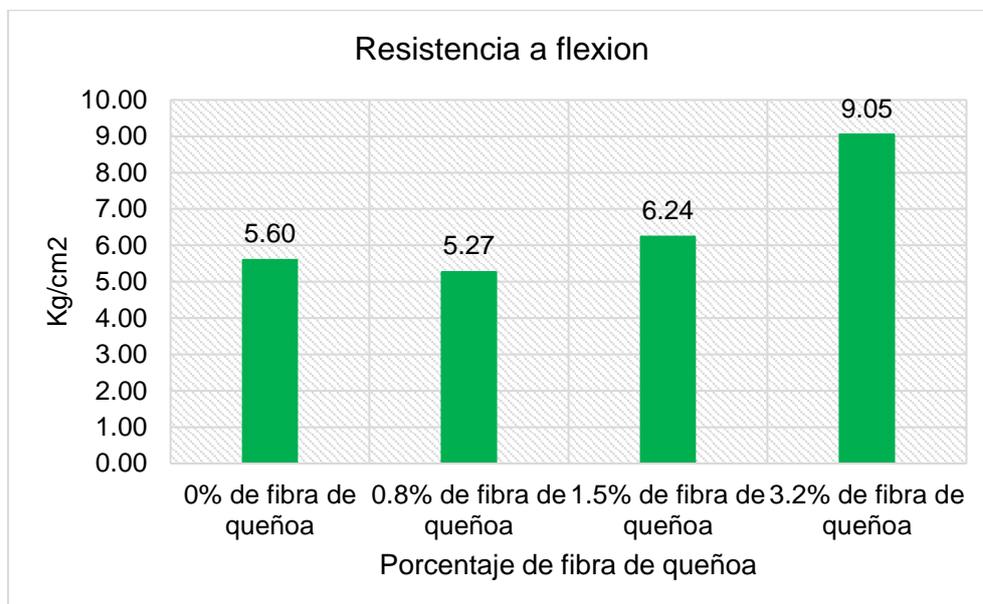
Tabla 15. Esfuerzo a flexión de adobe al adicionar con 0.00%, 0.08%, 1.50% y 3.2% de fibra de queñoa a los 28 días.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA (kg)	ROTURA (Kg/cm ²)
0.00% - M - 01	32.11	15.01	10.05	200	6.35
0.00% - M - 02	32.88	16.44	10.01	190	5.69
0.00% - M - 03	33.66	16.36	9.7	160	5.25
0.00% - M - 05	33.54	16.71	10	170	5.12
Promedio					5.6
0.8% - M - 01	32.88	16.41	9.45	170	5.72
0.8% - M - 03	34.52	16.38	9.88	160	5.18
0.8% - M - 04	34.66	16	9.8	140	4.74

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	FUERZA (kg)	ROTURA (Kg/cm ²)
0.8% - M - 05	37.03	15.97	9.8	150	5.43
Promedio					5.27
1.5% - M - 01	33.45	16.52	9.73	210	6.74
1.5% - M - 02	33.68	16.65	9.94	200	6.14
1.5% - M - 03	34.01	16.7	10.01	205	6.25
1.5% - M - 06	32	16.63	9.7	190	5.83
Promedio					6.24
3.2% - M - 02	33.49	16.96	9.89	310	9.39
3.2% - M - 03	34.55	17.23	9.9	300	9.21
3.2% - M - 05	34.09	15.98	9.78	275	9.2
3.2% - M - 06	34.44	17	9.86	268	8.38
Promedio					9.05

Fuente: Elaboración propia.

Figura. 288. Diagrama de Esfuerzo a flexión.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura se muestra los resultados de los ensayos al esfuerzo a la flexión de la muestra patrón que fue 5.60 kg/cm² y al adicionar 0.8%, 1.5% y 3.2% de fibra de queñoa fueron: 5.27, 6.24, 9.05 kg/cm², respectivamente; se aprecia que al 0.8% reduce 6.0% y al adicionar 1.5%, y 3.2 % incrementó en 11.0% y 62.0% respectivamente.

Por otro lado, este valor promedio está por encima del Esfuerzo mínimo a compresión que pide cumplir la norma peruana E-080 que es de 0.81 kg/cm², por lo que se puede visualizar que al agregar las fibras de queñoa se incrementó la resistencia de Esfuerzo a flexión.

En la determinación de la influencia con diferentes dosificaciones de fibra de queñoa en las cualidades de adobe reforzado, se construyó pilas y muretes de adobe, esto con la finalidad de someter a pruebas de Esfuerzo a compresión en pilas y Esfuerzo a corte en muretes.

Esfuerzo a la compresión: Pilas de adobe

El ensayo de Esfuerzo a compresión axial en pilas nos dará a conocer que esfuerzo soportará la pila de adobe con adición de fibra de queñoa en dosificaciones de 0.8%, 1.5%, %, y 3.2% de muestras con 28 días de secado, se utilizaron 6 muestras por cada dosificación en las cuales se escogieron las 4 mejores muestras con un mejor resultado para su estudio, cumpliendo lo establecido en la norma E.080.

Figura. 2929. Esfuerzo a compresión axial de pila.



Fuente: elaboración propia.

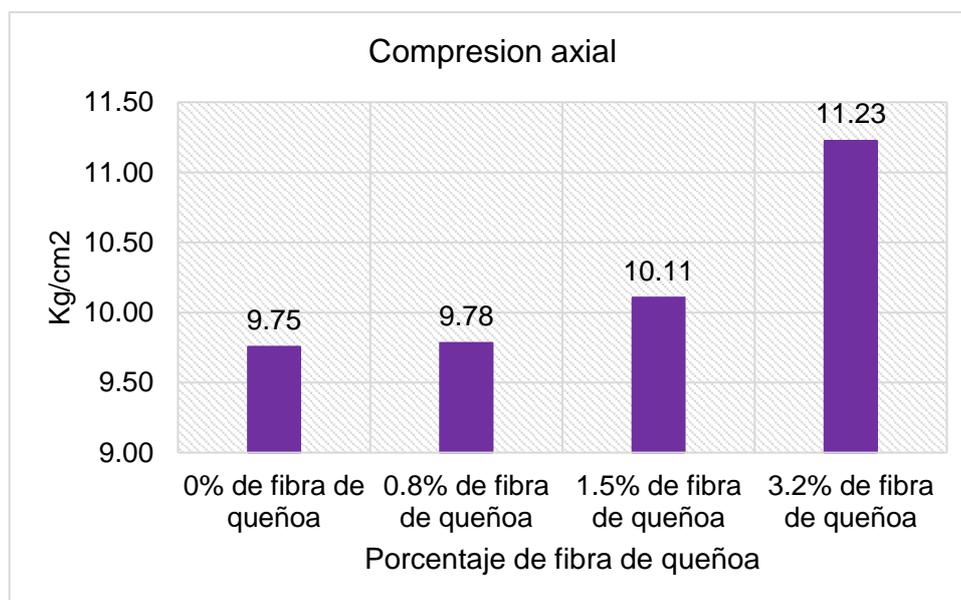
Tabla 16. Esfuerzo a esfuerzo de compresión axial de adobe al adicionar con 0.00%, 0.08%, 1.50% y 3.2% de fibra de queñoa a los 28 días.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		FECHA DE:		EDAD (Días)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kg)	ROTURA (Kg/cm ²)
			MOLDEO	ROTURA						
1	0.00%	M-1	19/03/22	16/04/2022	28	19.75	38.02	750.90	7346	9.78
2	0.00%	M-2	19/03/22	16/04/2022	28	19.70	37.99	748.40	7326	9.79
3	0.00%	M-3	19/03/22	16/04/2022	28	19.74	37.96	749.33	7310	9.76
4	0.00%	M-5	19/03/22	16/04/2022	28	19.73	38.01	749.94	7268	9.69
Promedio										9.75
5	0.8%	M-2	19/03/22	16/04/2022	28	19.76	38.00	750.88	7251	9.66

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		FECHA DE:		EDAD (Días)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	FUERZA (Kg)	ROTURA (Kg/cm ²)
			MOLDEO	ROTURA						
6	0.8%	M-3	19/03/22	16/04/2022	28	19.77	37.98	750.86	7368	9.81
7	0.8%	M-4	19/03/22	16/04/2022	28	19.70	37.97	748.01	7320	9.79
8	0.8%	M-5	19/03/22	16/04/2022	28	19.72	37.99	749.16	7399	9.88
Promedio										9.78
9	1.5%	M-1	19/03/22	16/04/2022	28	19.74	38.01	750.32	7388	9.85
10	1.5%	M-3	19/03/22	16/04/2022	28	19.76	37.96	750.09	7643	10.19
11	1.5%	M-4	19/03/22	16/04/2022	28	19.71	37.99	748.78	7862	10.50
12	1.5%	M-5	19/03/22	16/04/2022	28	19.76	38.02	751.28	7427	9.89
Promedio										10.11
13	3.2%	M-3	19/03/22	16/04/2022	28	19.73	37.95	748.75	8442	11.27
14	3.2%	M-4	19/03/22	16/04/2022	28	19.74	37.97	749.53	8397	11.20
15	3.2%	M-5	19/03/22	16/04/2022	28	19.71	37.99	748.78	8415	11.24
16	3.2%	M-6	19/03/22	16/04/2022	28	19.74	37.98	749.73	8386	11.19
Promedio										11.23

Fuente: Elaboración propia.

Figura. 30. Diagrama de Esfuerzo a compresión axial.



Fuente: elaboración propia.

En la figura se muestra los resultados de los ensayos al esfuerzo a la compresión de la muestra patrón que fue 9.75 kg/cm² y al adicionar 0.8%, 1.5% y 3.2% de fibra de queñoa fueron: 9.78, 10.11, 11.23 kg/cm², respectivamente; se aprecia que al 0.8% reduce 0.31% y al adicionar 1.5%, y 3.2 % incrementó en 3.69% y 15.18% respectivamente.

Por otro lado, este valor promedio está por encima del Esfuerzo mínimo a compresión que pide cumplir la norma peruana E-080 que es de 6.12 kg/cm², por lo que se puede visualizar que al agregar las fibras de queñoa incrementó el Esfuerzo a compresión axial en adobe.

Ensayo de compresión corte diagonal de muretes

El ensayo de compresión corte diagonal nos dará a conocer el esfuerzo que soporta el muro de adobe, para desarrollar este ensayo se tomó muestras con 28 días de secado del adobe convencional y los adobes con adición de fibra de queñoa de 0.8%, 1.5% y 3.2% de las cuales se emplearon 4 muestras por cada dosificación.

Figura. 31. Ensayo de compresión corte diagonal de muretes.



Fuente: elaboración propia.

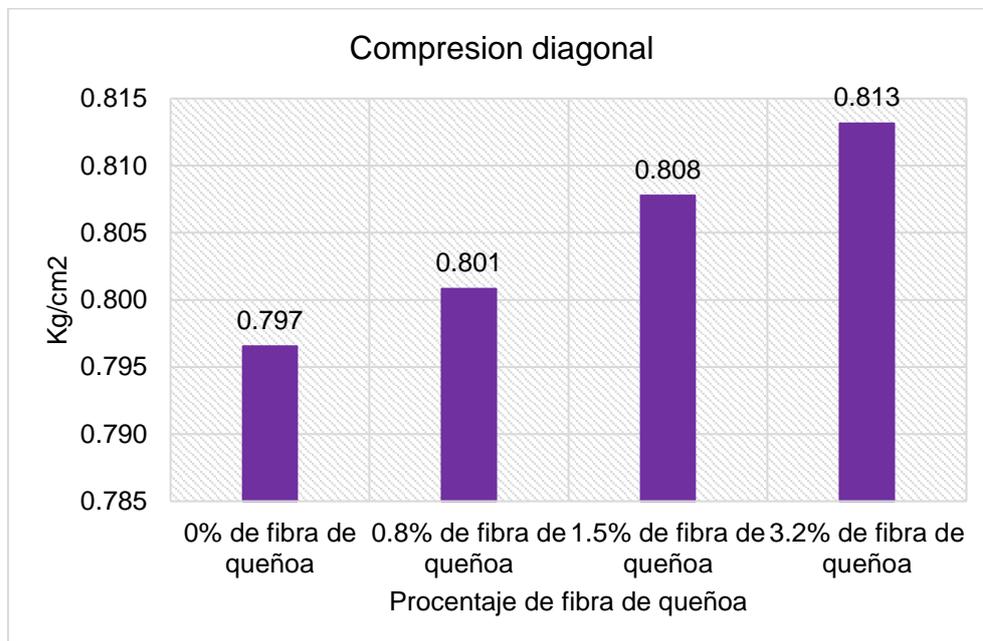
Tabla 17. Esfuerzo a compresión diagonal de muretes de adobe al adicionar con 0.00%, 0.08%, 1.50% y 3.2% de fibra de queñoa a los 28 días.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA PILA	FECHA DE:		EDAD (días)	ANCHO (Cm)	LONGITUD			ÁREA DIAGONAL (Cm ²)	FUERZA MÁXIMA (Kg)	V'm (Kg/cm ²)
		MOLDEO	ROTURA			L1 (Cm)	L2 (Cm)	DIAGONAL (Cm)			
1	E - 01 - 0%	20/03/22	17/04/22	28 días	19.79	65.68	65.71	91.84	1817.51	1380.00	0.76
2	E - 02 - 0%	20/03/22	17/04/22	28 días	19.77	65.70	65.76	91.87	1816.27	1429.00	0.79
3	E - 03 - 0%	20/03/22	17/04/22	28 días	19.79	65.72	65.69	91.83	1817.32	1501.00	0.83
4	E - 04 - 0%	20/03/22	17/04/22	28 días	19.76	65.76	65.71	91.75	1812.98	1476.00	0.81
	Promedio										0.80
5	E - 01 - 0.8%	20/03/22	17/04/22	28 días	19.74	65.69	65.74	91.78	1811.74	1396.00	0.77

N°	DESCRIPCIÓN DE LA PILA	FECHA DE:		EDAD (días)	ANCHO (Cm)	LONGITUD			ÁREA DIAGONAL (Cm ²)	FUERZA MÁXIMA (Kg)	V'm (Kg/cm ²)
		MOLDEO	ROTURA			L1	L2	DIAGONAL			
						(Cm)	(Cm)	(Cm)			
6	E - 02 - 0.8%	20/03/22	17/04/22	28 días	19.77	65.71	65.73	91.82	1815.28	1533.00	0.84
7	E - 04 - 0.8%	20/03/22	17/04/22	28 días	19.76	65.74	65.68	91.74	1812.78	1490.00	0.82
8	E - 05 - 0.8%	20/03/22	17/04/22	28 días	19.75	65.76	65.70	91.78	1812.66	1389.00	0.77
Promedio											0.80
9	E - 01 - 1.5%	21/03/22	18/04/22	28 días	19.76	65.74	65.69	91.86	1815.15	1470.00	0.81
10	E - 03 - 1.5%	21/03/22	18/04/22	28 días	19.78	65.69	65.72	91.83	1816.40	1541.00	0.85
11	E - 05 - 1.5%	21/03/22	18/04/22	28 días	19.77	65.75	65.74	91.76	1814.10	1512.00	0.83
12	E - 06 - 1.5%	21/03/22	18/04/22	28 días	19.75	65.68	65.71	91.77	1812.46	1340.00	0.74
Promedio											0.81
13	E - 02 - 3.2%	21/03/22	18/04/22	28 días	19.79	65.72	65.69	91.82	1817.12	1528.00	0.84
14	E - 03 - 3.2%	21/03/22	18/04/22	28 días	19.78	65.71	65.68	91.80	1815.80	1573.00	0.87
15	E - 05 - 3.2%	21/03/22	18/04/22	28 días	19.76	65.73	65.74	91.79	1813.77	1386.00	0.76
16	E - 06 - 3.2%	21/03/22	18/04/22	28 días	19.75	65.74	65.68	91.84	1813.84	1417.00	0.78
Promedio											0.81

Fuente: elaboración propia.

Figura. 302. Diagrama de Esfuerzo a compresión diagonal.



Fuente: elaboración propia.

En la figura se muestra los resultados de los ensayos al esfuerzo a la compresión de la muestra patrón que fue 0.797 kg/cm² y al adicionar 0.8%, 1.5% y 3.2% de fibra de queñoa fueron: 0.801, 0.808, 0.813 kg/cm², respectivamente; se aprecia

que al 0.8% no incrementó el valor de su Esfuerzo y al adicionar 1.5%, y 3.2 % incrementa en 1.25% y 1.25% respectivamente.

Por otro lado, este valor promedio está por encima del Esfuerzo mínimo a compresión que pide cumplir la norma peruana E-080 que es de 0.25 kg/cm², por lo que se puede visualizar que al agregar las fibras de queñoa incrementó el Esfuerzo a compresión.

O.E.3: Determinación de cómo influye la dosificación de la adición de fibra de queñoa en las cualidades del adobe reforzado en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022.

El comportamiento físico y mecánico del adobe incorporando fibra de queñoa de esta investigación se comparó con respecto a la Norma E.080. En este sentido se observa que el adobe reforzado con adición de 0.8%, 1.5%, 3.2% de fibra de queñoa, muestra que la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe adicionando fibras de queñoa aumento sus propiedades mecánicas siendo este favorable para el diseño planteado. el planteamiento es aceptable puesto que afirma que las muestras en sus resultados de rotura a flexión, compresión, compresión axial y compresión diagonal superan los parámetros mínimos que contemplan en la Norma E.080.

Contrastación hipótesis

Hipótesis específica 01

H0: En el ensayo de absorción de agua en los adobes reforzados con fibra de queñoa disminuirá su tanto por ciento absorciones de agua.

Tabla 18. Análisis de varianza de hipótesis 01.

ANÁLISIS DE VARIANZA							
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
Entre grupos	1.69	2	0.845	0.0166	0.98345	8684	558
Dentro de los grupos	3494.07059	69	50.6387042				3.12964398
Total	3495.76059	71					

Fuente. Elaboración propia.

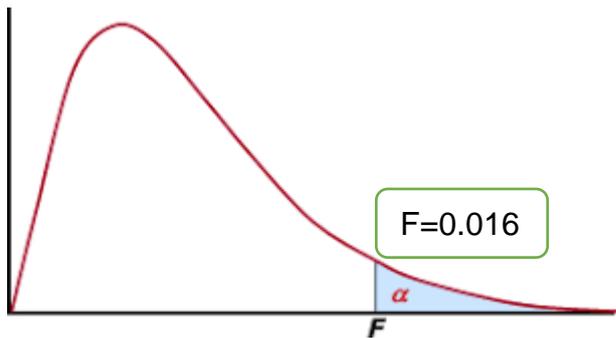


Figura 1. Curva de varianza con F crítico de hipótesis 01.

El valor crítico para F es de 3.129, mayor que el valor de F 0.016 por lo que se acepta la hipótesis nula “En el ensayo de absorción de agua en los adobes reforzados con fibra de queñoa disminuirá su tanto por ciento absorciones de agua.” y se rechaza la hipótesis alterna “En el ensayo de absorción de agua en los adobes reforzados con fibra de queñoa aumento su tanto por ciento absorciones de agua”

Hipótesis específica 02

H_0 : La resistencia a las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibra de queñoa será más óptima.

Tabla 19. Análisis de varianza ANOVA.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	976.255	3	325.418333	81.242 8744	2.2461 E-11	83.0983912 1
Dentro de los grupos	80.11	20	4.0055			
Total	1056.365	23				

Fuente. Elaboración propia.

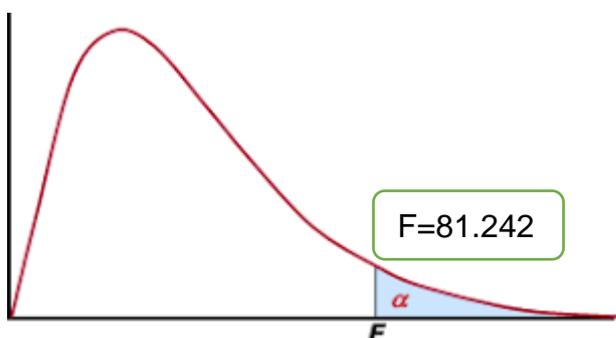


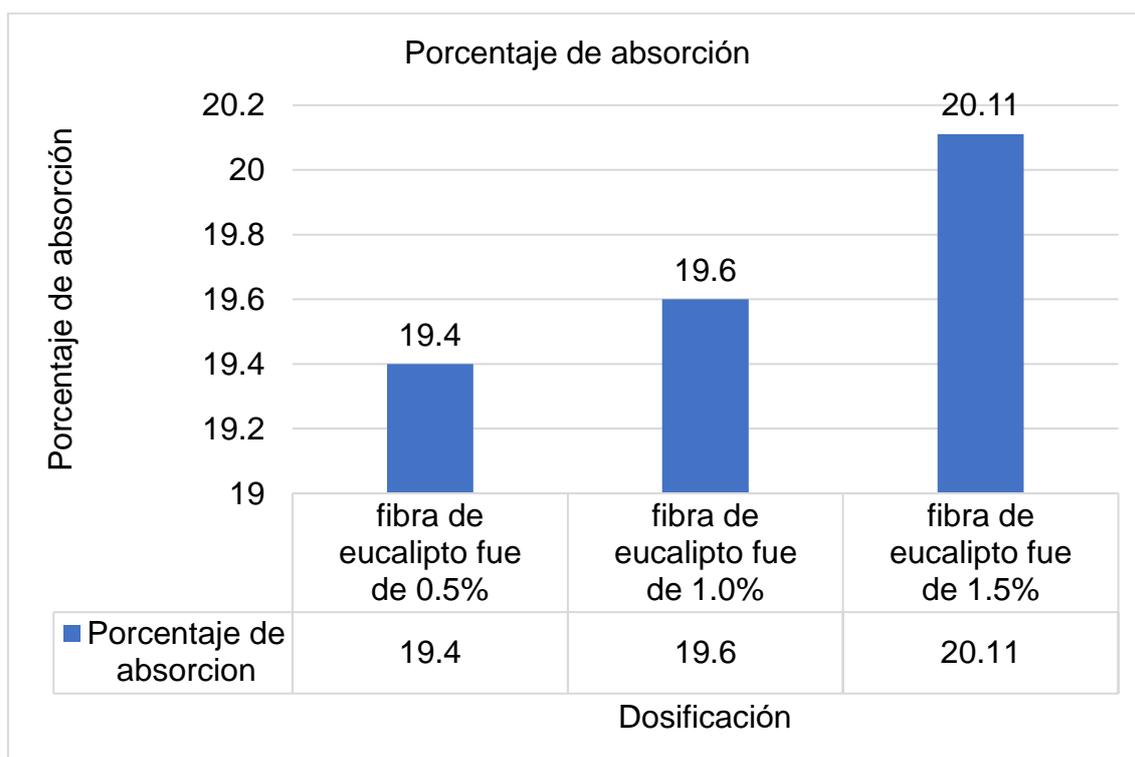
Figura 2. Curva de varianza con F crítico de hipótesis 02.

El valor crítico para F es de 83.098, menor que el valor de F 81.242 por lo que se acepta la hipótesis nula “La resistencia a las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibra de queñoa será más óptima” y se rechaza la hipótesis alterna “La resistencia a las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibra de queñoa será no óptimas”

V. DISCUSIÓN

Después de describir los resultados de la investigación empírica sobre la incorporación de las fibras de queñoa a la industria del adobe, el proceso de investigación de los resultados de las pruebas de laboratorio y la interpretación de los datos tomados, en este capítulo se incluye una discusión de los resultados y observaciones, que mantendrán el mismo orden en que se plantearon las hipótesis anteriores.

D1: Hinojosa, (2021) En su trabajo de investigación “Influencia de la fibra de eucalipto en las cualidades físico – mecánica para elaboración del adobe en zonas rurales de Apurímac” el tanto por ciento de incorporación fibra de eucalipto fue de 0.5%, la tasa de absorción fue de 19.40%, llegó de 1% a 19.60%, y de 1.5% llegó a 20.11%.



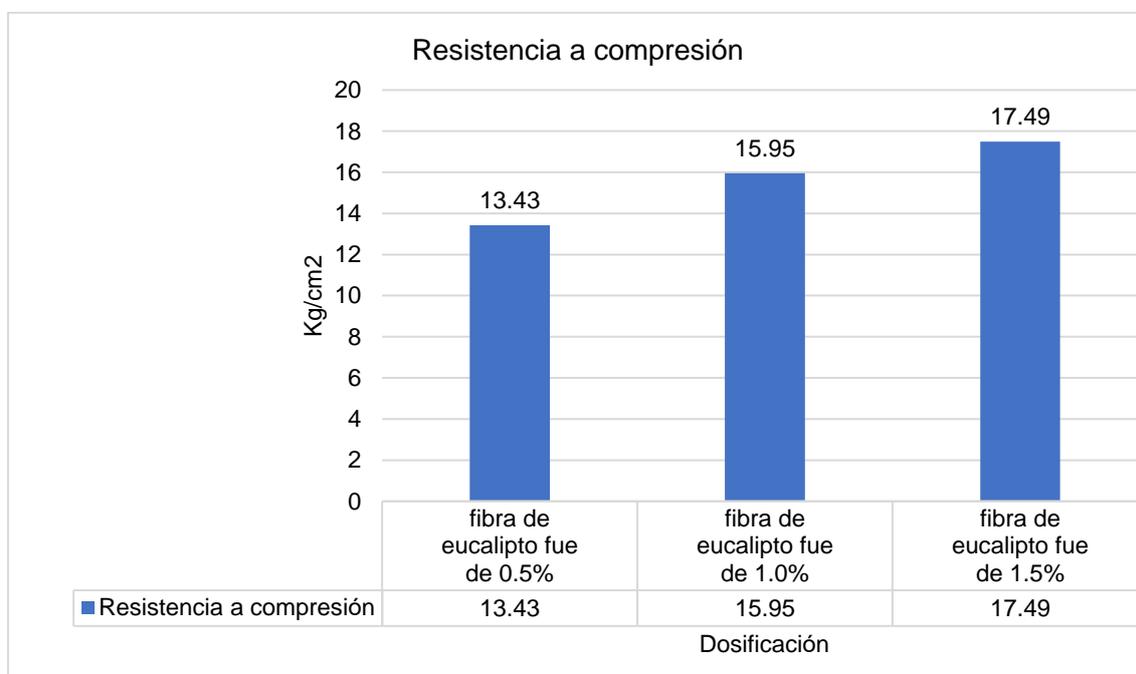
En la presente investigación el tanto por ciento de absorción de agua en los adobes, que en la muestra patrón y de las muestras con adición de 0.8%, 1.5% y 3.2% de fibra de queñoa, se obtuvieron resultados de que los adobes con diferentes proporciones se desintegran en su totalidad esto debido a que el adobe es un material vulnerable al agua, por lo que la absorción del agua es al 100%.

Hinojosa, (2021) el tanto por ciento de incorporación fibra de eucalipto fue de 0.5%, la tasa de absorción fue de 19.40%, llegó de 1% a 19.60%, y de 1.5% llegó a 20.11%; y en la presente investigación con adición de 0.8%, 1.5% y 3.2% de fibra de queñoa, se obtuvieron resultados de que los adobes con diferentes proporciones se desintegran en su totalidad esto debido a que el adobe es un material vulnerable al agua, por lo que la absorción del agua es al 100%.

El reglamento nacional de edificaciones no especifica mucho con respecto al tanto por ciento de absorción en unidades de adobe.

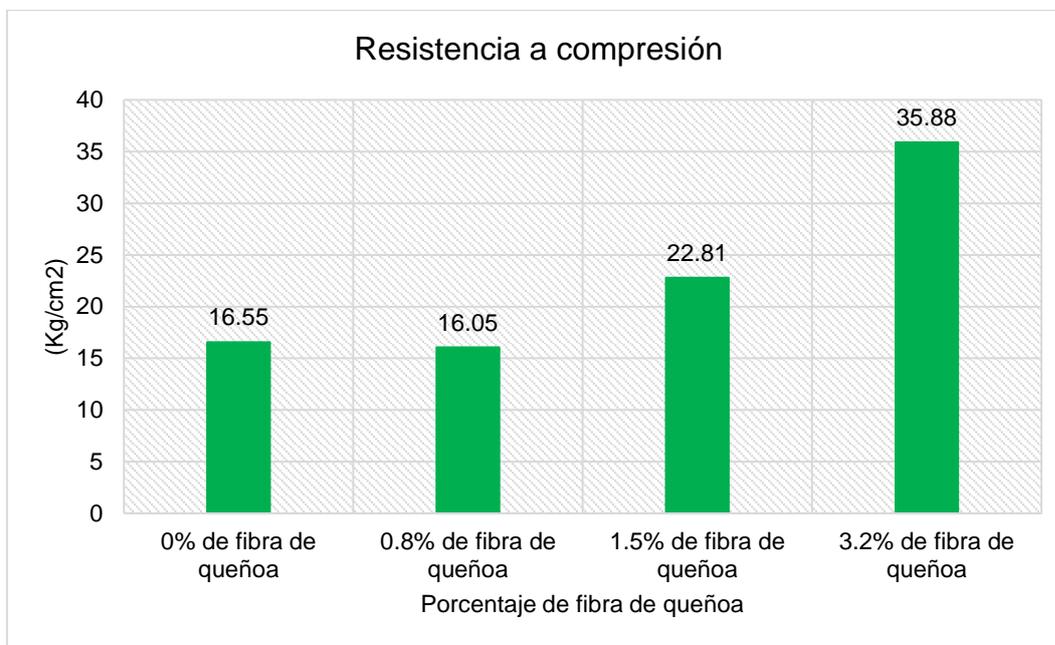
Los tanto por cientos de absorción de agua en las unidades de adobe son tanto por cientos excesivos por lo que este tipo de material se desintegra con mucha facilidad.

D2: Hinojosa, (2021) En su trabajo, su objetivo fue “analizar si incorporar fibras de eucalipto a la arcilla para el refinamiento del adobe mejoraría sus cualidades físicas y mecánicas en zonas rurales de Apurímac”. En cuanto a las cualidades mecánicas a la compresión, el 0,5% alcanza 13,43 kg/cm², el 1% es igual a 15,66 kg/cm² y el adobe estándar (15,95 kg/cm²), un aumento del 1,5% con respecto al adobe estándar (15,95 kg/cm²). Kg/cm²), un aumento de 17,49 kg/cm².



En la presente investigación que por medio de ensayos de esfuerzo a la compresión y flexión, primero las muestras que se sometiendo a ensayo de compresión se obtuvo de la muestra patrón 16.55 kg/cm² y las adiciones de 0.8%

1.5% y 3.2% de fibra de queñoa, en los cuales se obtuvieron resultados de 16.05, 22.81 y 35.88 kg/cm²; segundo las muestras que se sometieron a ensayo de flexión se obtuvieron resultados de la muestra patrón que es de 5.60 kg/cm² y con adiciones de 0.8% 1.5% y 3.2% de fibra de queñoa, en los cuales se obtuvieron resultados de 5.27, 6.24 y 9.05 kg/cm².

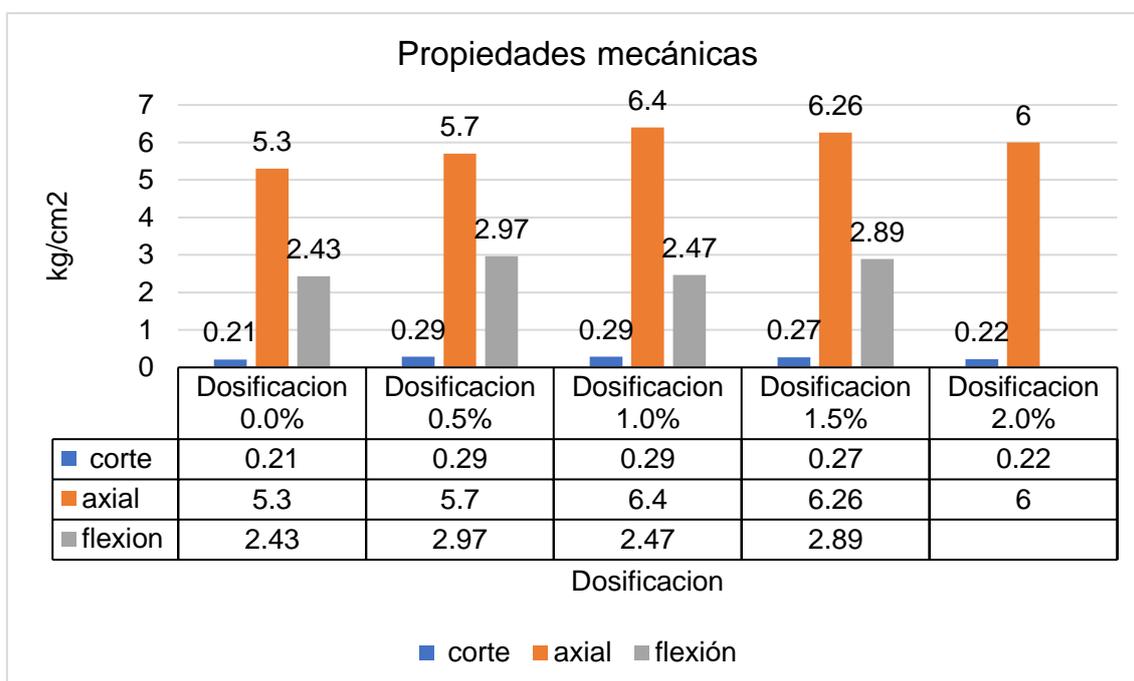


Para Hinojosa, (2021), en cuanto a las cualidades mecánicas a la compresión, el 0,5% alcanza 13,43 kg/cm², el 1% es igual a 15,66 kg/cm² y el adobe estándar (15,95 kg/cm²), un aumento del 1,5% con respecto al adobe estándar (15,95 kg/cm²). Kg/cm²); en nuestra investigación con respecto a las propiedades mecánicas en las unidades de adobe se tiene que en la muestra patrón tiene 16.55 kg/cm² y con la adición de 0.8% 1.5% y 3.2% de fibra de queñoa, se obtuvieron resultados de 16.05, 22.81 y 35.88 kg/cm²

El reglamento nacional de edificaciones indica que la Esfuerzo a compresión en unidades de adobe debe ser 10.20 Kg/cm². El Esfuerzo a compresión supero lo que indica el reglamento nacional de edificación en la norma E.080.

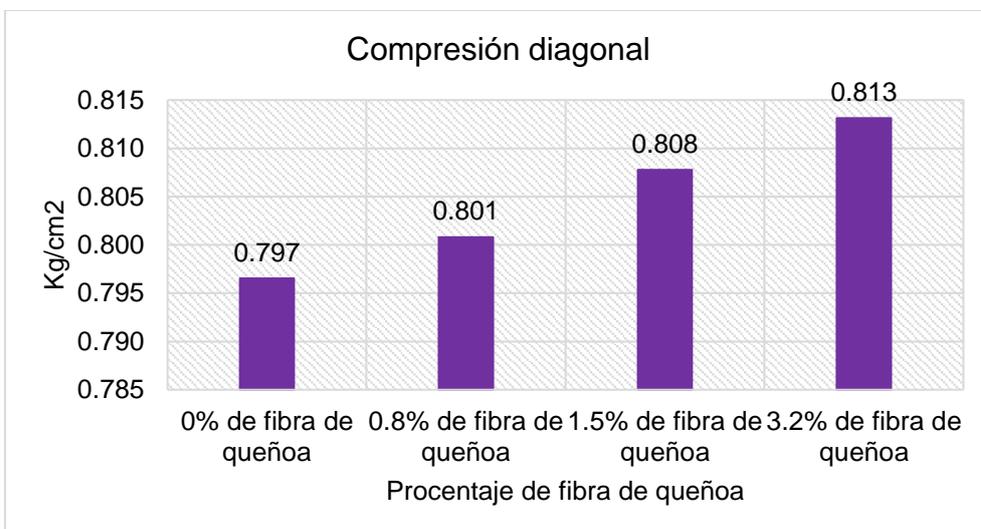
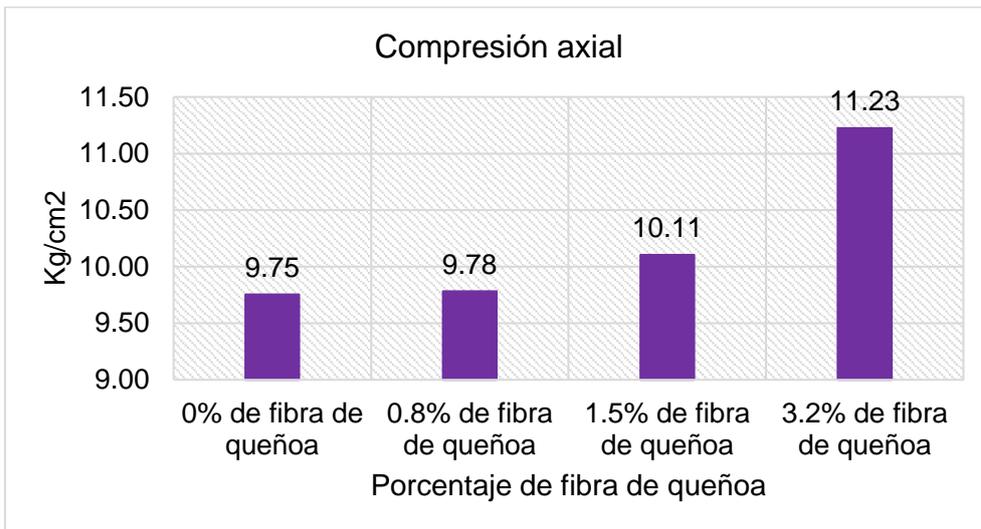
D3: Puma, (2022) obtuvo como resultado sobre el corte diagonal en muros al agregar porcentaje de paja de cebada en 0.0, 0.5 y 2.0% llega a un 0.21, 0.29 y 0.22Kg/cm² comprendiendo que no alcanza los parámetros mínimo de 12kg/cm² establecido en la norma, sin embargo, al agregar 1.0 y 1.5% llega a un 0.29 y .0.27kg/cm² superando el parámetro y con respecto a compresión axial se pudo

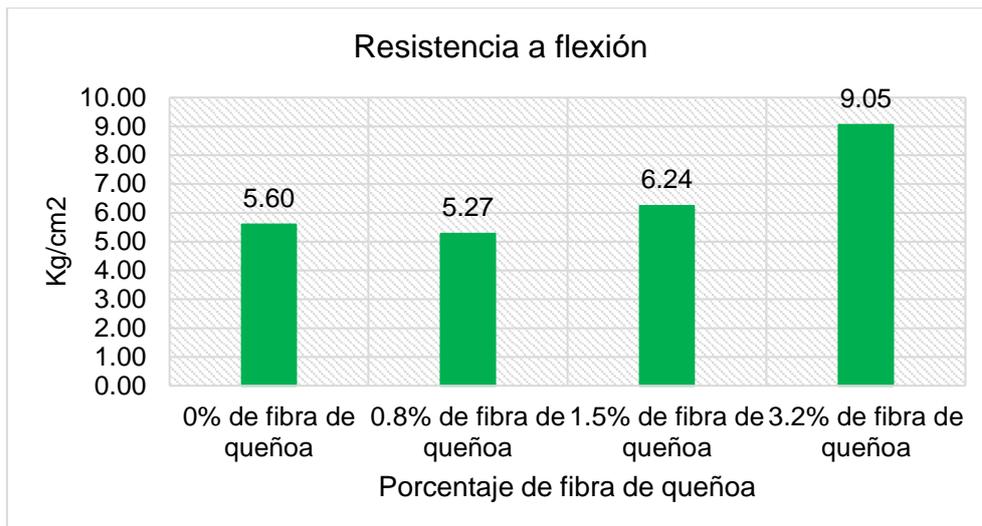
ver que al agregar paja de cebada en 0.0, 0.5 y 2.0% llega a un 5.30, 5.70 y 6.00 Kg/cm² comprendiendo que no llegando a los parámetros mínimo de 6.1kg/cm² que está establecido en la norma, sin embargo, al agregar 1.0 y 1.5% llega a un 6.40 y 6.26kg/cm² superior al parámetro; Hinojosa, (2021) su investigación menciona que el tanto por ciento de esfuerzo a la flexión del 0,5% con respecto al adobe estándar (2,47 kg/cm²), lo que equivale a 2,43 kg/cm², que es 2,97 kg/cm² cuando se aumenta en un 1%. Adobe (2,47 kg/cm²) kg/cm²), cada aumento de 1,5% alcanzó 2,89 kg/cm², lo que indicó que las fibras de eucalipto tuvieron efecto en las cualidades físicas y mecánicas del adobe”



En la presente investigación que en el ensayo a compresión diagonal en muros en la muestra patrón el valor es de 0.79 kg/cm² y con las adiciones de 0.8% 1.5% y 3.2% de fibra de queñoa, en los cuales se obtuvieron resultados de 0.801, 0.808 y 0.813 kg/cm², por lo que se aprecia que con un 0.8% de fibra de queñoa presenta un ligero incremento de 0.004 kg/cm² y al aumentar 1.5% de fibra de queñoa incrementa el Esfuerzo un 0.011 kg/cm² y finalmente que al aumentar 3.2% de fibra de queñoa aumento su Esfuerzo un 0.017 kg/cm²; con respecto a Esfuerzo a compresión axial de la muestra patrón es de 9.75 kg/cm² y las adiciones de 0.8% 1.5% y 3.2% de fibra de queñoa, en los cuales se obtuvieron resultados de 9.75, 10.11 y 11.23 kg/cm², por lo que se aprecia que con un 0.8% de fibra de queñoa presenta un ligero incremento de 0.03 kg/cm² y al aumentar 1.5% de fibra de

queñoa incrementa el Esfuerzo un 0.35kg/cm² y finalmente que al aumentar 3.2% de fibra de queñoa aumento su Esfuerzo un 1.47 kg/cm²; finalmente con respecto al esfuerzo a la flexión de la muestra patrón que fue 5.60 kg/cm² y al adicionar 0.8%, 1.5% y 3.2% de fibra de queñoa fueron: 5.27, 6.24, 9.05 kg/cm², respectivamente; se aprecia que al 0.8% reduce 6.0% y al adicionar 1.5%, y 3.2 % incrementó en 11.0% y 62.0% respectivamente.





Para Puma, (2022) obtuvo como resultado sobre el corte diagonal en muros al agregar porcentaje de paja de cebada en 0.0, 0.5 y 2.0% llega a un 0.21, 0.29 y 0.22Kg/cm² comprendiendo que no alcanza los parámetros mínimo de 12kg/cm² establecido en la norma, sin embargo, al agregar 1.0 y 1.5% llega a un 0.29 y .0.27kg/cm² superando el parámetro y con respecto a compresión axial se pudo ver que al agregar paja de cebada en 0.0, 0.5 y 2.0% llega a un 5.30, 5.70 y 6.00 Kg/cm² comprendiendo que no llegando a los parámetros mínimo de 6.1kg/cm² que está establecido en la norma, sin embargo, al agregar 1.0 y 1.5% llega a un 6.40 y 6.26kg/cm² superior al parámetro; así mismo Hinojosa, (2021) indica que el esfuerzo a la flexión del 0,5% con respecto al adobe estándar (2,47 kg/cm²), lo que equivale a 2,43 kg/cm², que es 2,97 kg/cm² cuando se aumenta en un 1%. Adobe (2,47 kg/cm²) kg/cm²), cada aumento de 1,5% alcanzó 2,89 kg/cm², lo que indicó que las fibras de eucalipto tuvieron efecto en las cualidades físicas y mecánicas del adobe”

De acuerdo a nuestra investigación realizada se obtuvo valores similares en lo que es el Esfuerzo a compresión diagonal.

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la presente investigación esta relacionados con los objetivos planteados.

C1: Se concluye indicando que con respecto al tanto por ciento de absorción del agua en las unidades del adobe con diferentes dosificaciones se desintegraron en su totalidad, en donde se obtuvo los siguientes resultados con respecto a la Esfuerzo a compresión en unidades de adobe con diferentes dosificaciones; (0.00%) desintegrado, (0.8%) desintegrado, (1.50%) desintegrado y (3.20%) desintegrado.

C2: Se concluye indicando que con respecto a la esfuerzo a la compresión en unidades de adobes con diferentes dosificaciones superaron la muestra patrón, en donde se obtuvo los siguientes resultados con respecto a la esfuerzo a compresión en unidades de adobe con diferentes dosificaciones; (0.00%) 16.55 kg/cm², (0.8%) 16.05 kg/cm², (1.50%) 22.81kg/cm² y (3.20%) 35.88 kg/cm²; así mismo con respecto a la esfuerzo a la flexión en unidades de adobe con diferentes dosificaciones superaron la muestra patrón, en donde se obtuvo los siguientes resultados con respecto a la esfuerzo a compresión en unidades de adobe con diferentes dosificaciones; (0.00%) 5.60 kg/cm², (0.8%) 5.27 kg/cm², (1.50%) 6.24kg/cm² y (3.20%) 9.05.

C3: Se concluye indicando que con respecto a la Esfuerzo a la compresión axial en pilas de adobes con diferentes dosificaciones superaron la muestra patrón, en donde se obtuvo los siguientes resultados con respecto a la Esfuerzo a compresión en unidades de adobe con diferentes dosificaciones; (0.00%) 9.75 kg/cm², (0.8%) 9.78 kg/cm², (1.50%) 10.11kg/cm² y (3.20%) 11.23; resistencia a flexión con dosificaciones; (0.00%) 5.60 kg/cm², (0.8%) 5.27 kg/cm², (1.50%) 6.24 kg/cm² y (3.20%) 9.05 así mismo se concluye indicando que con respecto a la Esfuerzo a la compresión diagonal en muretes de adobes con diferentes dosificaciones superaron la muestra patrón, en donde se obtuvo los siguientes resultados con respecto a la Esfuerzo a compresión en unidades de adobe con diferentes dosificaciones; (0.00%) 0.797 kg/cm², (0.8%) 0.801 kg/cm², (1.50%) 0.808kg/cm² y (3.20%) 0.813.

VII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones de la presente investigación esta relacionados con los objetivos planteados.

R1: Se recomienda con respecto a las características físicas del adobe utilizar otro tipo de materiales más durables, esto con la finalidad de al momento de realizar el ensayo de absorción del agua, los adobes no se desintegren y que se pueda realizar ensayos para determinar las características físicas.

R2: Se recomienda que para próximas investigaciones se pueda utilizar mayor cantidad de proporciones de fibras de queñoa, esto con la finalidad de generar un nuevo tipo de material que pueda ayudar a la población rural, a su vez concientizar a la población y plantar estas plantas de queñoa y no talar ya que las ramas de esta planta también se puede utilizar como material de refuerzo en bloques de adobe, esto con la finalidad de reducir el costo de los materiales de construcción, para que la población pueda tener una mejor calidad de vida.

R3: Se recomienda realizar mayor cantidad de ensayo de acuerdo a las zonas sísmicas, esto con la finalidad de determinar valores con mayor exactitud con respecto a la Esfuerzo a la compresión y corte en muros de unidad de adobes reforzados, con la finalidad de construir viviendas seguras de este tipo de materiales.

REFERENCIAS

- Castro, C. (2020). *Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Perú 2020.*
- Alagón , J., & Neira , R. (2020). *Estudio comparativo de la conductividad térmica y propiedades físico-mecánicas de las unidades de adobe estabilizadas con fibra de poliéster frente al adobe tradicional, de las adoberas ubicadas en el distrito de San Sebastián-Cusco.*
- Altamirano, O. (2018). *Análisis De La Resistencia A Compresión Del Adobe Estabilizado Con Cal En La Ciudad De Cajamarca.*
- Alvaro , L. (2020). *Saberes tecnológicos Moche materializados durante el proceso de producción de los adobes del Templo Viejo y Templo Nuevo del Complejo Arqueológico Huacas del Sol y de la Luna.*
- Araya, G., Concha, J., Valdés, C., & Cáceres, G. (2020). *Influencia de los recursos naturales fi dosificación ver y la longitud en el comportamiento daño mecánico adobe mezclas.*
- Behar, D. (2008). *Metodología de la Investigación.*
- Bestraten, S., Hormías, E., & Altemir, A. (2011). *Construcción con tierra en el siglo XXI.*
- Bonilla, D., & Sosa, D. (2017). *Study of Bamboo Physical Properties and its Application as Reinforcement in Adobe Structures.*
- Catalán, P., Moreno, J., Galván, A., & Arroyo, R. (2019). *Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio.*
- Duque, G., & Escobar , C. (2002). *Mecánica de los suelos.*
- Enciso, F. (2016). *Ensayos a la unidad de albañilería.*
- Fernández, M., & Flores, L. (2021). *Comportamiento físico mecánico en muros de albañilería de adobe con fibras de hoja de piña - pseudotallo de plátano, Cajamarca – 2021.*
- Flores, C. (2019). *Evaluación de la resistencia a la compresión, flexión e inmersión al agua del adobe estabilizado con gel de sábila.*

- García, E., & Villafuerte, H. (2015). *Evaluación de la resistencia de muros de adobe ante una inundación prolongada.*
- García, G. (2019). *Evaluación de la Resistencia del Adobe reforzado con paja de trigo para viviendas en el Distrito de Chalaco – Piura, 2019.*
- Guevara , D., & Olazabal , K. (2019). *Análisis comparativo de las propiedades físico – mecánicas del adobe estabilizado con cemento y mucilago de gigantón fabricado según la norma E-0.80, comparado con el adobe tradicional del distrito de San Jerónimo de la región de Cusco.*
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación.* Mexico DF: McGraw-Hill.
- Hinojosa, J. (2021). *Influencia de la fibra de eucalipto en las propiedades físico - mecánicas para elaboración del adobe en zonas rurales de Apurímac.*
- Hoz, J., Maldonado, L., & Vela, F. (2003). *Diccionario de construcción tradicional tierra.*
- Huamán , Z. (2015). *Análisis de la variación de magnitudes de las propiedades resistentes y físicas de un adobe estabilizado con cemento portland tipo IP respecto a un adobe tradicional.*
- Huanca, S. (2021). *Influencia de las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe de la Ciudad de Juliaca 2021.*
- Ibérico , J. (1992). *Propuesta de normas de diseño sismo-resistente de construcciones de adobe.*
- Inga, A. (2019). *Diseño de un adobe con poliestireno expandido reciclado para una vivienda climatizada en la zona rural de Piruruyoc, Huaraz - Ancash, 2019.*
- Jiménez, M., & Cañas, I. (2007). *The selection of soils for unstabilised earth building: A normative review.*
- Lozada, J. (2014). *Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria.*

- Manrique, J., & Mejía, A. (2016). *Resistencia a la comprensión de una unidad de adobe empleando una prensa manual de adobe y sustituyendo el 4%, 8%, 12%, 16% y 20% de tierra por cemento, distrito de Independencia - Huaraz.*
- Manual de Construcción, M. (2010). *Edificaciones Antisísmicas de Adobe.*
- Martínez, K. (2016). *Mejoramiento de la elaboración del adobe como material de construcción para viviendas unifamiliar.*
- Mauricio, F. (1998). *Estado del arte del diseño y construcción de edificaciones de adobe.*
- Mendoza, E. (2020). *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional, Carabayllo - 2019.*
- Minke, G. (1994). *Manual construcción en tierra.*
- Moncada, A. (2019). *Incidencia en las propiedades mecánicas de muros de adobe a escala por la inclusión de tereftalato de polietileno (PET) en su composición.*
- Monje Álvarez, C. A. (2016). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa.*
- Montenegro, M. (2019). *Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de construcciones tradicionales en la Comuna de Zuleta.*
- Moreano, P. (2019). *Evaluación comparativa de las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de adobe con tiras de caucho respecto a una unidad de adobe tradicional, Cusco 2019.*
- Norma E.080, M. (2017). *Diseño y Construcción con Tierra Reforzada.*
- Paucar, C. (2018). *Diseño de un adobe con adición de poliestireno para la construcción de viviendas climatizadas en la zona rural del distrito de Caraz, Ancash - 2018.*
- Policarpo, C., Jatziri Y., M., Arturo, G., & Roberto, A. (2019). *Obtention of the mechanical properties of the adobe masonry using (lab based) experimental test.*

- Quintana , D., & Vera , M. (2017). *Evaluación de la erosión y la resistencia a compresión de adobes con sustitución parcial y total del agua en peso por Mucílago de tuna en porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100%*.
- Rios , K. (2019). *Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe estabilizado con Suculentas para uso en viviendas en el distrito La Oroya*.
- Ruiz, M. (2019). *Conformación de bloques de adobe con residuos de agave "Angustifolia Haw". Estrategia para el desarrollo local sustentable en Santa María La Asunción, Zumpahuacán, Estado de México*.
- Sabino, C. A. (2015). *El proceso de investigacion*.
- Salvador , O. (2019). *Evaluación del comportamiento a compresión de las unidades de adobe convencional frente a las unidades de adobe estabilizado con cemento y asfalto Caraz 2019*.
- Sánchez, M. (2020). *Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos*.
- Sánchez, P. (2018). *Impacto económico-financiero del bono esfuerzo por Bolivia en empresas constructoras de la ciudad de sucre*. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/990/1/2018-006T-EC01.pdf>
- Toribio, D., & Ugaz, J. (2021). *Evaluación del concreto reforzado con fibras de acero recicladas para mejorar las propiedades de un pavimento rígido*. Universidad San Martín de Porres. Lima: Tesis. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12727/8860>
- Valle , A. (2019). *Evaluación experimental del comportamiento de muros de adobe reforzados con cuerdas sometidos a carga lateral cíclica*.
- Vasquez, L. (2021). *Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con fibra de pino; Cajamarca 2019*.

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de consistencia.

TÍTULO: “Análisis de las propiedades físico mecánicas del adobe reforzado con fibra de queñoa en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022”

AUTOR: Br. Baez Mamani Guido Yohm.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:	Variable independiente	Fibras de queñoa	Dosificación	0% Fibra de queñoa 0.8% Fibra de queñoa 1.5% Fibra de queñoa 3.2% Fibra de queñoa	Dosificación con balanza calibrada
¿Cómo influye la adición de la fibra de queñoa en las propiedades físico mecánicas del adobe reforzado en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022?	Determinar las propiedades físicas mecánicas del adobe reforzado con fibra de queñoa en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022.	Las propiedades físico mecánicas del adobe reforzado con fibra de queñoa influyen positivamente en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022.					
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis Específicos:					
¿Cómo influye la adición de fibra de queñoa en las propiedades físicas del adobe reforzado en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022?	Determinar cómo influye la adición de fibra de queñoa en las propiedades físicas del adobe reforzado en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022	En el ensayo de absorción de agua en los adobes reforzados con fibra de queñoa disminuirá su tanto por ciento de absorción de agua.	Variable dependiente	Adobe	Propiedades físicas	Análisis granulométrico	ASTM D-422
¿Cómo influye la adición de fibra de queñoa en las propiedades mecánicas del adobe reforzado en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022?	Determinar cómo influye la adición de fibra de queñoa en las propiedades mecánicas del adobe reforzado en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022	La resistencia a las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibra de queñoa será más óptima.				Límites de consistencia (%)	ASTM D-424
						Absorción de agua (%)	N.T.P 399.613
¿Cómo influye la dosificación de la adición de fibra de queñoa en las propiedades del adobe reforzado en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022?	Determinar cómo influye la dosificación de la adición de fibra de queñoa en las propiedades del adobe reforzado en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022.	las propiedades del adobe reforzado con fibra de queñoa será más optima			Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión de unidades de adobe (kg/cm ²)	N.T.P 399.613-339.604. (2003) NTP E-080
			Resistencia a la flexión de unidad de adobe (kg/cm ²)	NTP. 339.078.(2012)-NTP E-080 (2017)			
			Resistencia a la compresión axial (kg/cm ²)	N.T.P 339.613 (2005)-NTP E-080 (2017)			
			Resistencia a la compresión diagonal de muretes (kg/cm ²)	N.T.P 339.621 (2004)-NTP E-080 (2017)			

Anexo 02. Matriz de operacionalización de variables

TÍTULO: "Análisis de las propiedades físico mecánicas del adobe reforzado con fibra de queñoa en el distrito de San Miguel, Juliaca-2022" **AUTOR:** Br. Baez Mamani Guido Yohm.

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Fibras de queñoa	Norma E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCION con tierra reforzada(2017 p.5) los conceptos para el diseño de la tierra reforzada se deberá cumplir como indica la presente norma, para evitar el deterioro, colapso de los muros y techos.	Esta variable será el factor influyente con los resultados de la variable dependiente para lo cual es necesario tener en cuenta los adobes reforzados con 0%, 0.8%, 1.5%, 3.2% tanto por cientos de adición de fibra de queñoa y el adobe convencional con el objeto de mejorar las propiedades del adobe.	Dosificación	0.00% de fibras de queñoa 0.8% de fibras de queñoa 1.5% de fibras de queñoa 3.2% de fibras de queñoa	Razón	Tipo de Investigación: Aplicada. Nivel de Investigación: Explicativo. Diseño de Investigación: Experimental: Cuasi – Experimental. Enfoque: Cuantitativo. Población: Todas las unidades del adobe elaborado Muestra: 24 pilas y 24 muretes de adobe. Muestreo: No Probabilístico Técnica: Observación directa. Instrumento de Recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio.
Propiedades Físico Mecánicas del adobe	según Osorio (2015 p.10) las propiedades mecánicas es la capacidad de un material el cual es sometida a fuerzas externas los cuales serán estudiadas su resistencia y durabilidad sometidas a fuerzas externas como compresión, tracción, flexión, etc.	Se analizará los valores que se obtendrán estas variables a causa de los efectos de la variable independiente	Propiedades Físicas	Límites de consistencia (%)	Razón	
				Análisis granulométrico		
				Absorción de agua (%)		
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a compresión de unidades de adobe (kg/cm ²)		
Resistencia a la flexión de unidad de adobe (kg/cm ²)						
Resistencia a la compresión axial (kg/cm ²)						
				Resistencia a la compresión diagonal de muretes (kg/cm ²)		

Anexo 04: Ensayos



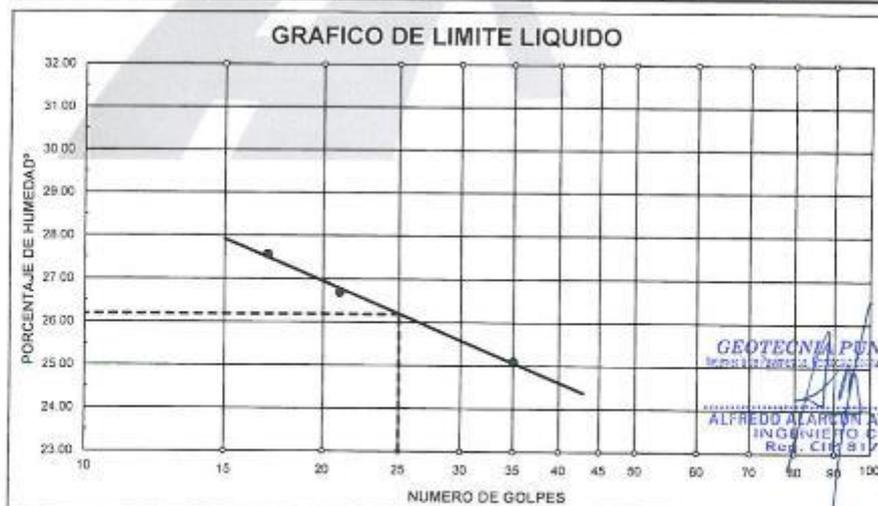
TESIS : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE REFORZADO CON FIBRA DE QUENOA EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, JULIACA - 2022"
MUESTRA : TIERRA TECN. RESP. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A
TESISTA : BAEZ MAMANI GUIDO YOIM UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
ASUNTO : ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA FECHA : 28/02/2022

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM-D2216-71

DATOS DE CALCULO	
ENSAYO NRO	01
PESO DE LA CAPSULA (gr)	62.80
PESO DE LA CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	846.14
PESO DE LA CAPSULA + SUELO SECO (gr)	550.61
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	583.34
PESO DEL SUELO SECO (gr)	527.81
CONTENIDO DE HUMEDAD (%w)	10.52

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	17	21	35	1T	2T	
01 No DE GOLPES						
02 TARRO No	1	2	3			
03 SUELO HUMEDO * TARRO g	24.23	35.20	34.16	26.69	24.35	23.67
04 SUELO SECO * TARRO g	22.43	33.54	32.80	26.63	24.31	23.64
05. PESO DEL AGUA g	1.80	1.66	1.36	0.06	0.04	0.03
06. PESO DEL TARRO g	15.90	27.32	27.36	26.44	24.04	23.19
07. PESO DEL SUELO SECO g	6.53	6.22	5.42	0.19	0.27	0.45
08. HUMEDAD %	27.57	26.69	25.09	31.56	14.81	6.67
L.L.=	26.19 %	L.P.=	17.69	I.P.=	8.50	





GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE REFORZADO CON FIBRA DE QUEÑO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, JULIACA - 2022"

MUESTRA : TIERRA

TECN RESPONS

PERSONAL LABORATORIO

ING RESPONS

ALFREDO ALARCON A

TESISTA : GUIDO YOHM BAEZ MAMANI

LUSAR

JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

ASUNTO : ANALISIS GRANULOMETRICO

FECHA

29/02/2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso inicial : 4005 Grs
2 1/2"	63.000						Peso fracción : 519 Grs
2"	50.000				100.00		Grava : 0.00 %
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Arena : 46.13 %
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Fino : 51.87 %
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		W natural : 10.52 %
1/2"	12.500						
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA
No.04	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L. : 26.19 %
No.10	2.000	11.36	2.19	2.19	97.81		L.P. : 17.99 %
No.20	0.850	22.00	4.24	6.43	93.57		I.P. : 8.50 %
No.40	0.425	48.00	9.25	15.88	84.32		
No.100	0.150	88.92	13.28	28.95	71.04		CLASIFICACION
No.200	0.075	99.50	19.17	46.13	51.87		SUCS : SC
<No.200		250.22	51.87	100.0			AASHTO

REPRESENTACION GRAFICA TAMANO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 51732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE REFORZADO CON FIBRA DE QUENOA EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL JULIACA - 2022"

MUESTRA : UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE FIBRA DE QUENOA DE 0.00, 0.8% 1.5%, 3.2% TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO

TESISTA : GUIDO YOHN BAEZ MAMANI ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A

ASUNTO : ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

FECHA : 30/03/2022

ABSORCIÓN DEL ADOBE

NTP .399.613

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LA MUESTRA 0.00%				
DESCRIPCIÓN	N° DE MUESTRA			
	1	2	4	6
A. Peso material saturado	g			
B. Peso material seco	g	4,853.21	4,852.71	4,856.11
C. Peso agua	g			4,847.16
D. Absorción	%	SE DESINTEGRA	SE DESINTEGRA	SE DESINTEGRA

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LA MUESTRA 0.8%				
DESCRIPCIÓN	N° DE MUESTRA			
	1	2	4	6
A. Peso material saturado	g			
B. Peso material seco	g	4,880.05	4,852.76	4,833.24
C. Peso agua	g			4,877.21
D. Absorción	%	SE DESINTEGRA	SE DESINTEGRA	SE DESINTEGRA

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LA MUESTRA 1.5%				
DESCRIPCIÓN	N° DE MUESTRA			
	1	2	4	6
A. Peso material saturado	g			
B. Peso material seco	g	4,856.32	4,859.67	4,851.36
C. Peso agua	g			4,866.09
D. Absorción	%	SE DESINTEGRA	SE DESINTEGRA	SE DESINTEGRA

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LA MUESTRA 3.2%				
DESCRIPCIÓN	N° DE MUESTRA			
	1	2	4	6
A. Peso material saturado	g			
B. Peso material seco	g	4,863.41	4,857.52	4,851.42
C. Peso agua	g			4,860.22
D. Absorción	%	SE DESINTEGRA	SE DESINTEGRA	SE DESINTEGRA

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO SRL.
Ingeniería, Pavimentos, Cimentaciones y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. INCI 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



TESIS : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE REFORZADO CON FIBRA DE DUEÑA EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL JULIACA - 2022

MUESTRA : UNIDADES DE ADOBE CON ADICIÓN DE FIBRA DE DUEÑA DE 0.00% - 0.08%

TECN. RESPON. : PERSONAL LABORATORIO

ING. RESPON. : ALFREDO ALARCON A.

TESTA : GUIDO YOHAN SÁEZ MAMANI

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE

FECHA : 30/03/2022

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE NTP 399.613

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm ²)
		MOLDEO	ROTURA					
1	0.00% - M - 01	30/03/22	30/03/22	10.00	10.00	100.00	1655	16.55
2	0.00% - M - 02	30/03/22	30/03/22	10.00	10.00	100.20	1720	16.97
3	0.00% - M - 05	30/03/22	30/03/22	10.01	10.01	100.20	1669	16.66
4	0.00% - M - 06	30/03/22	30/03/22	10.01	9.99	100.00	1580	15.80
5	0.08% - M - 01	30/03/22	30/03/22	9.99	10.00	99.90	1000	16.00
6	0.08% - M - 07	30/03/22	30/03/22	9.99	9.98	99.70	1558	15.61
7	0.08% - M - 03	30/03/22	30/03/22	10.00	10.01	100.10	1630	16.28
8	0.08% - M - 05	30/03/22	30/03/22	9.99	9.98	99.70	1617	16.22

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL ADOBE REFORZADO CON FIBRA DE QUEÑO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL JULIACA - 2022

MUESTRA : UNIDADES DE ADOBE CON ADICION DE FIBRA DE QUEÑO DE 1.5% 3.2%

TECN. RESPONS : PERSONAL LABORATORIO

ING. RESPONS : ALFREDO ALARCON A.

TESISTA : GUIDO YOHM BAEZ MARWAN

LUGAR : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ADOBE

FECHA : 30/03/2022

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ADOBE NTP 399.613

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm ²)
		MOLDEO	ROTURA					
1	1.5% - M - 02	30/03/22	30/03/22	9.98	10.00	99.00	2389	23.71
2	1.5% - M - 03	30/03/22	30/03/22	10.00	9.99	99.80	2308	23.08
3	1.5% - M - 05	30/03/22	30/03/22	9.98	9.98	99.70	2153	21.59
4	1.5% - M - 06	30/03/22	30/03/22	9.98	10.00	99.80	2282	22.87
5	3.2% - M - 02	30/03/22	30/03/22	10.00	10.01	100.10	3473	34.70
6	3.2% - M - 03	30/03/22	30/03/22	9.98	10.00	99.80	3172	37.80
7	3.2% - M - 05	30/03/22	30/03/22	9.98	10.00	99.80	3469	34.72
8	3.2% - M - 06	30/03/22	30/03/22	10.00	9.98	99.80	3623	36.30
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX								

NOTA: Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Ingeniería de Suelos y Asfalto - C.I.C. N° 110206 - 5708

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIR N° 7392

Anexo 05: Confiabilidad



LABORATORIO DE METROLOGÍA



AG4
INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-312-2021

Expediente	S-0167-2021
Solicitante	GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Dirección	JR. TIAHUANACO MZA. H LOTE. 17 RES. COLLASUYO I E - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Equipo de Medición	BALANZA NO AUTOMÁTICA
Marca	OHAUS
Modelo	R21PE30ZH
Serie	8341130557
Identificación	NO INDICA
Procedencia	NO INDICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
División de verificación (e)	10 g
Tipo	ELECTRONICA
Ubicación	Lab. Masa de AG4 Ingeniería & Metrologia S.R.L.
Fecha de Calibración	2021-12-01

Método de Calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.9 °C	21.2 °C
Humedad Relativa	55 %	55 %

Sello

Fecha de emisión

Jefe de Metrología



2021-12-02

Luigi Asenjo G.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

Página 1 de 4
FM001-01

01 622 5224

997 045 343
961 739 849
955 851 191

ventasag4ingenieria@gmail.com
ventas@ag4i.m.com

www.ag4ingenieria.com



CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-312-2021

Observaciones

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP.003.2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 20 g

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de Nacional	Pesa de 20 Kg	0890-LM-2021
Patrones de referencia de Nacional	Pesa de 10 Kg	0889-LM-2021
Patrones de referencia de Nacional	Pesa de 5 Kg	0888-LM-2021
Patrones de referencia de Nacional	Juego de pesas	0932-LM-2021 // 0259-CLM-2021

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataformas	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	TIENE		

Fecha de Calibración	2021-12-01
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. MASA DE AG4 INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L. Av. Belencourt Mz. C LL 31 - Los Olivos De Pro - Los Olivos



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

Página 2 de 4
FV000011

01 622 5224

997 045 343
961 739 849
955 851 191

ventasag4ingenieria@gmail.com
ventas@ag4im.com

www.ag4ingenieria.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACION
CM-312-2021**

Resultados de la Medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
14,999	0.4	-0.9	30,000	0.3	0.2
14,999	0.4	-0.9	29,999	0.3	-0.8
15,000	0.3	0.2	30,000	0.4	0.1
14,999	0.3	-0.8	29,999	0.4	-0.9
15,000	0.4	0.1	30,000	0.3	0.2
14,999	0.4	-0.9	29,999	0.3	-0.8
15,000	0.4	0.1	29,999	0.3	-0.8
14,999	0.3	-0.8	29,999	0.4	-0.9
15,000	0.3	0.2	30,000	0.4	0.1
15,000	0.4	0.1	30,000	0.4	0.1
Δ Emáx (g)		1.1	Δ Emáx (g)		1.1
emp (g)		20	emp (g)		30

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.3	0.2						
20	20	0.3	0.2	0.0	20	0.4	0.1	-0.1	10
100	100	0.3	0.2	0.0	100	0.4	0.1	-0.1	10
500	501	0.3	1.2	1.0	500	0.4	0.1	-0.1	10
1,000	1,000	0.4	0.1	-0.1	1,001	0.4	1.1	0.9	10
5,000	5,001	0.4	1.1	0.9	5,000	0.3	0.2	0.0	10
10,000	10,001	0.4	1.1	0.9	10,000	0.3	0.2	0.0	20
15,000	15,000	0.4	0.1	-0.1	15,000	0.3	0.2	0.0	20
20,000	20,000	0.3	0.2	0.0	19,999	0.3	-0.8	-1.0	20
25,000	24,999	0.3	-0.8	-1.0	24,999	0.4	-0.9	-1.1	30
30,000	30,000	0.4	0.1	-0.1	30,000	0.4	0.1	-0.1	30



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

Página 3 de 4
FMC

01 622 5224

997 045 343
961 739 849
955 851 191

ventasag4ingenieria@gmail.com
ventas@ag4im.com

www.ag4ingenieria.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACION
CM-312-2021**

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	10	10	0.3	0.2	10,000	9,999	0.4	-0.9	-1.1	20
2		10	0.3	0.2		10,000	0.3	0.2	0.0	
3		10	0.3	0.2		9,999	0.4	-0.9	-1.1	
4		10	0.3	0.2		10,000	0.4	0.1	-0.1	
5		10	0.3	0.2		10,000	0.3	0.2	0.0	

- emp Error Máximo Permitido
- I Indicación del Instrumento
- E Error encontrado
- Ec Error corregido
- Eo Error en cero
- ΔL Carga incrementada

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 30000 g, División de verificación (e): 10 g y clase de exactitud III, según Norma Metroológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo			emp
0 g	a	5000 g	10 g
5000 g	a	20000 g	20 g
20000 g	a	30000 g	30 g

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$Lectura\ corregida = R + 0.0000033067 \times R$

$Incetidumbre\ Expandida = 2 \times \sqrt{0.54794\ g^2 + 0.000000001439401 \times R^2}$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-154-2021

Pág. 1 de 3

OBJETO DE PRUEBA:	MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETO
<i>Rangos</i>	101972.0 kgf
<i>Dirección de carga</i>	Ascendente
FABRICANTE	PYS EQUIPOS
<i>Modelo</i>	STYE-2000
<i>Serie</i>	170251
<i>Panel (Modelo // Serie)</i>	NO INDICA
<i>Capacidad</i>	1000 kN
<i>Código Identificación</i>	NO INDICA
<i>Norma utilizada</i>	ASTM E4; ISO 7500-1
<i>Intervalo calibrado</i>	Escala (s) 101 972 kgf De 10 000 a 100 000 kgf
<i>Temperatura de prueba °C</i>	Inicial 22.6 Final 22.5
<i>Inspección general</i>	La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento
<i>Solicitante</i>	GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
<i>Dirección</i>	JR. TIAHUANACO MZA. H LOTE. 17 RES. COLLASUYO I E -
<i>Ciudad</i>	PUNO
PATRON(ES) UTILIZADO(S)	CELDA DE CARGA
	Código MF-02 // C-0208
	Certif. de calibr. INF-LE 050-20A PUCP
<i>Unidades de medida</i>	Sistema Internacional de Unidades (SI)
FECHA DE CALIBRACION	2021/12/01
FECHA DE EMISION	2021/12/02
FIRMAS AUTORIZADAS	

Jefe de Metrología
Luigi Asajo

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



01 622 5224



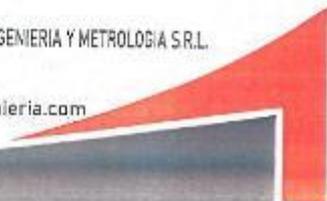
997 045 343
961 739 849
955 851 191



ventasag4ingenieria@gmail.com
ventas@ag4im.com



www.ag4ingenieria.com





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-154-2021

Pág. 2 de 3

Método de calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA: 1000.0 kN Resolución: 0.10 kN Dirección de la carga: Ascendente
 101.972 kgf 10 kgf Factor de conversión: 0.0098 kN/kgf

Indicación de la máquina (F)			Indicaciones del instrumento patrón				
%	kN	kgf	0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
			kN	kN	kN	kN	kN
10	98.07	10 000	97.1	96.9	No aplica	97.9	No aplica
20	196.13	20 000	195.2	195.1	No aplica	196.0	No aplica
30	294.20	30 000	293.7	293.6	No aplica	294.3	No aplica
40	392.27	40 000	392.1	392.0	No aplica	392.7	No aplica
50	490.33	50 000	490.7	490.7	No aplica	491.2	No aplica
60	588.40	60 000	587.8	588.1	No aplica	588.4	No aplica
70	686.46	70 000	685.0	685.1	No aplica	685.4	No aplica
80	784.53	80 000	782.3	782.3	No aplica	782.4	No aplica
Indicación después de carga:			0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica

ESCALA: 1000.00 kN Incertidumbre del patrón: 0.086 %

Indicación de la máquina (F)			Cálculo de errores relativos				Resolución
%	kN	kgf	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)	a (%)
10	98.07	10 000	0.79	0.97	No aplica	No aplica	0.10
20	196.13	20 000	0.36	0.47	No aplica	No aplica	0.05
30	294.20	30 000	0.12	0.25	No aplica	No aplica	0.03
40	392.27	40 000	-0.01	0.18	No aplica	No aplica	0.03
50	490.33	50 000	-0.11	0.11	No aplica	No aplica	0.02
60	588.40	60 000	0.05	0.12	No aplica	No aplica	0.02
70	686.46	70 000	0.19	0.05	No aplica	No aplica	0.01
80	784.53	80 000	0.28	0.02	No aplica	No aplica	0.01
Error de cero fo (%)			0,000	0,000	0,000	No aplica	Err máx.(0) = 000

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología
 Luigi Aschieri

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343
 961 739 849
 955 851 191

ventasag4ingenieria@gmail.com
 ventas@ag4im.com

www.ag4ingenieria.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-154-2021

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETO
Errores relativos máximos absolutos hallados

Table with 4 columns: Parameter, Value 1, Unit, Value 2. Includes rows for ESCALA, Error de exactitud, Error de repetibilidad, Error de Reversibilidad, Error de cero, Error por accesorios, and Resolución.

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

ESCALA 101 972 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L., asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados por la Pontificia Universidad Católica de Perú.

OBSERVACIONES

- 1. Los cortas de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición.
3. En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes.
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenidos parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.

FIRMAS AUTORIZADAS

Handwritten signature and circular stamp of Laboratorio de Metrología S.R.L. with text 'Jefe de Metrología Luigi Aserio FUERZA'.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

Anexo 08: Ficha de recolección de datos del tratamiento del producto.

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: CUTIPA YUPANQUI RODRIGO OSCAR

N° de registro CIP : 181563

Especialidad : ING. CIVIL

Autor del instrumento: Br. Baez Mamani Guido Yohm

Instrumentos de evaluación: Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Límites de consistencia, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, Absorción de agua, resistencia a la compresión diagonal de muretes, resistencia a compresión axial de pilas.

II. ASPECTOS VALIDACION

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: ADOBE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación, y legal inherente a la variable: ADOBE.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responde a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						49

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACION: 49

Jullaca 04 de febrero del 2022

INGENIERO CIVIL

 Rodrigo Oscar Cutipa Yupanqui
 CIP. N° 181563

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: ATENCIO HUANACUNI WILLIAN

N° de registro CIP : 132999

Especialidad : ING. CIVIL

Autor del instrumento: Br. Baez Mamani Guido Yohm

Instrumentos de evaluación: Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Límites de consistencia, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, Absorción de agua, resistencia a la compresión diagonal de muretes, resistencia a compresión axial de pilas.

II. ASPECTOS VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	EXCELENTE (5)				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: ADOBE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación, y legal inherente a la variable: ADOBE.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del Instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responde a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACION: 5.0

Juliaca 05 de febrero del 2022



 Ing. Willian Atencio Huanacuni
 ING. CIVIL
 CIP. N° 132999

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: FERNANDO SALAS LINO

N° de registro CIP : 73491

Especialidad : ING. CIVIL

Autor del Instrumento: Br. Baez Mamani Guido Yohm

Instrumentos de evaluación: Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Límites de consistencia, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, Absorción de agua, resistencia a la compresión diagonal de muretes, resistencia a compresión axial de pilas.

II. ASPECTOS VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	EXCELENTE (5)				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: ADOBE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación, y legal inherente a la variable: ADOBE.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responde a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACION: 5.0

Juliaca 09 de febrero del 2022



Fernando Salas Lino
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 73491

DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO


El Peruano

FUNDADO EL 22 DE OCTUBRE DE 1825 POR EL LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR

AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO

Viernes 7 de abril de 2017

**MINISTERIO DE VIVIENDA,
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA E.080
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
CON TIERRA REFORZADA**

**ANEXO - RESOLUCIÓN MINISTERIAL
N° 121-2017-VIVIENDA**

NORMAS LEGALES

SEPARATA ESPECIAL

Anexo 10: Mapas y planos

Ubicación geográfica

- País: Perú
- Departamento: Puno
- Provincia: San Román

Figura. 11. Ubicación del distrito de Juliaca.



Fuente. <https://bit.ly/3JoYKQO>.

Figura. 12. Ubicación de la zona de estudio.



Fuente. Elaboración propia.

Anexo 11: Panel fotográfico



Figura 01

Muestreo y selección de cantera



Figura 02

Tratamiento del producto en fibra



Figura 03

Muestreo para análisis e las propiedades físicas de tierra



Figura 04

Extracción de material óptimo para la elaboración de unidades de adobe



Figura 05

Reposo de la tierra para la elaboración de adobes.



Figura 06

Elaboración de unidades de adobe con adición de fibra de queñoa con 0.00%, 0.8%, 1.5%, 3.2%.



Figura 07

Adición de fibra de queñoja con 0.00%, 0.8%, 1.5%, 3.2% en las unidades de adobe.



Figura 08

Unidades de adobe con adición de fibra de queñoja con 0.00%, 0.8%, 1.5%, 3.2%.



Figura 09

Secado de unidades de adobe con adición de fibra de queñoa con 0.00%, 0.8%, 1.5%, 3.2%.



Figura 10

Ensayo de presencia de arcilla – bolitas, cinta de barro para la selección de material.



Figura 11

Ensayo de contenido de humedad



Figura 12

Ensayo limites de consistencia



Figura 13

Análisis granulométrico



Figura 14

Ensayo de resistencia a flexión de unidades de adobe con adición de fibra de queño de 0.00%, 0.8%, 1.5%, 3.2%.



Figura 15

Rotura de unidad de adobe



Figura 16

Resistencia a compresión de unidad de adobe.



Figura 17

Tipo de falla en unidad de adobe.



Figura 18

Resistencia a compresión axial de pilas de adobe.



Figura 19

Muretes para ensayo de resistencia diagonal.



Figura 20

Resistencia a compresión axial de pilas de adobe.