



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Evaluación de propiedades físico mecánicas del adobe
adicionando fibra y ceniza de cáscara de pacay, distrito de
Caraz - 2022”**

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

AUTORES:

Alba Neciosup, Alexander Adrián (orcid.org/0000-0001-9851-5157)

León Caldas, Estefani Liliana (orcid.org/0000-0002-5280-7987)

ASESOR:

Dr. Atilio Rubén, Lopez Carranza (orcid.org/0000-0002-3631-2001)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LÍNEA DE ACCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios, por otorgarme sabiduría y conocimiento durante todo el desarrollo de la tesis.

A mis padres, por ser los propulsores durante todo mi desarrollo académico y profesional.

A mi hermano, por ser mi mentor y mi ejemplo a seguir con referencia a la carrera de Ingeniería Civil.

A mis colegas, por compartirme sus amplias experiencias en el rubro de la construcción y también por darme consejos éticos que me servirán mucho durante mi desempeño en la carrera de Ingeniería Civil.

Alexander Adrian Alba Neciosup

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi pequeña hija Arely Luciana Alba Leon, pues el amor hacia ella me impulso para lograr este primer objetivo y poder brindarle un mejor futuro, pero sobre todo poder lograr juntas su mejoría en el RGD con las terapias constantes y poder decir objetivo logrado.

A mi esposo Guillermo Alba, por todos los sacrificios que hace por nosotras.

A mis padres Eugenio Leon y Cleofe Caldas, por todo su cariño y comprensión que me brindan siempre

A mi hermano que me apoyó siempre.

Estefani Liliana Leon Caldas

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos los ingenieros civiles y contratistas que me dieron la oportunidad de explayar mis conocimientos en el rubro de la construcción, sobre todo por la experiencia aprendida durante mi participación, junto a ellos, en la ejecución de obras públicas y privadas.

También agradecerle a mi tío Ing. Luis Alberto Neciosup Azán, por ser la primera persona que me dio la oportunidad de realizar mis prácticas pre profesionales.

A mi amigo Ing. Eduardo Francisco Verdeguer Cilloniz, por compartir todo su conocimiento sobre la ejecución de obras públicas y privadas.

A mis parientes Freddy Quijandria Alba y Manuel Alba Ramírez, por asesorarme durante todo el desarrollo de mi tesis.

Alexander Adrian Alba Neciosup

A mi esposo Guillermo Alba, por todo su apoyo moral y económico para lograr este objetivo y brindarle un mejor futuro a nuestra pequeña hija Arely.

A mis padres Eugenio Leon y Cleofé Caldas que me apoyaron siempre.

A mi hermano Eduardo que me apoyaba con mi pequeña hija para poder ingresar a clases.

Al asesor Dr. Rubén López Carranza, por su aporte durante todo el proceso del desarrollo de la investigación.

A mi compañero y cuñado Alexander Alba, por todo su apoyo y comprensión en el proceso del desarrollo de la tesis.

A toda mi familia en general que siempre me brindaban su apoyo y consejos para no rendirme.

Estefani Liliana Leon Caldas

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos.....	24
3.7. Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN	52
VI. CONCLUSIONES	55
VII. RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS.....	58
ANEXOS	64

Índice de tablas

Tabla 1. Unidades de muestra	17
Tabla 2. Adobes con adición de 0.5%, 1.0% y 1.5% de fibra de cáscara de pacay.....	22
Tabla 3. Adobes con adición de 0.5%, 1.0% y 1.5% de ceniza de cáscara de pacay.....	23
Tabla 4. Granulometría calicata N°01 – muestra N°01.....	25
Tabla 5. Contenido de humedad calicata N°01 – muestra N°01	26
Tabla 6. Límites de consistencia calicata N°01 – muestra N°01	26
Tabla 7. Granulometría calicata N°02 – muestra N°01.....	28
Tabla 8. Contenido de humedad calicata N°02 – muestra N°01	29
Tabla 9. Límites de consistencia calicata N°02 – muestra N°01	29
Tabla 10. Granulometría calicata N°03 – muestra N°01.....	31
Tabla 11. Contenido de humedad calicata N°03 – muestra N°01	31
Tabla 12. Límites de consistencia calicata N°03 – muestra N°01	32
Tabla 13. Composición elemental de cáscara de pacay	36
Tabla 14. Ensayo de resistencia a compresión adobes patrones	38
Tabla 15. Ensayo de resistencia a compresión adobes con fibra de cáscara de pacay al 0.5%.....	39
Tabla 16. Ensayo de resistencia a compresión adobes con fibra de cáscara de pacay al 1.0%.....	39
Tabla 17. Ensayo de resistencia a compresión adobes con fibra de cáscara de pacay al 1.5%.....	39
Tabla 18. Ensayo de resistencia a compresión adobes con ceniza de cáscara de pacay al 0.5%.....	40
Tabla 19. Ensayo de resistencia a compresión adobes con ceniza de cáscara de pacay al 1.0%.....	40
Tabla 20. Ensayo de resistencia a compresión adobes con ceniza de cáscara de pacay al 1.5%.....	40
Tabla 21. Cuadro comparativo general de resistencia a compresión (kg/cm2)....	41

Tabla 22. Cuadro análisis de varianza de resistencia a compresión.....	42
Tabla 23. Ensayo de absorción en adobes patrones	43
Tabla 24. Ensayo de absorción en adobes con adición de fibra de cáscara de pacay al 0.5%	43
Tabla 25. Ensayo de absorción en adobes con adición de fibra de cáscara de pacay al 1.0%	43
Tabla 26. Ensayo de absorción en adobes con adición de fibra de cáscara de pacay al 1.5%	44
Tabla 27. Ensayo de absorción en adobes con adición de ceniza de cáscara de pacay al 0.5%.....	44
Tabla 28. Ensayo de absorción en adobes con adición de ceniza de cáscara de pacay al 1.0%.....	44
Tabla 29. Ensayo de absorción en adobes con adición de ceniza de cáscara de pacay al 1.5%.....	45
Tabla 30. Cuadro comparativo del ensayo de absorción	45
Tabla 31. Ensayo de variación dimensional en adobes patrones.....	47
Tabla 32. Ensayo de variación dimensional en adobes con fibra de cáscara de pacay al 0.5%.....	47
Tabla 33. Ensayo de variación dimensional en adobes con fibra de cáscara de pacay al 1.0%.....	48
Tabla 34. Ensayo de variación dimensional en adobes con fibra de cáscara de pacay al 1.5%.....	48
Tabla 35. Ensayo de variación dimensional en adobes con ceniza de cáscara de pacay al 0.5%.....	49
Tabla 36. Ensayo de variación dimensional en adobes con ceniza de cáscara de pacay al 1.0%.....	49
Tabla 37. Ensayo de variación dimensional en adobes con ceniza de cáscara de pacay al 1.5%.....	50
Tabla 38. Variación dimensional promedio de adobes patrones y experimentales	50

Índice de gráficos

Gráfico 1. Curva granulométrica calicata N°01 – muestra N°01.....	25
Gráfico 2. Porcentaje de humedad a 25 golpes calicata N°01 – muestra N°01.....	27
Gráfico 3. Cartilla de plasticidad calicata N°01 – muestra N°01.....	27
Gráfico 4. Curva granulométrica calicata N°02 – muestra N°01.....	28
Gráfico 5. Porcentaje de humedad a 25 golpes calicata N°02 – muestra N°01 ...	30
Gráfico 6. Cartilla de plasticidad calicata N°02 – muestra N°01.....	30
Gráfico 7. Porcentaje de humedad a 25 golpes calicata N°03 – muestra N°01 ...	32
Gráfico 8. Cartilla de plasticidad calicata N°03 – muestra N°01.....	33
Gráfico 9. Granulometría general.....	34
Gráfico 10. Contenido de humedad general.....	34
Gráfico 11. Índice de plasticidad general	35
Gráfico 12. Composición elemental de cáscara de pacay.....	37
Gráfico 13. Relación esfuerzo vs deformación de fibra de cáscara de pacay N°01	37
Gráfico 14. Relación esfuerzo vs deformación de fibra de cáscara de pacay N°02	38
Gráfico 15. Resultados de resistencia a compresión (kg/cm ²) promedio.....	41
Gráfico 16. Resultados de ensayo de absorción promedio	46
Gráfico 17. Resultados de variación dimensional promedio de adobes patrones y experimentales	51

RESUMEN

En la presente investigación se tuvo como objetivo principal, determinar si la adición de fibra y ceniza de cáscara de pacay mejoran las propiedades físicas y mecánicas de los adobes, en la ciudad de Caraz. Por tal motivo como punto de partida se ejecutaron los ensayos de campo in situ, en el centro poblado La Rinconada, donde se seleccionó el terreno que cumple con las especificaciones dadas por la norma E.080, posteriormente se realizaron 3 calicatas en diferentes puntos del terreno, esto con el objetivo de recolectar muestras libres de residuos orgánicos; finalmente se extrajo una muestra de cada calicata. Ya teniendo las muestras en el laboratorio de suelos, se les aplicaron los siguientes ensayos: granulometría, contenido de humedad y límites de consistencia, seleccionando la muestra de la calicata 3 por presentar mejores características para elaborar bloques de adobe y teniendo como resultado un suelo de tipo arcilloso ligeramente arenoso. Luego se aplicó el ensayo de fluorescencia de rayos x a la ceniza de cáscara de pacay, donde se encontraron compuestos químicos tales como: óxido de calcio (CaO) y óxido de silicio (SiO₂), estos mismos lograron mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los adobes. También se aplicó el ensayo de tracción a la fibra de cáscara de pacay, donde no se obtuvo una buena lectura de la deformación de la fibra, sin embargo, tras los resultados se concluyó que la fibra puede mejorar la resistencia y durabilidad de los adobes. Se tuvo una población de 154 adobes, de las cuales 22 unidades eran muestras patrones y 132 eran experimentales; aplicándoles los ensayos de absorción y variación dimensional, teniendo resultados favorables al no encontrar mucha variación de las medidas de los adobes, y también al comprobar que la adición de fibra y ceniza de cáscara de pacay aumentan el tiempo de duración de los adobes sumergidos en agua. Por último, se aplicó el ensayo de resistencia a compresión a los adobes, teniendo resultados muy favorables con las muestras experimentales, ya que lograron superar la resistencia promedio de los adobes patrones, teniendo como máximo resultado a los adobes con adición de fibra al 1.5%, con una resistencia promedio de 22.00 kg/cm².

Palabras claves: Adobe, Propiedades Físicas, Propiedades Mecánicas, variación dimensional, fibra de cáscara de pacay, ceniza de cáscara de pacay, resistencia a compresión, ensayo de absorción.

ABSTRACT

The main objective of this research was to determine if the addition of fiber and pacay shell ash improve the physical and mechanical properties of adobe bricks in the city of Caraz.

For this reason, as a starting point, the field tests were carried out in situ, in the town of La Rinconada, where the land that complies with the specifications given by the E.080 standard was selected, subsequently 3 test pits were carried out in different points of the land, this with the objective of collecting samples free of organic residues; Finally, a sample was extracted from each test pit. Having the samples in the soil laboratory, the following tests were applied: granulometry, moisture content and consistency limits, selecting the sample from pit 3 for presenting better characteristics for making adobe blocks and having as a result a soil of slightly sandy clay type. Then, the x-ray fluorescence test was applied to the pacay shell ash, where chemical compounds such as: calcium oxide (CaO) and silicon oxide (SiO₂) were found, these same ones managed to improve the physical and mechanical properties of the pacay adobes. The tensile test was also applied to the pacay shell fiber, where a good reading of the fiber deformation was not obtained, however, after the results it was concluded that the fiber can improve the resistance and durability of the adobes.

There was a population of 154 bricks, of which 22 units were standard samples and 132 were experimental; applying the tests of absorption and dimensional variation, having favorable results by not finding much variation in the measurements of the adobes, and also by verifying that the addition of fiber and pacay shell ash increase the duration of the adobes submerged in water. . Finally, the compressive strength test was applied to the adobes, obtaining very favorable results with the experimental samples, since they were able to exceed the average resistance of the standard adobes, with the maximum result being the adobes with the addition of 1.5% fiber. , with an average resistance of 22.00 kg/cm².

Keywords: Adobe, Physical Properties, Mechanical Properties, dimensional variation, pacay shell fiber, pacay shell ash, compressive strength, absorption test.

I. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad se sabe que el adobe es un material de construcción, elaborado de una manera muy sencilla por el fácil acceso a los componentes que este necesita. Se sabe que, a nivel mundial, las zonas rurales son las que cuentan con más construcciones de adobe, en el Perú antiguo el uso del adobe fue empleado en gran parte por nuestros antepasados, además cabe recordar las construcciones antiguas que aun se mantienen por su valor cultural e histórico.

En la actualidad las zonas rurales de Caraz siguen realizando la construcción de sus viviendas mediante el uso de los bloques de adobe, esto se debe a la fácil elaboración y bajo costo que tiene este material de construcción, por esta razón para muchos, la elaboración de bloques de adobe es una opción viable y económica, especialmente para el poblador de la zona rural, muchos pobladores tienden a dedicarse a la elaboración de bloques de adobe ya sea para venta o para la prestación de servicios a aquellas personas que deseen construir su vivienda con este material de construcción.

No obstante, estas mismas personas que se emplean a este trabajo de elaboración de bloques de adobe lo hacen de una manera tradicional y convencional, ya que su elaboración es transmitida por familias de generación en generación sin las mínimas pautas técnicas ni estudios previos y sobre todo sin ninguna orientación que respete los parámetros de calidad impuestos por la Norma técnica E.080.

Comúnmente en la ciudad de Caraz se observa que a estos bloques de adobe se les adiciona paja, ya que en muchas investigaciones se ha demostrado que la adición de paja aumenta considerablemente las propiedades de los adobes, inclusive superando lo establecido por la Norma E.080, pero hoy en día la obtención de paja en esta ciudad se ha vuelto muy compleja, debido a los múltiples procesos que esta debe pasar para su correcta extracción, también el elevado costo que presenta hace que los pobladores que elaboran y prestan servicios, para la construcción de viviendas con bloques de adobe, lo vendan a un mayor precio.

Por esta razón se busca una alternativa más económica y de fácil recolección para la elaboración de bloques de adobe, por lo tanto, en esta investigación se propone usar la cáscara de pacay, ya que varios estudios e investigaciones han demostrado que la incorporación de fibras y cenizas vegetales mejoran las propiedades físicas y mecánicas de este material de construcción.

Por lo anteriormente mencionado, las preguntas que determinaron la elaboración de este proyecto de investigación son: ¿De qué manera influye la adición de fibra y ceniza de cáscara de pacay a las propiedades físicas y mecánicas de los adobes en el distrito de Caraz 2022?; y en cuanto a las específicas se formularon las siguientes: ¿Qué propiedades físicas y mecánicas tendrá el suelo que se usará para la elaboración de bloques de adobe?, ¿Qué propiedades químicas tendrá la ceniza de cáscara de pacay?, ¿Cuál será la resistencia a tracción de la fibra de cáscara de pacay?, ¿Cuánto será la diferencia de valores físicos de adobes simples y adobes con adición de fibra y ceniza de cáscara de pacay al 0.5%, 1.0% y 1.5%? y ¿Cuánto será la diferencia de valores en la resistencia a la compresión de adobes simples y adobes con adición de fibra y ceniza de cáscara de pacay al 0.5%, 1.0% y 1.5%?

Por ende, la justificación económica que nos lleva a darle un uso a la cáscara de pacay como un reforzamiento a las propiedades físicas y mecánicas del adobe, es por la sencilla razón de que es muy común encontrar la presencia de esta en diversos lugares de la ciudad de Caraz, debido a que es un fruto que los pobladores consumen durante sus actividades agropecuarias y que no se ve afectada frente a las precipitaciones y la humedad. Derivándonos a la justificación teórica, podrá ser utilizado como un nuevo material de construcción, siguiendo las indicaciones técnicas para que de esta manera se fomente la formación académica de los fabricantes en esta zona con respecto al uso de la cáscara de pacay en la elaboración de adobes. La justificación práctica se basa en que existe la necesidad de mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los adobes en la ciudad de Caraz, usando la fibra y ceniza de cáscara de pacay, con el fin de innovar la construcción de viviendas usando este nuevo material de construcción.

Por último, la justificación metodológica sería determinar las propiedades físicas y mecánicas de los adobes mediante ensayos de laboratorio, que permitan conocer la productividad de los adobes en relación a las dosificaciones de fibra y ceniza de cáscara de pacay. Por tal motivo, se tiene la hipótesis que la adición de la fibra y ceniza de la cáscara de pacay mejoran las propiedades físicas y mecánicas de los adobes en el distrito de Caraz, es por ello que el objetivo general es: Determinar y evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los adobes simples y los adobes con adición de fibra y ceniza de cáscara de pacay en el distrito de Caraz 2022, con

respecto a los objetivos específicos se formuló lo siguiente: determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo a través de los ensayos de laboratorio: contenido de humedad, granulometría, límites de Atterberg, determinar la composición química de la ceniza de cáscara de pacay a través del ensayo de fluorescencia de rayos x, determinar la fuerza de tracción de la fibra de cáscara de pacay a través del ensayo de resistencia a tracción, determinar las propiedades físicas de los adobes patrones y adobes con adición de fibra y ceniza de cáscara de pacay al 0.5%, 1.0% y 1.5%, mediante los ensayos de laboratorio: variación dimensional y ensayo de absorción, y por último evaluar la resistencia a la compresión de los adobes patrones y los adobes con adición de fibra y ceniza de cáscara de pacay al 0.5%, 1.0% y 1.5%.

II. MARCO TEÓRICO:

En cuanto a los antecedentes internacionales: Ruiz (2019) en su trabajo de investigación “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” se tuvo como objetivo, comparar las propiedades físicas y mecánicas de los adobes tradicionales y los adobes reforzados con fibra y bagazo de agave, donde se obtuvo resultados favorables para los adobes con adición de bagazo, teniendo una resistencia a compresión de 4.47 kg/cm², superando la resistencia promedio de los adobes patrones (3.30 kg/cm²), a los adobes con adición de fibra de agave con una resistencia de 3.34 kg/cm² y también a los adobes con ambas con una resistencia promedio de 4.15 kg/cm². Por lo tanto, se concluyó que esta fibra es una buena opción para elaborar bloques de adobe, ya que aumenta la resistencia de estas.

Por su parte Chinas (2018) en su artículo científico “Effect on compressive and flexural strength of agave fiber reinforced adobes” de la ciudad de Oxaca, tuvo como principal objetivo determinar el tamaño y adición de la fibra, que mejore más la resistencia a compresión de los adobes, donde se obtuvieron resultados favorables al adicionar el 1% de fibras de agave de 25 mm de longitud con una resistencia promedio de 94.37 kg/cm², superando la resistencia de los adobes de control (71.18 kg/cm²). Por tal motivo se llegó a la conclusión que este tamaño y dosificación escogida de la fibra de agave, es la más favorable para aumentar la resistencia a compresión de los adobes.

Por otro lado Babé, Kidmo y compañía (2021) en su artículo científico “Effect of neem (*Azadirachta Indica*) fibers on mechanical, thermal and durability properties of adobe bricks” en la ciudad de Atenas, tuvieron como finalidad, buscar y establecer la dosificación correcta de fibra y hoja de neem, para mejorar las propiedades mecánicas de los adobes, donde la adición de fibras de neem al 0%, 1%, 2%, 3% y 4%, mostraron un resultado promedio de 59.59 kg/cm² en resistencia a compresión, superando la resistencia promedio de las hojas de neem, la cual fue de 49.10 kg/cm². No obstante, las fibras de neem no solo mejoran las propiedades mecánicas, puesto que en los resultados obtenidos en las pruebas de absorción

demonstraron que los adobes reforzados con 1 y 2% de fibra de neem tuvieron menores porcentajes de absorción de agua en comparación con los adobes sin fibras. Por tal motivo llegaron a la conclusión que la adición de fibra de Neem al 2% mejora mucho más la resistencia a compresión de los adobes y disminuye su porcentaje de absorción, mientras que al adicionar más de esta fibra la resistencia comienza a disminuir.

Por su parte Moussa, Kalifala, Younoussa y compañía (2019) en su artículo científico "Physical, thermal and mechanical properties of adobes stabilized with fonio (*Digitaria exilis*) Straw, Burkina Faso", tuvieron la finalidad de conocer la influencia de la paja de fonio en las propiedades físicas y mecánicas de los adobes, donde se mostró que la absorción de agua de los adobes disminuye de forma considerable al ampliar la dosificación de dicha fibra, también mejora la resistencia a compresión agregando el 0.4% de esta fibra (29.57 kg/cm²), superando la resistencia de los adobes simples (26.51 kg/cm²), pero al agregar más de este porcentaje la resistencia comienza a disminuir. Por lo que se deduce que mientras se aumente la dosificación de la paja de fonio en la elaboración de adobes, estas mejorarán sus propiedades físicas y a la vez disminuirán sus propiedades mecánicas cuando la dosificación agregada de esta fibra supere el 0.4%, esto debido a que mientras que mayor sea la dosificación de la fibra, menor será la resistencia a compresión.

Por otro lado Ríos (2018) en su proyecto de investigación "Registro de los sistemas constructivos con fibras naturales en la construcción del cantón Loja – ensayo y propuesta de un adobe mejorado" tuvo como objetivo principal proponer una alternativa de sistema constructivo, adicionando a los adobes la fibra de la cascarilla de café, donde se obtuvieron resultados desfavorables puesto que los adobes patrones superaron la resistencia a compresión (11.37 kg/cm²) de los adobes con adición de fibra de cascarilla de café (10.25 kg/cm²).

Por lo tanto, se concluyó que el tipo de tierra escogido para la elaboración de los bloques de adobe no se adaptó al comportamiento de la fibra de la cascarilla de café.

Con respecto al ámbito nacional: Ttito (2021) en su proyecto de investigación “Estudio del comportamiento físico mecánico del adobe incorporando tallo de cebada y cáscara de habas, distrito de Sicuani – 2021”, se tuvo como objetivo principal determinar el comportamiento físico mecánico de los adobes con adición de 0.5% tallo de cebada más 0.5% cáscara de habas, y 0.5% tallo de cebada más 1.0% cáscara de habas, con respecto a la norma E.080, donde se obtuvieron resultados favorables al usar la combinación tipo 2, debido a que la variación volumétrica de los adobes fue la menor, permitiendo aumentar la resistencia a compresión de esta combinación (24.86 kg/cm²) y superar a la resistencia mínima impuesta por la Norma E.080 (10.20 kg/cm²).

De esta manera llegaron a la conclusión de los adobes con adición de 0.5% tallo de cebada y 0.5% cáscara de habas, fueron las muestras que tuvieron un mejor comportamiento físico mecánico.

También Briones (2018) en su proyecto de investigación “Compresión axial del adobe compactado con fibras de paja ichu, paja de arroz y paja de trigo, Cajamarca - Perú”, donde se buscó conocer las resistencias a compresión, de los adobes al ser compactados con tres niveles de fibras, las cuales son: la paja ichu, paja de arroz y paja de trigo, en las dosificaciones de 5%, 10% y 15% respectivamente de cada fibra. Llegando a la conclusión de que tanto la paja de trigo y ichu presentan mejores resultados que la de los adobes patrones, en especial la paja ichu, que fue la que mejoró más la resistencia de los adobes, con una resistencia a compresión de 27.92 kg/cm², superando a la resistencia impuesta por la Norma E.080 (10.20 kg/cm²) y también a las resistencias de las demás fibras.

Por otra parte, Rocca (2020) en su proyecto de investigación “Evaluación de las propiedades del adobe adicionando ceniza de cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar como estabilizantes, Ferreñafe 2020”, se tuvo como objetivo principal, evaluar en qué medida la incorporación de las cenizas de cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar mejoran las propiedades físico mecánicas del adobe.

En la primera prueba se adicionó ceniza de cáscara de arroz en 2.5%, 7.5% y 12.5% respectivamente a los bloques de adobe, teniendo como resultado que al agregar 2.5% (10.495 kg/cm²) supera la resistencia del adobe patrón (9.27%), de igual

manera al agregar 7.5% (13.055 kg/cm²), pero disminuye al adicionar 12.5% (12.65 kg/cm²). En la segunda prueba se adicionó bagazo de caña de azúcar al 0.10%, 0.25% y 0.35% respectivamente a los bloques de adobe, teniendo como resultado que al agregar 0.10% (16.33 kg/cm²) supera la resistencia del adobe patrón (10.84%), de igual manera al agregar 0.25% (24.56 kg/cm²) y 0.35% (29.31 kg/cm²). Teniendo como conclusión que se aumenta la resistencia a la compresión al adicionar 7.5% de ceniza de cáscara de arroz (13.055 kg/cm²) y 0.35% de bagazo de caña de azúcar (29.31 kg/cm²) a los bloques de adobe, superando la resistencia mínima impuesta por la Norma E.080 (10.20 kg/cm²) y también la resistencia de los adobes patrones.

No obstante, ni la adición de ceniza de cáscara de arroz ni la de bagazo de caña de azúcar disminuyeron el porcentaje de absorción de agua.

Por otro lado Vásquez (2021) en su proyecto de investigación “Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con fibra de pino; Cajamarca”, tuvo como finalidad, medir la resistencia a compresión y los porcentajes de absorción de agua, de los adobes compactados con adición de fibra de pino, en los porcentajes 2.5%, 5.0% y 7.0% respectivamente, obteniendo resultados favorables tales como 35.65 kg/cm², 34.68 kg/cm² y 28.95 kg/cm² en resistencia a compresión, que superan la resistencia mínima impuesta por la Norma E.080 (10.20 kg/cm²), no obstante son menores a la resistencia del adobe patrón que solo tuvo una adición de 2.5% de paja de ichu, por otro lado los resultados de absorción de los adobes con fibra de pino en los niveles de 2.5%, 5% y 7% fueron de 2.74%, 3.05% y 2.80% respectivamente, siendo este primero y último resultado menores absorción de agua de la muestra patrón que fue de 2.92%. Se concluyó que la fibra de pino mejora la resistencia a compresión de los adobes en relación a la Norma E.080 y también presente menores porcentajes de absorción de agua que la de los adobes patrones.

Por otra parte Bendezu y Garcia (2019) en su proyecto de investigación “Evaluación de la Resistencia del Adobe Reforzado con Paja de Trigo Para Viviendas en el Distrito de Chalaco – Piura”, se tuvo como finalidad evaluar la resistencia a compresión y el porcentaje de absorción de agua, del adobe reforzado con paja de

trigo en las dosificaciones 1.0%, 3.0% y 5.0%, donde se obtuvieron como resultados: 13.65 kg/cm², 19.35 kg/cm² y 27.35 kg/cm² en resistencia a compresión, llegando a superar la resistencia mínima impuesta por la Norma E.080 (10.20 kg/cm²) y también a la resistencia promedio de los adobes patrones (10.83 kg/cm²). También se obtuvo resultados favorables para la absorción de agua de los adobes con paja de trigo, las cuales fueron 21.5%, 19.5% y 22.4%, siendo menores al resultado promedio que arrojaron los adobes patrones, la cual fue de 30.3%. Por lo tanto, se llegó a la conclusión que al aumentar la dosificación de la paja de trigo para la elaboración de bloques de adobe puede aumentar su resistencia a la compresión y disminuir su porcentaje de absorción de agua.

También Vega (2019) en su proyecto de investigación “Resistencia a compresión de adobe con fibra de maguey, centro poblado de Hualcan – Carhuaz 2018”, tuvo como objetivo evaluar la resistencia a compresión de los adobes con adición de fibra de maguey en las dosificaciones 10%, 20% y 30%, donde se obtuvieron como resultados: 20.12 kg/cm², 25.26 kg/cm² y 28.54 kg/cm², superando la resistencia promedio de los adobes patrones (18.59 kg/cm²), por lo tanto se llegó a la conclusión que la fibra de maguey mejora la resistencia de los adobes.

Ahora en relación a los antecedentes locales: Arteaga (2020) en su proyecto de investigación “Propiedades físicas y mecánicas del adobe con adición de fibra de bambú en el centro poblado Cambio Puente de la ciudad de Chimbote, Santa – Ancash- 2020”, se tuvo como finalidad, conocer las nuevas propiedades físico mecánicas de los adobes cuando cuentan con la adición de fibra de bambú del centro poblado Cambio Puente en dosificaciones 5%, 10% y 15%, teniendo como resultados 16.85 kg/cm², 21.30 kg/cm² y 18.77 kg/cm² respectivamente en resistencia a compresión, superando a la resistencia impuesta por la Norma E.080 (10.20 kg/cm²) y también a la resistencia de las muestras patrones (10.40 kg/cm²). No obstante, la fibra de bambú no ayudo a mejorar las propiedades físicas de los adobes, ya que estas se deshicieron durante el ensayo de absorción. Llegando a la conclusión de que la fibra de bambú aporta mucho a las propiedades mecánicas de los adobes, mas no en las físicas, también que al aumentar más del 15% de fibra de bambú la resistencia a compresión de los adobes comienza a disminuir.

Por otra parte, López y Nolasco (2021) en su proyecto de investigación “Resistencia a la compresión del adobe con paja de arroz, Chimbote – Ancash”, donde se tuvo como objetivo principal determinar la resistencia del adobe adicionando en 5% y 10% con paja de arroz, teniendo como resultados en los ensayos de resistencia a compresión 15.61 kg/cm² y 16.82 kg/cm², respectivamente. Por tal motivo se llega a la conclusión de que al aumentar la dosificación de paja de arroz la resistencia a compresión aumenta, incluso superando la resistencia mínima impuesta por la Norma E.080 (10.20 kg/cm²) y también a la resistencia promedio de las muestras patrones (14.61 kg/cm²).

Por otro lado, León (2019) en su proyecto de investigación “Resistencia a la compresión en adobe, estabilizado en 2% y 3% con cenizas de cascara de huevo y cascara de arroz, Chimbote”, se tuvo como finalidad determinar la resistencia a compresión de adobes con adición de cenizas de cáscara de huevo y cáscara de arroz en dosificaciones de 2% y 3% respectivamente. Los resultados que se obtuvieron, fueron que a los 30 días de secado las muestras patrones demostraron tener una mayor resistencia a compresión (16.24 kg/cm²), superando a los resultados de los adobes experimentales que fueron de 14.30 kg/cm² y 15.27 kg/cm², respectivamente. Por tal motivo se concluye que, al adicionar más ceniza de cáscara de huevo y cáscara de arroz, la resistencia a compresión de los adobes aumenta, superando la resistencia mínima impuesta por la Norma E.080, no obstante, son superados por la resistencia a compresión obtenida por las muestras patrones.

Teniendo en cuenta las investigaciones anteriormente mencionadas, es importante conocer las definiciones, propiedades y características, de los materiales que se utilizaran en esta presente investigación y sobre todo los argumentos y estudios que los respaldan.

Primeramente, es importante conocer que es el adobe, el cual es definido como una pieza de construcción, elaborada de la mezcla del suelo arcilloso con agua, donde en ciertas ocasiones puede contener paja o algún otro material, con el objetivo de mejorar sus propiedades físico mecánicas, tales como su resistencia y

su comportamiento ante la humedad. (Arteaga y Wong, 2020, p.29).

El suelo seleccionado para la elaboración de bloques de adobe debe contener partículas de arcilla, limo y arena, teniendo en cuenta que sus proporciones no son las mismas. (Norma Técnica Peruana E.080, 2017, p.1).

Se debe saber que la arcilla es definida como un material importante del suelo, ya que, al estar en contacto con el agua, obtiene una trabajabilidad que permite obtener una masa moldeable y un material de construcción con mucha resistencia y durabilidad al momento de solidificarse. Los limos y la arena son materiales sin características cohesivas, que se mantienen fijos al entrar en contacto con el agua. (Norma Técnica Peruana E.080, 2017, p.1).

Para poder escoger el lugar de donde se extraerá el suelo es necesario realizar las pruebas de campo, que no son más que técnicas que no necesitan de instrumentos de obra o de algún laboratorio para su realización, esto con el objetivo de verificar si la tierra es apta o no para la elaboración de adobes. (Norma Técnica Peruana E.080, 2017, p.2).

Las pruebas de cinta de barro y resistencia seca son aquellas que nos permitirán comprobar la presencia de arcilla en la selección del suelo que se usará. (Norma Técnica Peruana E080, 2018, p.12).

También se necesitará determinar la clasificación del suelo mediante los ensayos de laboratorio: granulometría, contenido de humedad y límites de atterberg (Arteaga y Wong, 2020, p.8).

Teniendo en cuenta que el suelo seleccionado y estudiado deberá estar libre de residuos (Norma Técnica Peruana E.070, 2017, p.2), se realizará una calicata con el objetivo de extraer el material libre de presencia orgánica. (Arteaga y Wong, 2020, p.8).

Por otro lado, con la necesidad de mejorar las características de los adobes, se deberá buscar algún método para controlar sus fisuras durante la etapa de solidificación y aumentar su resistencia. (Norma Técnica Peruana E.070, 2017, p.2).

Uno de esos métodos son la adición de fibras naturales, debido a su función de refuerzo, ya que cuentan con una fuerza de tracción que mejora las propiedades estructurales de los adobes, también que se adhieren fácilmente con la tierra debido a su leve peso y fácil manejo. (Norma Técnica Peruana E.070, 2017, p.2).

También se debe conocer que el comportamiento que tenga esta fibra natural frente

a los bloques de tierra, depende mucho de sus propiedades mecánicas. (Chinas, 2018, p.575). Esto se conocerá mediante el ensayo de resistencia a la tracción, que es el desempeño que esta fibra tiene para soportar las deformaciones de fuerzas externas antes de la rotura. (Cunalata y Jiménez, 2019, p.9).

Otro de los métodos a emplear será la adición de cenizas de biomasa vegetal, ya que dentro de su composición química están presentes algunos óxidos tales como: hierro, magnesio, calcio y potasio, los mismos que mejoran la resistencia y durabilidad de los materiales de construcción. (Gonçalves y Soares, 2021, p.3).

Esta composición química se determinará mediante el ensayo de fluorescencia de rayos x. (Gonçalves y Soares, 2021, p.4).

Por lo tanto, para esta investigación se utilizará tanto la fibra como la ceniza de la cáscara de pacay, pues se tiene la hipótesis de que ambas pueden mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los adobes, por la razón de que, en los antecedentes anteriormente mencionados, las fibras y cenizas vegetales, han demostrado mejorar notablemente estas propiedades. Además, se sabe que, en Caraz, ciudad perteneciente al callejón de Huaylas, abunda este fruto por razones de exportación y también que está presente en la vida del poblador rural. (Ponte, 2009, p.133). Por ello, las actividades que se usarán para obtener la fibra de la cáscara de pacay serán las siguientes: En primer lugar es conseguir el fruto del pacay en las huertas ubicadas en el centro poblado La Rinconada, perteneciente al distrito de Caraz; luego se seleccionara únicamente la cáscara de pacay, el segundo paso es dejar la cantidad necesaria de cáscara remojando en un recipiente de agua por un lapso de 24 horas, esto con el fin de facilitar el desprendimiento de la fibra, el tercer paso sería desprender la fibra de la cáscara cuidadosamente para obtenerlas en longitudes entre 10 a 15 centímetros, el cuarto y último paso será dejar secar las fibras bajo la puesta del sol, estando listas para agregar las dosificaciones correspondientes en la elaboración de los adobes, con la finalidad de mejorar sus propiedades físico mecánicas. (Arteaga y Wong, 2020, p.10).

Por otro lado, el primer paso para obtener la ceniza de la cáscara de pacay será realizar una calcinación a la materia prima, seca y molida, en un horno bajo fuego regulado, esto con el fin de conservar el tejido vegetal, a una temperatura de 500°C (Sadzawka y Grez, 2007, p.13); luego se realizará un ensayo de análisis térmico diferencial, ya que las diferentes biomásas de vegetales al ser sometidas a un

proceso de termoconversión presentan 3 etapas de pérdida de masa, sometida a temperaturas por debajo de los 1200 °C, teniendo como resultado la muestra ensayada en forma de ceniza. (Manals, Penedo y Giralt, 2011, p.182).

Por otro lado, se busca innovar las propiedades mecánicas de los adobes, que vendrían a ser las características que estas presentan ante estímulos externos, fijándose en su capacidad de resistencia bajo esfuerzos o cargas aplicadas. Estas propiedades son evaluadas mediante ensayos de laboratorio. (Pelleg, 2013, p. 1). En este caso el ensayo de laboratorio que se usará para medir el grado de deformación del material al recibir una carga de aplastamiento será el ensayo de resistencia a compresión. (Rojas, 2019, p.38). Se tendrá que realizar 6 cubos de adobe, cada uno deberá tener 10 centímetros de arista, de las cuales se deberá sacar un promedio de los 4 mejores resultados, teniendo como único requisito que sean igual o mayor a la resistencia última impuesta por la Norma Técnica E.080, que es de $F_u = 1.0\text{MPa} = 10.20\text{ kg/cm}^2$. (Norma Técnica Peruana E.070, 2018, p.2).

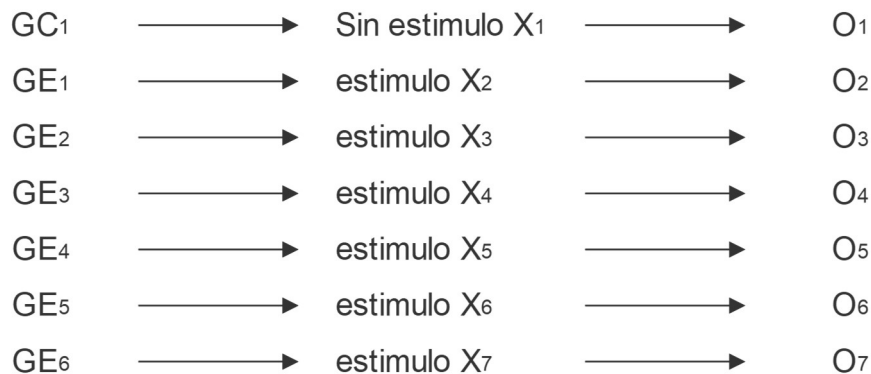
También se busca mejorar las propiedades físicas de los adobes, definiéndolos como cualquier característica medible o que puede ser determinado por medio de la observación, estas propiedades no pueden modificar la estructura del objeto. (White, 2012, p.3). Para determinar el comportamiento de estas propiedades se realizarán los ensayos de variación dimensional y absorción, bajo la normativa impuesta por la NTP 399.613 (Unidades de albañilería – Métodos de muestreo y ensayos de ladrillos de 11 arcilla usados en albañilería). Para el ensayo de variación dimensional se determinará las alteraciones volumétricas en porcentajes de cada muestra, recolectando sus medidas con una precisión de 1 mm (NTP 399.613, 2005). Por último, se determinará el porcentaje de penetración del agua con respecto al peso seco de las muestras ensayadas, por un lapso de 24 horas, por medio del ensayo de absorción (NTP 399.613, 2005).

III. METODOLOGIA:

3.1. Tipo y diseño de investigación:

El tipo de investigación es aplicada con un enfoque cuantitativo, ya que se determinarán datos, con el objetivo de dar credibilidad a la hipótesis planteada, a través de cálculos y mediciones.

El diseño de investigación es experimental, ya que se usaron variables independientes para optimizar las propiedades físico mecánicas de los adobes.



Dónde:

GC = Grupo Control

GE = Grupo Experimental

X = Tratamiento o estímulo

O = Resultado

3.2. Variable y Operacionalización:

3.2.1. Variables Dependientes:

Propiedades mecánicas

Definición conceptual: Son las características que se presentan ante estímulos externos, fijándose en su capacidad de resistencia bajo esfuerzos o cargas aplicadas. (Pelleg,2013, p. 1).

Definición operacional: Resistencia a compresión: Se tendrá que someter a los cubos de adobe a esfuerzos de rotura mínima para ser medidos, teniendo que superar a la resistencia de $F_u = 1.0\text{MPa} = 10.20\text{ kg/cm}^2$. (Norma Técnica Peruana E0.80, 2017, p.2).

Dimensiones: Ensayo de resistencia a la compresión

Indicador: Kg/cm²

Unidad de medida: Razón

Propiedades físicas:

Definición conceptual: Son las características medibles o que puede ser determinados por medio de la observación, estas propiedades no pueden modificar la estructura del objeto. (White, 2012, p.3).

Definición operacional:

Variación Dimensional: Se determinarán las alteraciones volumétricas en porcentajes de cada muestra de adobes, recolectando sus medidas con una precisión de 1 mm (NTP 399.613, 2005).

Dimensiones: Ensayo de Variación Dimensional

Indicador: porcentaje.

Unidad de medida: Razón

Ensayo de Absorción: Se determinará el porcentaje de penetración del agua con respecto al peso seco de los adobes, por un lapso de 24 horas (NTP 399.613, 2005).

Dimensiones: Ensayo de Absorción

Indicador: Porcentaje

Unidad de medida: Razón

3.2.2. Variables Independientes:

Fibra de cáscara de pacay

Definición conceptual: Perteneciente a las fibras naturales, tiene la función de refuerzo, ya que cuenta con una fuerza de tracción que mejora las propiedades estructurales de los adobes, también que se adhieren fácilmente con la tierra debido a su leve peso y fácil manejo. (Norma Técnica Peruana E.070, 2018, p.2).

Definición Operacional: Aplicar el uso de la fibra de cáscara de pacay y agregarlo en dosificaciones de 0.5%, 1% y 1.5%, con el objetivo de mejorar las propiedades

físicas y mecánicas.

Dimensiones: Dosificación de la fibra de cáscara de pacay

Indicador: Porcentajes de adición al 0.5%, 1.0% y 1.5% de la fibra de cáscara de pacay a los adobes.

Unidad de medida: Nominal

Ceniza de cáscara de pacay

Definición conceptual: Pertenece a las cenizas de biomasa vegetal, que dentro de su composición química tienen óxidos tales como: hierro, magnesio, calcio y potasio, los mismos que mejoran la resistencia y durabilidad de los materiales de construcción. (Gonçalves y Soares, 2021, p.3).

Definición operacional: Aplicar el uso de la ceniza de cáscara de pacay y adicionarlo en dosificaciones de 0.5%, 1% y 1.5%, con el objetivo de mejorar las propiedades físicas y mecánicas.

Dimensiones: Dosificación de la fibra de cáscara de pacay

Indicador: Porcentajes de adición al 0.5%, 1.0% y 1.5% de la fibra de cáscara de pacay a los adobes.

Unidad de medida: Nominal

3.3. Población, muestra y muestreo:

Población:

Conjunto de personas u objetos de los cuales se desea investigar y determinar algo en específico durante una investigación. (López, 2004, p.69).

Por esta razón, este conjunto está conformado por las unidades de adobes simples sin ningún estímulo y los adobes con adición de fibra y ceniza de cáscara de pacay al 0.5%, 1% y 1.5%. Todas estas se elaborarán en la ciudad de Caraz.

Criterios de inclusión:

Los criterios de inclusión son aquellos requisitos de los participantes, que serán tomados en cuenta para ser partícipes en los ensayos ejecutados, también estos criterios de alguna u otra manera, ayudan en la búsqueda de encontrar resultados

confiables. (García y Manzano, 2016, p.4).

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, los adobes deberán cumplir con ciertas condiciones y características para que puedan ser involucradas en el proyecto. Según la Norma Técnica Peruana E.080 se seleccionarán los adobes que igual o superen la resistencia última $F_u = 1.0\text{MPa} = 10.20\text{ kg/cm}^2$. (Norma Técnica Peruana E.070, 2017, p.2) y también las que conserven su estructura al ser sometidos por el ensayo de absorción por un lapso de 24 horas. (NTP 399.613, 2005).

Criterios de exclusión:

Según la Norma Técnica Peruana E.080, los adobes que no puedan igualar o superar la resistencia última impuesta $F_u = 1.0\text{MPa} = 10.20\text{ kg/cm}^2$, serán descalificadas, también aquellas unidades que pierdan gran parte de su estructura al estar en contacto con el agua por 24 horas. (NTP 399.613, 2005).

Muestra:

En este caso la muestra total estará conformada por 154 unidades de adobe, que se clasificarán de la siguiente manera:

- ✓ 22 unidades de adobe patrón.
- ✓ 22 unidades de adobe con adición de fibra de cáscara de pacay al 0.5%
- ✓ 22 unidades de adobe con adición de fibra de cáscara de pacay al 1%
- ✓ 22 unidades de adobe con adición de fibra de cáscara de pacay al 1.5%
- ✓ 22 unidades de adobe con adición de ceniza de cáscara de pacay al 0.5%
- ✓ 22 unidades de adobe con adición de ceniza de cáscara de pacay al 1%
- ✓ 22 unidades de adobe con adición de ceniza de cáscara de pacay al 1.5%

Muestreo:

Se define como la distribución de una variable en las muestras de estudio, teniendo en cuenta que requisitos y normas deberán cumplir para ser incluidos en la investigación. (Otzen y Manterola, 2017, p.227).

Norma Técnica Edificación E.080:

Para el ensayo de resistencia a compresión se elaborarán 6 unidades como mínimo.

Norma Técnica Peruana 399.613:

Indica que para el ensayo de Variación Dimensional se tendrán que elaborar 10 unidades como mínimo.

Indica que para el ensayo de Absorción se tendrán que elaborar 6 unidades como mínimo.

DATOS	Patrón	0.5% fibra de cáscara de pacay	1.0% fibra de cáscara de pacay	1.5% fibra de cáscara de pacay	0.5% ceniza de cáscara de pacay	1.0% ceniza de cáscara de pacay	1.5% ceniza de cáscara de pacay	TOTAL
Resistencia a Compresión	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	42.00
Variación Dimensional	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	70.00
Absorción	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	42.00
TOTAL								154.00

Tabla N°01: Unidades de muestra

Fuente: Elaboración Propia

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos:

El instrumento a usar para recopilar la información necesaria, es la observación (López, 2006, p.212). Teniendo esto en cuenta se debe mencionar que se recopilarán datos a través de los ensayos aplicados en esta investigación, las cuales podrán ser observadas a través de formatos de laboratorio. Estos ensayos se realizaron bajo las condiciones de las normativas ASTM, NTP E.080 y NTP 399.613, esto con la finalidad de tener resultados con credibilidad y sustento técnico. (Arteaga y Wong, 2020, p.16).

Los resultados que se obtendrán en esta investigación mediante los ensayos de laboratorio, estarán validados mediante la firma de ingenieros civiles.

3.5. Procedimiento:

Ubicación y recolección del material:

Se recolecto la cáscara de pacay en las huertas del centro poblado La Rinconada, ubicada en el distrito de Caraz.

Selección del suelo:

A través de pruebas de campo y laboratorio, se determinará si el suelo escogido es apto o no para la elaboración de adobes, ya que lo que se busca es encontrar minerales importantes, tales como la arcilla, limo y arena. También es importante corroborar que, con el fin de buscar resultados fiables de los estudios de suelos, se realizará una calicata con el fin de evitar estudiar residuos orgánicos junto a la tierra seleccionada. (Norma Técnica Peruana E.080, 2017).

Ensayos de Campo:

La primera prueba para determinar la existencia de arcilla será la prueba cinta de barro, que consiste en formar un cilindro de 12 mm, moldearla cuidadosamente hasta conseguir que la cinta tenga un espesor de 4 mm, por un lapso de 10 minutos, si la cinta llega a tener una longitud entre los rangos de 20 a 25 cm, entonces la tierra escogida contiene arcilla. (Norma Técnica Peruana E.080, 2017, p.13).

Luego se aplicará la prueba de resistencia seca, que consiste en mojar con la mínima cantidad de agua la tierra seleccionada, después se elaborarán 4 bolitas usando esta tierra, por un tiempo de 48 horas, una vez transcurrido el tiempo de endurecimiento se tendrá que apretar las bolitas con el dedo pulgar, si estas no se rompen entonces la tierra seleccionada es apta para la elaboración de adobes. (Norma Técnica Peruana E.080, 2017, p.14).

Por último, se realizará la prueba de contenido de humedad, formando una bola de la tierra seleccionada con el tamaño de nuestro puño, luego se tendrá que soltar la bola en un suelo libre y plano, si la bola se desintegra en 5 partes o más, entonces el contenido de humedad del suelo seleccionado es el adecuado para la elaboración de adobes. (Norma Técnica Peruana E.080, 2017, p.14).

Preparación de materiales:

- Preparación de la tierra:

La tierra deberá ser sometida a un tratamiento de hidratación llamado dormido, por un lapso de 48 horas. (Norma Técnica Peruana E.080, 2017, p.13).

Luego la tierra pasara por una zaranda de 3/4" con el objetivo de retener los residuos orgánicos y los materiales rocosos que puedan perjudicar la elaboración de adobes. (Diseño y construcción con tierra reforzada, 2010, p.12).

- Preparación de la fibra de cáscara de pacay:

Se dejará la cantidad necesaria de cáscara remojando en un recipiente de agua por un lapso de 24 horas, esto con el fin de facilitar el desprendimiento de la fibra, luego se desprenderá la fibra de la cáscara cuidadosamente para obtenerlas en longitudes entre 10 a 15 centímetros, por último, se dejará secar las fibras a una temperatura ambiente.

- Preparación de la ceniza de cáscara de pacay:

Se realizará una calcinación a la cáscara de pacay, la cual deberá estar seca y molida, en un horno bajo fuego regulado a una temperatura de 500°C, luego será sometida a un proceso de termoconversión a temperaturas por debajo de los 1200 °C, teniendo como resultado la muestra en forma de ceniza.

Ensayos para la identificación del suelo:

- Análisis Granulométrico:

La muestra seleccionada será llevada al laboratorio de mecánica de suelos para determinar su clasificación, la cual consiste en determinar los porcentajes de partículas del suelo que pasan desde la malla N°4 hasta la malla N°200, esto con el fin de identificar el tamaño de las partículas que componen el suelo seleccionado. (NTP 399.128, 1999).

- Contenido de Humedad:

El primer paso será pesar la muestra seleccionada con el fin de determinar su peso húmedo, luego será ingresado a un horno bajo una temperatura de 60°C por un

lapso de 24 horas, para después poder calcular su peso seco y por último determinar el porcentaje de humedad de la muestra mediante la siguiente fórmula (NTP 339.127,1999):

Donde:

Ph = Peso húmedo de la muestra
Ps = Peso seco de la muestra

$$\% \text{Contenido de Humedad} = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$$

- Límites de Atterberg:

Límite Líquido:

Se utilizará la muestra en estado seco para pasarla por la malla N°40, ya que se busca trabajar con la muestra que pase y desechar lo que se retenga.

Primero se mezclará la muestra seleccionada con agua destilada hasta obtener una masa trabajable y colocarla en la copa casa grande en forma de media luna para dividirlo a la mitad con el ranurador, luego por medio de golpes de la copa sobre su base se buscará unir la muestra dividida, este proceso se repetirá 3 veces, teniendo en cuenta de que si la muestra esta muy saturada se deberá agregar más agua destilada, también que si la muestra contiene mucha humedad se deberá agregar más muestra seca. Se deberá colocar en 3 tarros diferentes las muestras ensayadas en estado húmedo para pesarlas, luego se procederá a colocarlas en el horno bajo una temperatura de 60°C para conocer su peso en estado seco, ya que de esta manera se pueda determinar su porcentaje de contenido de humedad. Por último, con los datos recolectados durante el ensayo, se deberá realizar una gráfica donde el número de golpes estará ubicado como abscisa (escala logarítmica) y el porcentaje de contenido de humedad como ordenada (escala aritmética), esto con la finalidad de determinar el límite líquido por medio de la intercepción de los 25 golpes, con la curva de fluidez, pues de esa forma se podrá hallar el contenido de humedad correspondiente. (ASTM D 4318).

Límite Plástico:

Se tomará una porción de la muestra que se utilizó en el ensayo de límite líquido, teniendo en cuenta que el contenido de humedad debe ser el adecuado para poder formar unos pequeños bastones con un diámetro mínimo de 3.2 mm, las cuales deberán formarse apoyando la palma de los dedos sobre una placa de vidrio hasta

notar la presencia de fisuras o agrietamientos. Este proceso se repetirá hasta obtener un conjunto de bastones que pesen como mínimo 6 gr., también se determinará su peso húmedo para luego colocar las muestras en el horno a una temperatura de 60°C, por último, con el peso seco de las muestras podremos determinar el promedio de los porcentajes de contenido de humedad de las muestras ensayadas. (ASTM D 4318).

Índice de Plasticidad:

Se calculará con los datos obtenidos de los ensayos de límite líquido y plástico, los cuales serán reemplazados en la siguiente fórmula establecida por la norma ASTM D 4318.

Índice de Plasticidad = Límite Líquido – Límite Plástico

Clasificación del suelo:

El suelo seleccionado se clasificará según el Sistema Unificado de Clasificación del Suelo (SUCS), el cual se determinará con los datos obtenidos en los ensayos de Granulometría y Límites de Atterberg. (NTP 339.134, 1999, p.1).

Diseño de molde para la elaboración de adobes:

Según el Artículo 18 de la Norma E.080 indica que para los adobes que sean de forma rectangular deberán cumplir ciertos requisitos con respecto a sus dimensiones, teniendo como primer punto que su longitud sea el doble de su ancho y que la altura del bloque este comprendido entre 8 a 12 cm. Por tal motivo, se elaborará un molde con las siguientes medidas: 36 cm de largo, 18 cm de ancho y 9 cm de altura. Sin embargo, para el ensayo de resistencia a compresión se deberán tener los adobes en forma de cubo con 10 cm de arista, por esta razón se realizará otro molde en forma de cubo con 10 cm de arista. (Artega y Wong, 2020, p.21).

Elaboración de bloques de adobe:

- Adobes Patrones:

Para elaborar cada unidad de adobe, se deberá escoger la tierra que fue seleccionada y zarandeada, luego se deberá agregar agua para la mezcla, la cual

no deberá ser más del 20% del peso seco. (Norma E.080, 2017, p.13).

El molde deberá estar sumergido en agua por un lapso de 24 horas, esto con la finalidad de evitar que pueda absorber la humedad de la de los adobes. La forma de llenar el molde con la masa deberá ser lanzándolo fuerte en determinadas proporciones, de tal manera que pueda cubrir toda la capacidad del molde sin dejar espacios, luego el desmoldeo deberá ser rápido y sin deformar la estructura del adobe. Este proceso deberá repetirse para 22 unidades de adobe que deberán estar secando bajo un tendal por un periodo de 28 días. Una vez pasado esos 28 días, las unidades de adobe serán llevadas al laboratorio para sus respectivos ensayos y también para determinar el peso promedio de estos, ya que de esta manera se podrá determinar el peso de las dosificaciones de la fibra y ceniza de cáscara de pacay con respecto al peso del adobe.

- Adobes con adición de 0.5%, 1% y 1.5% de fibra de cáscara de pacay:

Se elaborarán 66 unidades de adobe con diferentes dosificaciones de fibra de cáscara de pacay, las cuales están distribuidas en la siguiente tabla:

Muestra	Fibra de cáscara de pacay 0.5%	Fibra de cáscara de pacay 1.0%	Fibra de cáscara de pacay 1.5%	Total
Ensayo				
Resistencia a Compresión	6	6	6	18
Variación Dimensional	10	10	10	30
Absorción	6	6	6	18
Total				66

Tabla N°02: Adobes con adición de 0.5%, 1.0% y 1.5% de fibra de cáscara de pacay

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto al peso promedio de los adobes patrones, se obtendrá el peso de las dosificaciones de fibra de cáscara de pacay, las cuales son de 0.5%, 1% y 1.5%. Una vez determinados los pesos de las dosificaciones se procederá a agregar la

fibra a la mezcla para la elaboración de los adobes.

- Adobes con adición de 0.5%, 1% y 1.5% de ceniza de cáscara de pacay:

Se elaborarán 66 unidades de adobe con diferentes dosificaciones de ceniza de cáscara de pacay, las cuales están distribuidas en la siguiente tabla:

Muestra	Ceniza de cáscara de pacay 0.5%	Ceniza de cáscara de pacay 1.0%	Ceniza de cáscara de pacay 1.5%	Total
Ensayo				
Resistencia a Compresión	6	6	6	18
Variación Dimensional	10	10	10	30
Absorción	6	6	6	18
Total				66

Tabla N°03: Adobes con adición de 0.5%, 1.0% y 1.5% de ceniza de cáscara de pacay

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto al peso promedio de los adobes patrones, se obtendrá el peso de las dosificaciones de ceniza de cáscara de pacay, las cuales son de 0.5%, 1% y 1.5%. Una vez determinados los pesos de las dosificaciones se procederá a agregar la fibra a la mezcla para la elaboración de los adobes.

Ensayos de Laboratorio:

- Resistencia a Compresión:

Se realizarán 42 unidades de adobe en forma de cubo con 10 cm de arista, luego serán llevados hacia la prensa hidráulica para determinar su resistencia a compresión.

- Variación Dimensional:

Se realizarán 60 unidades de adobe, los cuales serán llevados al laboratorio para determinar sus dimensiones tales como: largo, ancho y altura, ya que de esta manera se podrá obtener las medidas promedio de las unidades de adobe y hallar el porcentaje de variación dimensional con respecto a las dimensiones de control que se establecieron para los adobes. (NTP 399.613).

- **Absorción:**

Se elaborarán 42 unidades de adobe, las cuales serán llevadas al laboratorio y pesadas para determinar su peso seco, por último, serán sumergidas en agua por un periodo de 24 horas para obtener su peso húmedo y de esta manera poder determinar el porcentaje de absorción de las unidades de adobe. (NTP 399.613).

3.6. Método de análisis de datos:

La expresión de estos resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio, se realizará llenando los formatos establecidos por las normativas E.080, NTP 399.613 y ASTM, luego estos datos se interpretarán mediante cuadros y gráficos estadísticos a través del programa Microsoft Excel.

3.7. Aspectos éticos:

Las definiciones presentes en este proyecto fueron citadas de libros, artículos y proyectos científicos.

Se aplicaron los ensayos de laboratorio siguiendo las recomendaciones y requisitos de las normativas E.080, NTP 399.613 y ASTM, con el objetivo de dar credibilidad que los resultados obtenidos son verdaderos y justos.

El desarrollo de este proyecto de investigación no afectará a la sociedad.

IV. RESULTADOS:

4.1. Ensayos para clasificación del suelo seleccionado:

- **Análisis granulométrico calicata 01 – muestra 01:**

Tamiz (Abertura)		Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)
N°	(mm)				
3"	75.000	-	-	-	-
2"	50.000	-	-	-	-
1 1/2"	37.500	-	-	-	-
1"	25.000	-	-	-	-
3/4"	19.000	-	-	-	-
1/2"	12.500	-	-	-	-
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.750	17.00	1.10	1.10	98.90
N°10	2.000	15.20	2.60	3.80	96.25
N°20	0.850	48.10	8.40	12.10	87.88
N°40	0.425	44.50	7.70	19.90	80.13
N°60	0.250	56.00	9.70	29.60	70.38
N°140	0.106	51.70	9.00	38.60	61.38
N°200	0.075	38.20	6.70	45.30	54.73
FONDO		314.40	54.70	100.00	-

Tabla N°04: Granulometría calicata N°01 – muestra N°01

Fuente: Elaboración Propia

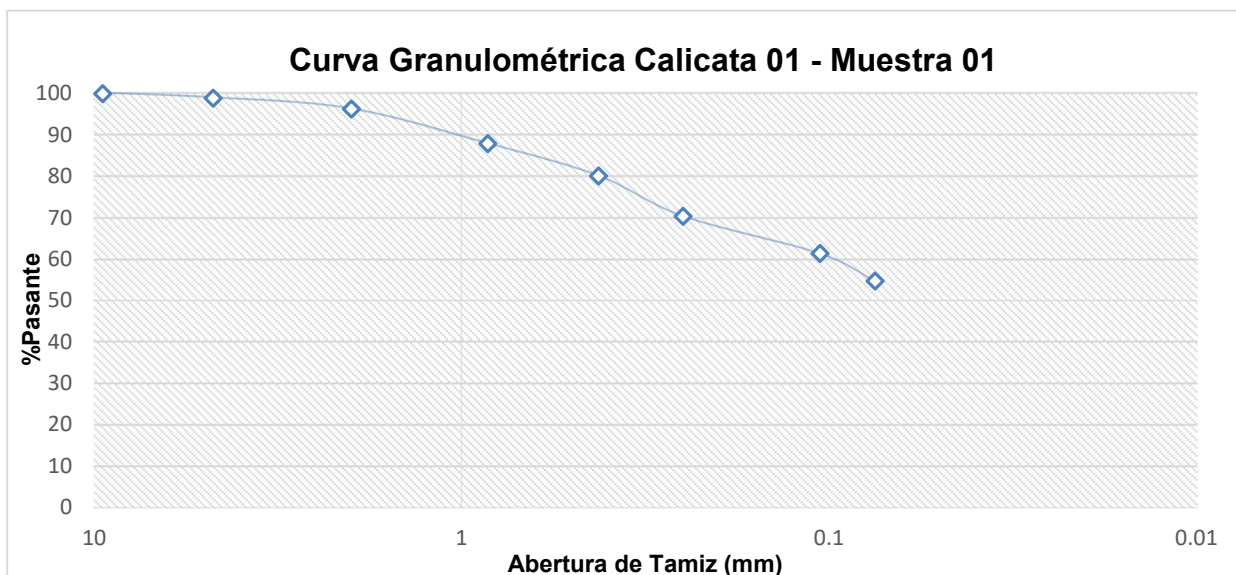


Gráfico N°01: Curva granulométrica calicata N°01 – muestra N°01

Fuente: Elaboración Propia

- **Contenido de humedad calicata 01 – muestra 01:**

CALICATA 01 - MUESTRA 01	UND.	Tara N°	
		T-04	T-07
Peso Tara	gr.	168.20	136.20
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	1837.50	1642.80
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	1693.20	1521.10
Peso Agua	gr.	144.30	121.70
Peso Suelo Seco	gr.	1525.00	1384.90
Contenido de Humedad	%	9.46	8.79
Contenido de Humedad Promedio	%	9.12	

Tabla N°05: Contenido de humedad calicata N°01 – muestra N°01

Fuente: Elaboración Propia

- **Límites de consistencia calicata 01 – muestra 01:**

CALICATA 01 - MUESTRA 01	Límite Líquido		
N° Tarro	T-11	T-08	T-04
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (gr.)	49.63	51.08	57.41
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	42.75	44.55	49.41
PESO DEL AGUA (gr.)	6.88	6.53	8.00
PESO DEL TARRO (gr.)	22.14	24.15	23.69
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	20.61	20.40	25.72
Contenido de Humedad (%)	33.38%	32.01%	31.10%
Nro. De Golpes (N°)	17	26	32
CALICATA 01 - MUESTRA 01	Límite Plástico		
N° Tarro	T-05	T-16	T-01
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (gr.)	31.69	32.54	30.14
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	30.90	31.72	29.48
PESO DEL AGUA (gr.)	0.79	0.82	0.66
PESO DEL TARRO (gr.)	27.49	28.14	26.34
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	3.41	3.58	3.14
Contenido de Humedad (%)	23.17%	22.91%	21.02%
Límite Líquido	32.16%		
Límite Plástico	22.36%		
Índice de Plasticidad	9.80%		

Tabla N°06: Límites de consistencia calicata N°01 – muestra N°01

Fuente: Elaboración Propia

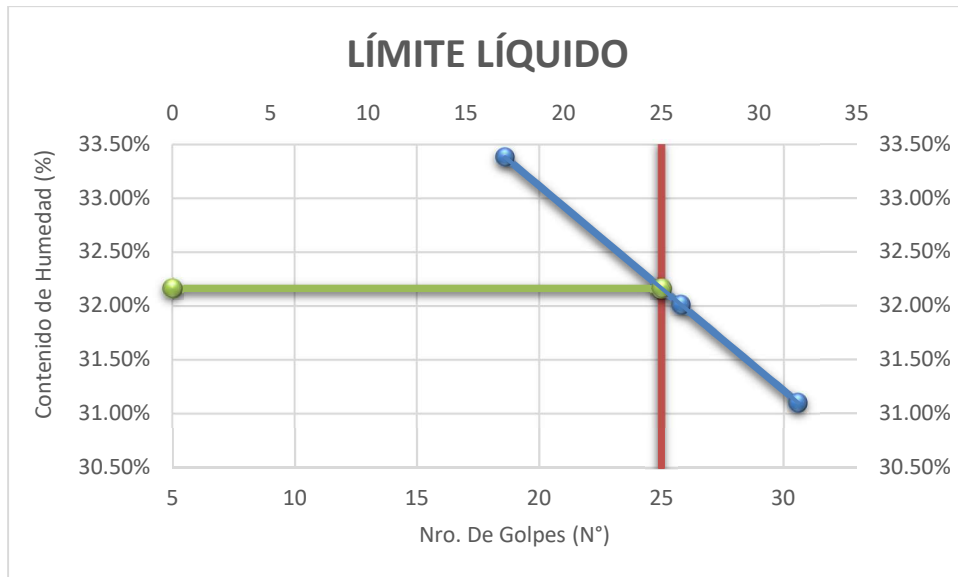


Gráfico N°02: Porcentaje de humedad a 25 golpes calicata N°01 – muestra N°01

Fuente: Elaboración Propia

Según la Tabla N°06 y Gráfico N°02, el índice de plasticidad de la presente muestra es de 9.80% y el límite líquido es de 32.16%. Dichos datos se ubicaron en la cartilla de plasticidad, con el objetivo de encontrar su clasificación de suelo.

- **Clasificación de suelo calicata 01 – muestra 01:**

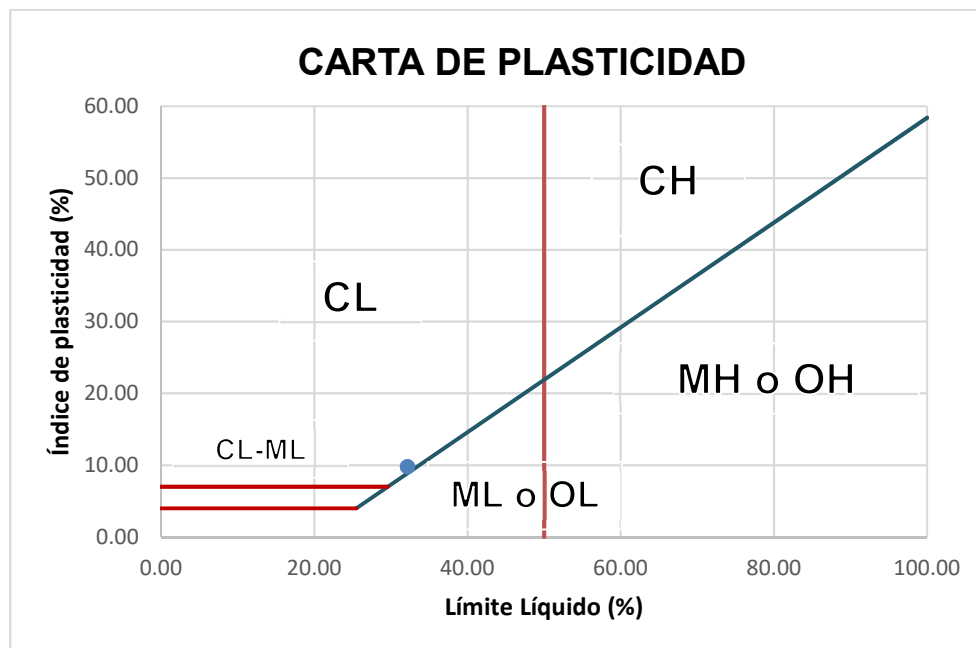


Gráfico N°03: Cartilla de plasticidad calicata N°01 – muestra N°01

Fuente: Elaboración Propia

Según el Gráfico N°03, la muestra ensayada pertenece al tipo de suelo CL, conocida como arcilla ligera arenosa, demostrando de esta manera que esta muestra si es apta para la elaboración de bloques de adobe.

• **Análisis granulométrico calicata 02 – muestra 01:**

Tamiz (Abertura)		Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)
N°	(mm)				
3"	75.000	-	-	-	-
2"	50.000	-	-	-	-
1 1/2"	37.500	-	-	-	-
1"	25.000	-	-	-	-
3/4"	19.000	-	-	-	-
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	2.00	0.20	0.20	99.78
N°4	4.750	10.00	1.00	1.20	98.78
N°10	2.000	10.20	2.40	3.60	96.38
N°20	0.850	22.70	5.30	9.00	91.04
N°40	0.425	38.50	9.10	18.00	81.99
N°60	0.250	49.60	11.70	29.70	70.33
N°140	0.106	56.90	13.40	43.10	56.95
N°200	0.075	20.20	4.70	47.80	52.20
FONDO		222.00	52.20	100.00	-

Tabla N°07: Granulometría calicata N°02 – muestra N°01

Fuente: Elaboración Propia

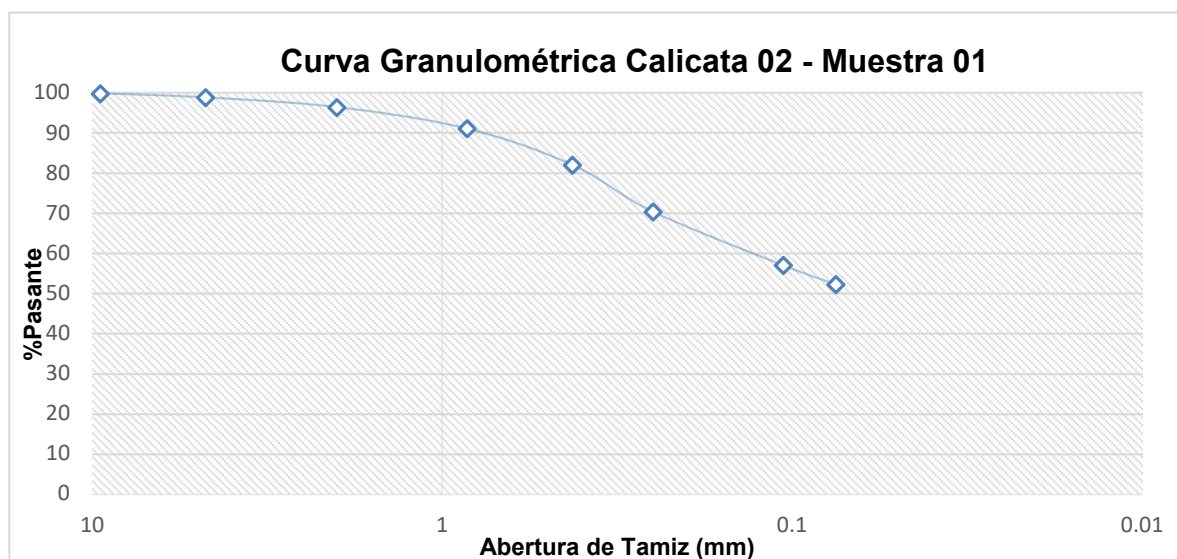


Gráfico N°04: Curva granulométrica calicata N°02 – muestra N°01

Fuente: Elaboración Propia

- **Contenido de humedad calicata 02 – muestra 01:**

CALICATA 02 - MUESTRA 01	UND.	Tara N°	
		T-31	T-08
Peso Tara	gr.	85.40	83.20
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	986.50	845.70
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	917.00	790.20
Peso Agua	gr.	69.50	55.50
Peso Suelo Seco	gr.	831.60	707.00
Contenido de Humedad	%	8.36	7.85
Contenido de Humedad Promedio	%	8.10	

Tabla N°08: Contenido de humedad calicata N°02 – muestra N°01

Fuente: Elaboración Propia

- **Límites de consistencia calicata 02 – muestra 01:**

CALICATA 02 - MUESTRA 01	Límite Líquido		
N° Tarro	T-25	T-30	T-11
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (gr.)	54.26	50.23	48.71
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	45.57	43.08	42.53
PESO DEL AGUA (gr.)	8.69	7.15	6.18
PESO DEL TARRO (gr.)	19.24	20.58	22.41
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	26.33	22.50	20.12
Contenido de Humedad (%)	32.99%	31.78%	30.72%
Nro. De Golpes (N°)	18	26	33
CALICATA 02 - MUESTRA 01	Límite Plástico		
N° Tarro	T-10	T-08	T-14
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (gr.)	35.14	36.14	31.25
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	34.50	35.56	30.60
PESO DEL AGUA (gr.)	0.64	0.58	0.65
PESO DEL TARRO (gr.)	31.65	32.87	27.64
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	2.85	2.69	2.96
Contenido de Humedad (%)	22.46%	21.56%	21.96%
Límite Líquido	31.93%		
Límite Plástico	21.99%		
Índice de Plasticidad	9.94%		

Tabla N°09: Límites de consistencia calicata N°02 – muestra N°01

Fuente: Elaboración Propia

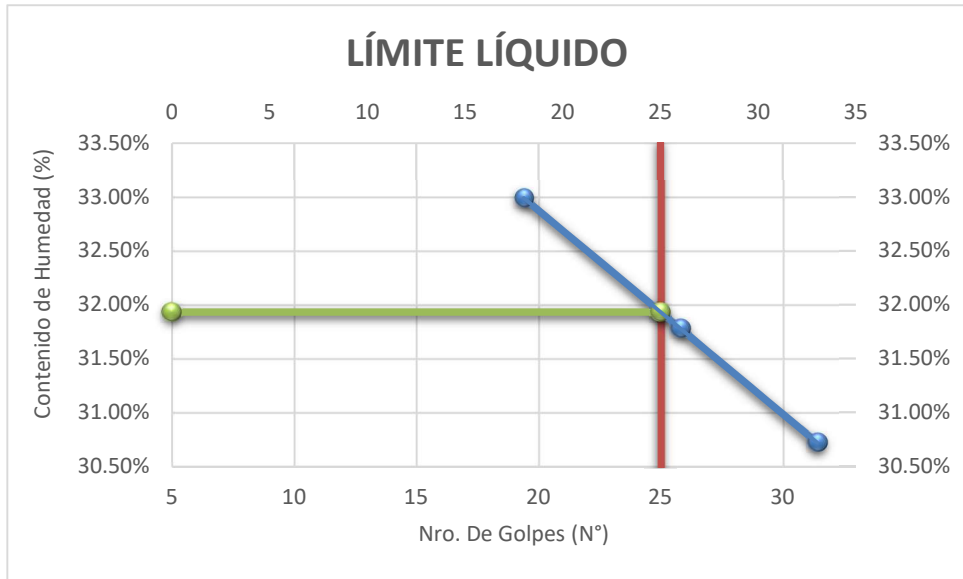


Gráfico N°05: Porcentaje de humedad a 25 golpes calicata N°02 – muestra N°01

Fuente: Elaboración Propia

Según la Tabla N°09 y Gráfico N°05, el índice de plasticidad de la presente muestra es de 9.94% y el límite líquido es de 31.93%. Dichos datos se ubicaron en la cartilla de plasticidad, con el objetivo de encontrar su clasificación de suelo.

- **Clasificación de suelo calicata 02 – muestra 01:**

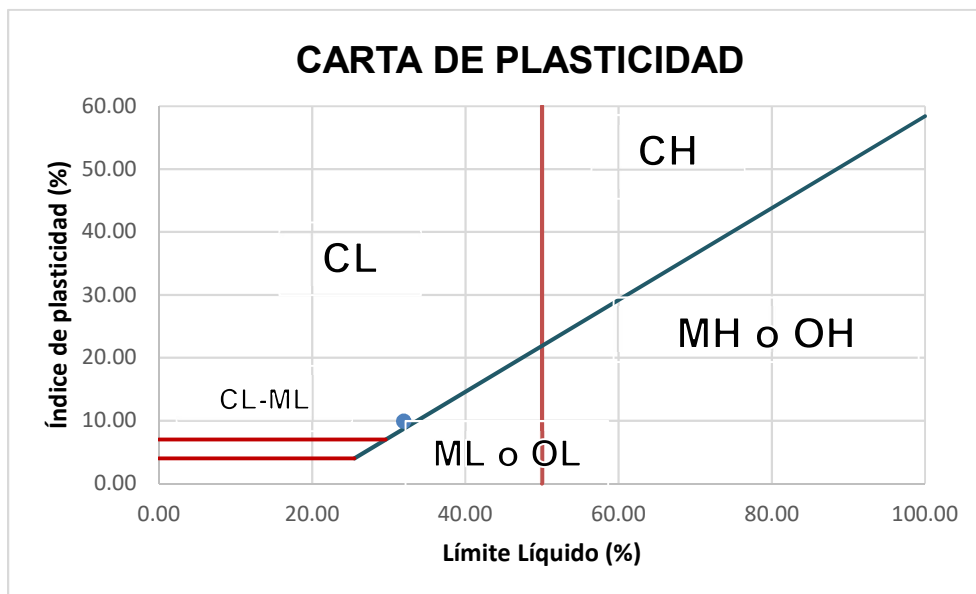


Gráfico N°06: Cartilla de plasticidad calicata N°02 – muestra N°01

Fuente: Elaboración Propia

Según el Gráfico N°06, la muestra ensayada pertenece al tipo de suelo CL, conocida como arcilla ligera arenosa, demostrando de esta manera que esta muestra si es apta para la elaboración de bloques de adobe.

• **Análisis granulométrico calicata 03 – muestra 01:**

Tamiz (Abertura)		Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)
N°	(mm)				
3"	75.000	-	-	-	-
2"	50.000	-	-	-	-
1 1/2"	37.500	-	-	-	-
1"	25.000	-	-	-	-
3/4"	19.000	-	-	-	-
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	6.00	0.50	0.50	99.52
N°4	4.750	13.00	1.00	1.50	98.52
N°10	2.000	18.40	2.70	4.20	95.81
N°20	0.850	33.20	4.90	9.10	90.93
N°40	0.425	58.50	8.60	17.70	82.33
N°60	0.250	57.40	8.40	26.10	73.89
N°140	0.106	88.50	13.00	39.10	60.87
N°200	0.075	54.10	8.00	47.10	52.91
FONDO		359.80	52.90	100.00	-

Tabla N°10: Granulometría calicata N°03 – muestra N°01

Fuente: Elaboración Propia

• **Contenido de humedad calicata 03 – muestra 01:**

CALICATA 03 - MUESTRA 01	UND.	Tara N°	
		T-02	T-07
Peso Tara	gr.	102.50	96.50
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	1024.80	1147.20
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	956.80	1079.30
Peso Agua	gr.	68.00	67.90
Peso Suelo Seco	gr.	854.30	982.80
Contenido de Humedad	%	7.96	6.91
Contenido de Humedad Promedio	%	7.43	

Tabla N°11: Contenido de humedad calicata N°03 – muestra N°01

Fuente: Elaboración Propia

- Límites de consistencia calicata 03 – muestra 01:

CALICATA 03 - MUESTRA 01		Límite Líquido		
N° Tarro		T-02	T-30	T-11
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (gr.)		58.41	52.65	49.89
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)		48.73	44.42	42.68
PESO DEL AGUA (gr.)		9.68	8.23	7.21
PESO DEL TARRO (gr.)		20.36	19.47	20.15
PESO DEL SUELO SECO (gr.)		28.37	24.95	22.53
Contenido de Humedad (%)		34.12%	32.99%	32.01%
Nro. De Golpes (N°)		17	24	30
CALICATA 03 - MUESTRA 01		Límite Plástico		
N° Tarro		T-02	T-04	T-17
PESO TARA + SUELO HÚMEDO (gr.)		29.54	30.14	27.44
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)		28.67	29.42	26.64
PESO DEL AGUA (gr.)		0.87	0.72	0.80
PESO DEL TARRO (gr.)		25.01	26.38	23.11
PESO DEL SUELO SECO (gr.)		3.66	3.04	3.53
Contenido de Humedad (%)		23.77%	23.68%	22.66%
Límite Líquido		32.82%		
Límite Plástico		23.37%		
Índice de Plasticidad		9.45%		

Tabla N°12: Límites de consistencia calicata N°03 – muestra N°01

Fuente: Elaboración Propia

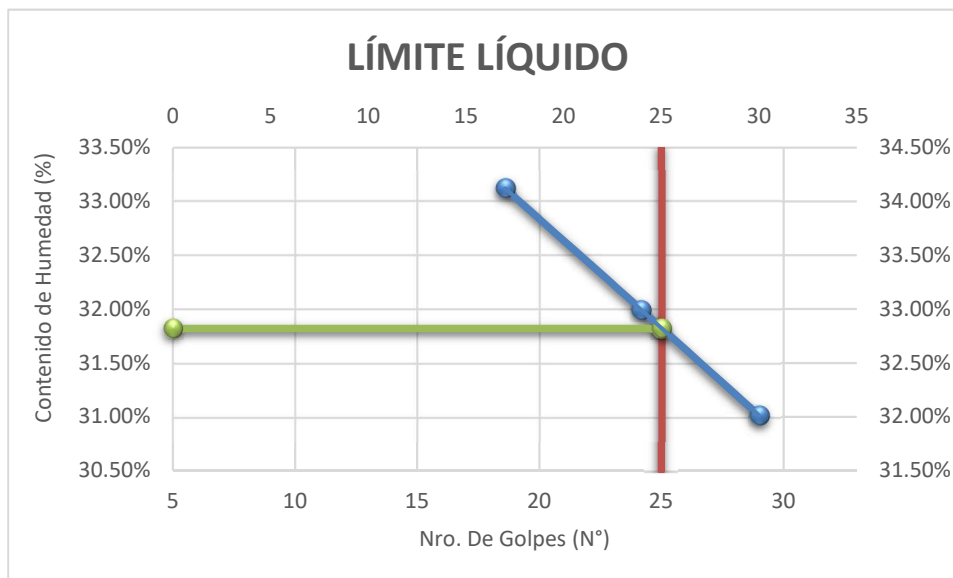


Gráfico N°07: Porcentaje de humedad a 25 golpes calicata N°03 – muestra N°01

Fuente: Elaboración Propia

Según la Tabla N°12 y Gráfico N°07, el índice de plasticidad de la presente muestra es de 9.45% y el límite líquido es de 32.82%. Dichos datos se ubicaron en la cartilla de plasticidad, con el objetivo de encontrar su clasificación de suelo.

- **Clasificación de suelo calicata 03 – muestra 01:**

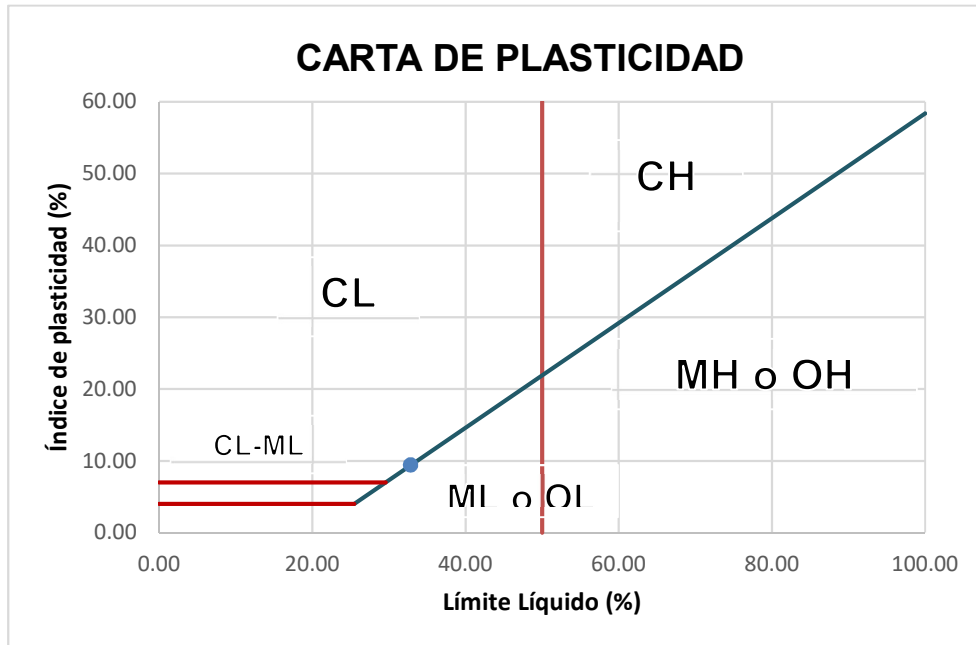


Gráfico N°08: Cartilla de plasticidad calicata N°03 – muestra N°01

Fuente: Elaboración Propia

Según el Gráfico N°08, la muestra ensayada pertenece al tipo de suelo CL, conocida como arcilla ligera arenosa, demostrando de esta manera que esta muestra si es apta para la elaboración de bloques de adobe.

- **Granulometría General:**

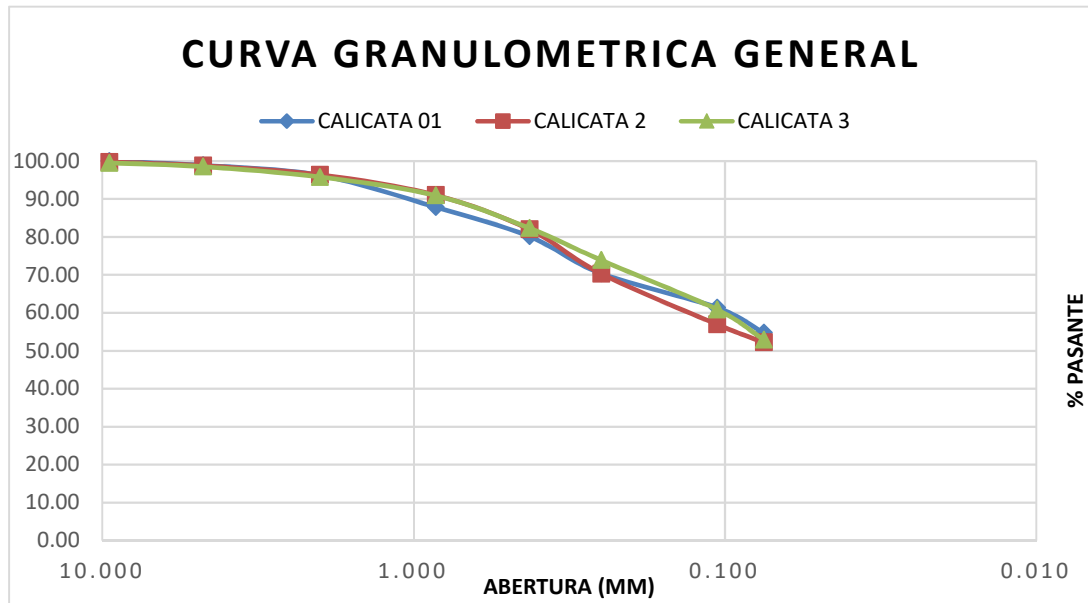


Gráfico N°09: Granulometría general

Fuente: Elaboración Propia

- **Contenido de Humedad General:**

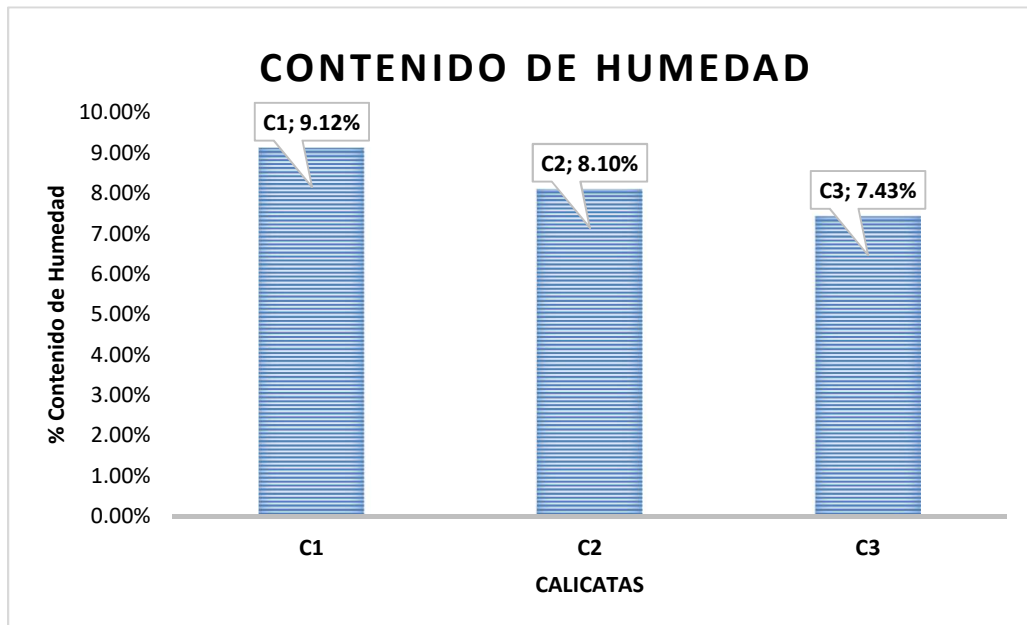


Gráfico N°10: Contenido de humedad general

Fuente: Elaboración Propia

- Índice de Plasticidad General:

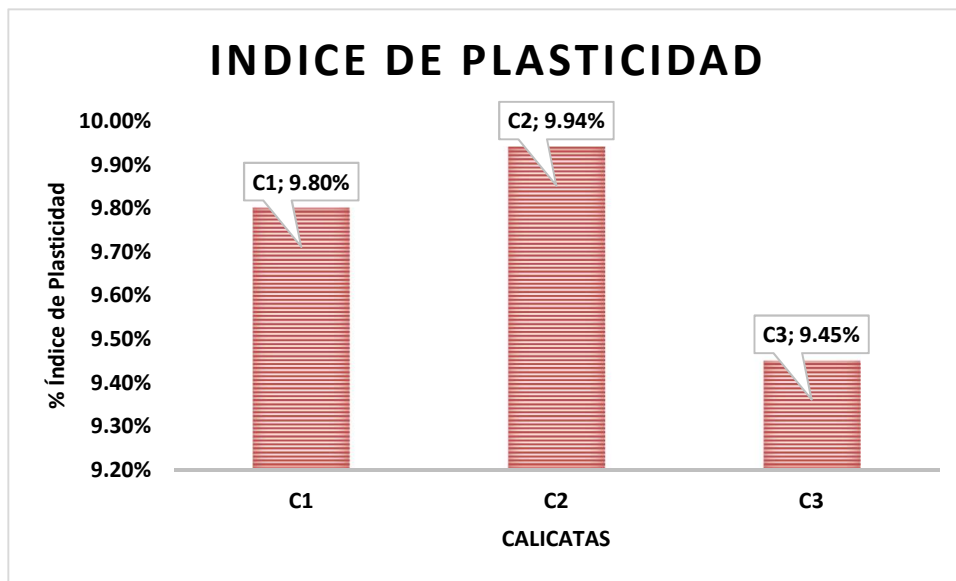


Gráfico N°11: Índice de plasticidad general

Fuente: Elaboración Propia

Se eligió la calicata 03 para la elaboración de bloques de adobe, debido a que la muestra extraída de dicha calicata presentó el menor porcentaje de plasticidad, ya que se sabe que para la elaboración de adobes se debe seleccionar un suelo que no tenga mucho contenido de humedad, esto con el fin de evitar retracciones por el exceso de agua dentro de la masa (Saroza, 2008, p.42).

4.2. Ensayo para ceniza de cáscara de pacay:

- Fluorescencia de rayos x:

Óxido	Concentración en masa %	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	7.165	5.257
SiO ₂	94.401	69.266
P ₂ O ₅	4.570	3.353
SO ₂	2.879	2.106
ClO ₂	4.084	2.997
K ₂ O	13.545	9.938
CaO	8.198	6.015
TiO ₂	0.111	0.081
Cr ₂ O ₃	0.004	0.00
MnO	0.161	0.118
Fe ₂ O ₃	1.022	0.750
Ni ₂ O ₃	0.003	0.002
CuO	0.028	0.020
ZnO	0.084	0.062
As ₂ O ₃	0.007	0.005
Br ₂ O	0.003	0.002
SrO	0.026	0.019
Y ₂ O ₃	0.003	0.002
ZrO ₂	0.008	0.006
Total	136.292	100.00

Tabla N°13: Composición elemental de cáscara de pacay

Fuente: Elaboración Propia

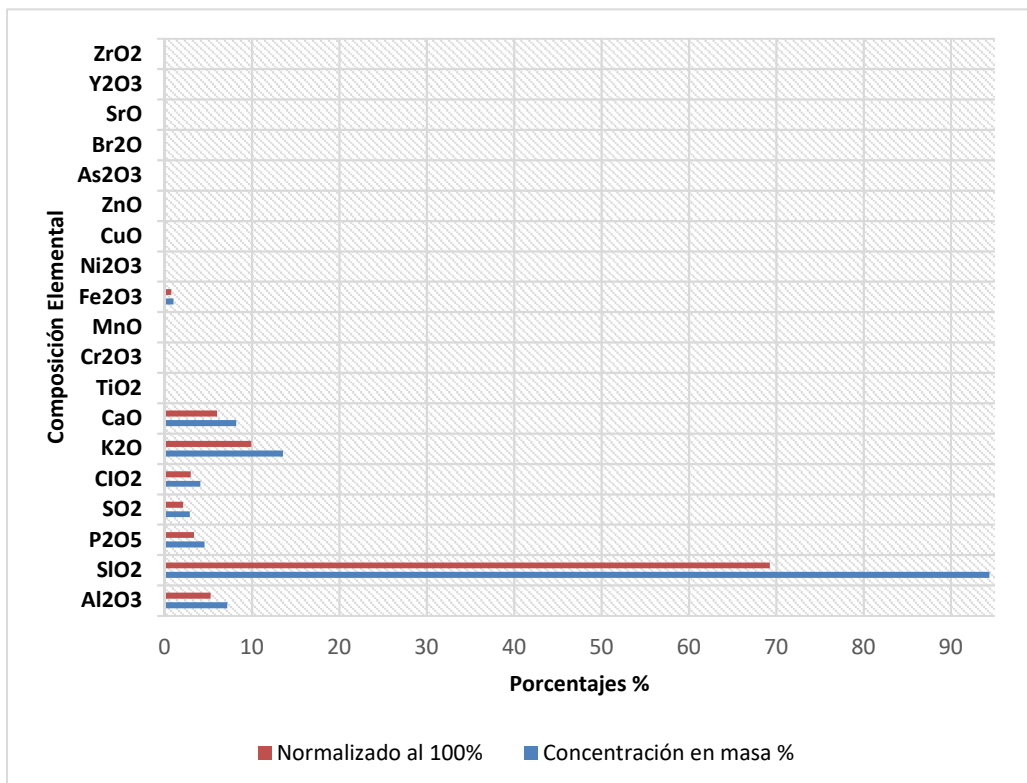


Gráfico N°12: Composición elemental de cáscara de pacay

Fuente: Elaboración Propia

El óxido de calcio (CaO), es un compuesto químico que se usará para reducir el contenido de humedad del suelo que se seleccionó para elaborar adobes, a su vez causará un gran impacto en las propiedades mecánicas de las partículas arcillosas de nuestro suelo, dando como resultado un adobe más resistente. (Amaya, 2018, p.1).

El óxido de silicio (SiO₂), es un compuesto químico que cumplirá un rol cementante durante la elaboración de bloques de adobe, también reducirá el contenido de humedad del suelo seleccionado. (Cárdenas, 2020, p.112).

4.3. Ensayos para fibra de cáscara de pacay:

- Resistencia a tracción:

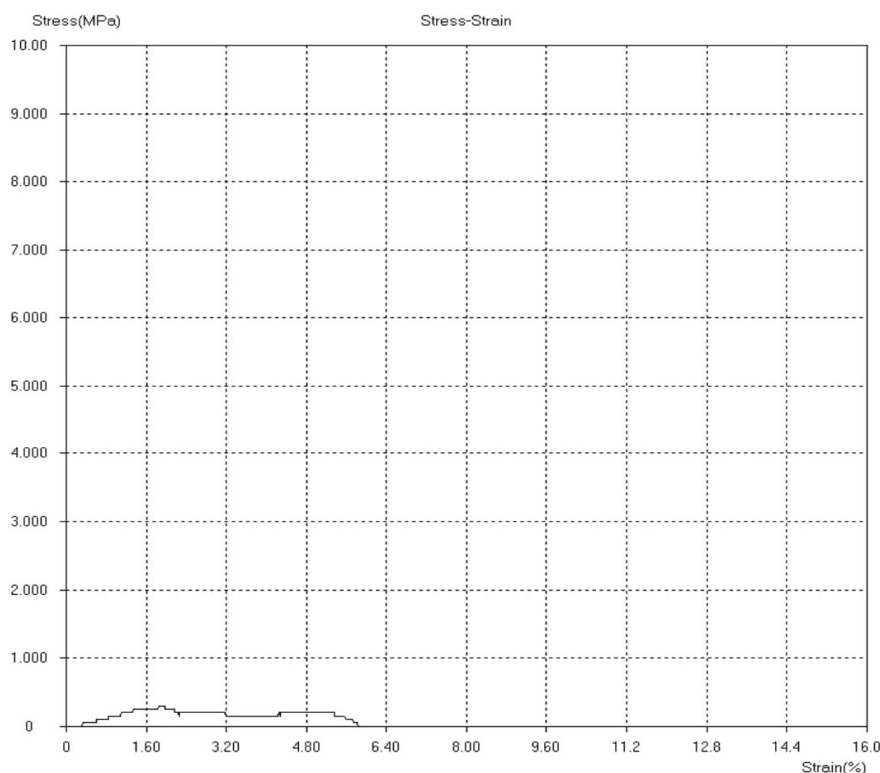


Gráfico N°13: Relación esfuerzo vs deformación de fibra de cáscara de pacay N°01

Fuente: Elaboración Propia

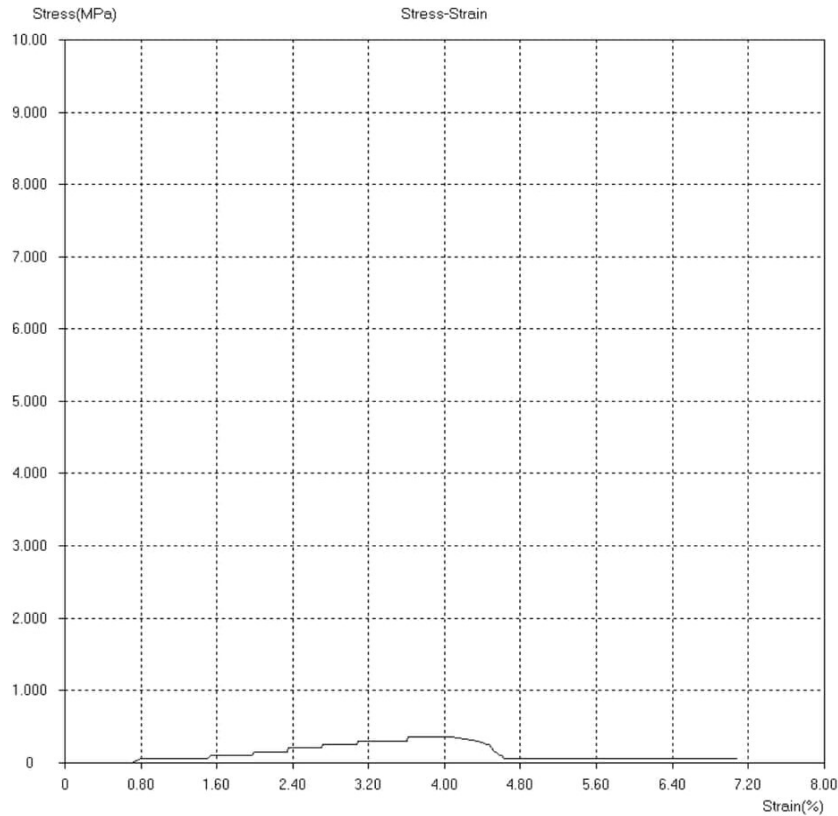


Gráfico N°14: Relación esfuerzo vs deformación de fibra de cáscara de pacay N°02

Fuente: Elaboración Propia

4.4. Ensayos a bloques de adobe:

- Resistencia a compresión:

Ítem	Identificación y Características del Ladrillo					Ensayo de Rotura	
	Unidades de Albañilería	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Lectura (kgf)	f'ce (kg/cm ²)	f'ce (Mpa)
1	M-01	10.12	10.32	104.44	1371	13.1	128.7
2	M-02	10.23	10.12	103.53	1491	14.4	141.2
3	M-03	10.05	10.25	103.01	1260	12.2	120.0
4	M-04	10.14	10.14	102.82	1411	13.7	134.6
5	M-05	10.23	10.25	104.86	1441	13.7	134.8
6	M-06	10.22	10.09	103.12	1320	12.8	125.6
PROMEDIO						13.3	130.8

Tabla N°14: Ensayo de resistencia a compresión adobes patrones

Fuente: Elaboración Propia

Ítem	Identificación y Características del Ladrillo					Ensayo de Rotura	
	Unidades de Albañilería	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Lectura (kgf)	f _{ce} (kg/cm ²)	f _{ce} (Mpa)
1	M-01	10.02	10.45	104.71	1913	18.3	179.1
2	M-02	10.13	10.30	104.34	2033	19.5	191.1
3	M-03	10.35	10.56	109.30	1983	18.1	177.9
4	M-04	10.18	10.58	107.70	2093	19.4	190.6
5	M-05	10.20	10.25	104.55	2023	19.4	189.8
6	M-06	10.13	10.49	106.26	1933	18.2	178.4
PROMEDIO						18.8	184.5

Tabla N°15: Ensayo de resistencia a compresión adobes con fibra de cáscara de pacay al 0.5%

Fuente: Elaboración Propia

Ítem	Identificación y Características del Ladrillo					Ensayo de Rotura	
	Unidades de Albañilería	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Lectura (kgf)	f _{ce} (kg/cm ²)	f _{ce} (Mpa)
1	M-01	10.42	10.34	107.74	2274	21.1	207.0
2	M-02	10.6	10.28	108.97	2435	22.3	219.1
3	M-03	10.22	10.56	107.92	2364	21.9	214.8
4	M-04	10.08	10.11	101.91	2324	22.8	223.7
5	M-05	10.42	10.28	107.12	2204	20.6	201.8
6	M-06	10.82	10.65	115.23	2465	21.4	209.8
PROMEDIO						21.7	212.7

Tabla N°16: Ensayo de resistencia a compresión adobes con fibra de cáscara de pacay al 1.0%

Fuente: Elaboración Propia

Ítem	Identificación y Características del Ladrillo					Ensayo de Rotura	
	Unidades de Albañilería	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Lectura (kgf)	f _{ce} (kg/cm ²)	f _{ce} (Mpa)
1	M-01	10.54	10.42	109.83	2545	23.2	227.2
2	M-02	10.21	10.32	105.37	2284	21.7	212.6
3	M-03	10.65	10.65	113.42	2314	20.4	200.1
4	M-04	10.08	10.24	103.22	2455	23.8	233.2
5	M-05	10.25	10.09	103.42	2374	23.0	225.1
6	M-06	10.19	10.57	107.71	2184	20.3	198.8
PROMEDIO						22.0	216.2

Tabla N°17: Ensayo de resistencia a compresión adobes con fibra de cáscara de pacay al 1.5%

Fuente: Elaboración Propia

Ítem	Identificación y Características del Ladrillo					Ensayo de Rotura	
	Unidades de Albañilería	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Lectura (kgf)	f _{ce} (kg/cm ²)	f _{ce} (Mpa)
1	M-01	10.62	10.89	115.65	1722	14.9	146.0
2	M-02	10.12	10.54	106.66	1601	15.0	147.2
3	M-03	10.45	10.75	112.34	1471	13.1	128.4
4	M-04	10.58	10.23	108.23	1581	14.6	143.3
5	M-05	10.85	10.55	114.47	1591	13.9	136.3
6	M-06	10.73	10.41	111.70	1632	14.6	143.2
PROMEDIO						14.4	140.8

Tabla N°18: Ensayo de resistencia a compresión adobes con ceniza de cáscara de pacay al 0.5%

Fuente: Elaboración Propia

Ítem	Identificación y Características del Ladrillo					Ensayo de Rotura	
	Unidades de Albañilería	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Lectura (kgf)	f _{ce} (kg/cm ²)	f _{ce} (Mpa)
1	M-01	10.39	10.78	112.00	2053	18.3	179.8
2	M-02	10.84	10.15	110.03	2133	19.4	190.2
3	M-03	10.52	10.04	105.62	2123	20.1	197.2
4	M-04	10.12	10.32	104.44	1953	18.7	183.4
5	M-05	10.05	10.47	105.22	2063	19.6	192.3
6	M-06	10.13	10.89	110.32	1913	17.3	170.0
PROMEDIO						18.9	185.5

Tabla N°19: Ensayo de resistencia a compresión adobes con ceniza de cáscara de pacay al 1.0%

Fuente: Elaboración Propia

Ítem	Identificación y Características del Ladrillo					Ensayo de Rotura	
	Unidades de Albañilería	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Lectura (kgf)	f _{ce} (kg/cm ²)	f _{ce} (Mpa)
1	M-01	10.13	10.74	108.80	2394	22.0	215.8
2	M-02	10.58	10.25	108.45	2234	20.6	202.0
3	M-03	10.96	10.61	116.29	2585	22.2	218.0
4	M-04	10.45	10.09	105.44	2284	21.7	212.4
5	M-05	10.15	10.52	106.78	2123	19.9	195.0
6	M-06	10.05	10.39	104.42	2264	21.7	212.6
PROMEDIO						21.3	209.3

Tabla N°20: Ensayo de resistencia a compresión adobes con ceniza de cáscara de pacay al 1.5%

Fuente: Elaboración Propia

MUESTRAS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (KG/CM2)
Adobe Patrón	13.3
Adobe con fibra de cáscara de pacay al 0.5%	18.8
Adobe con fibra de cáscara de pacay al 1.0%	21.7
Adobe con fibra de cáscara de pacay al 1.5%	22.0
Adobe con ceniza de cáscara de pacay al 0.5%	14.4
Adobe con ceniza de cáscara de pacay al 1.0%	18.9
Adobe con ceniza de cáscara de pacay al 1.5%	21.3

Tabla N°21: Cuadro comparativo general de resistencia a compresión (kg/cm²)

Fuente: Elaboración Propia

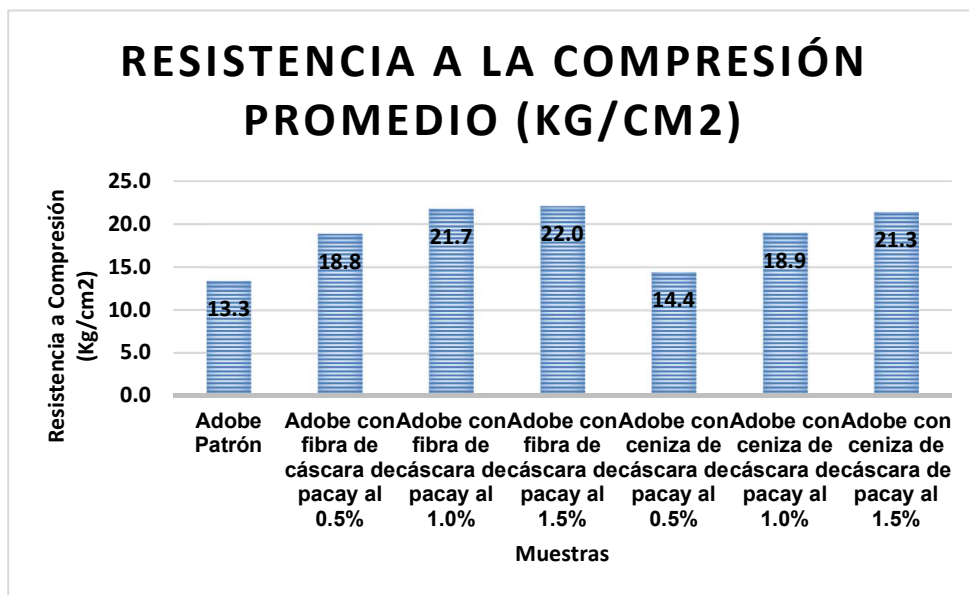


Gráfico N°15: Resultados de resistencia a compresión (kg/cm²) promedio

Fuente: Elaboración Propia

Según el gráfico N°15, nos indica que la resistencia promedio de los adobes patrones (13.30 kg/cm²) superó a la resistencia mínima impuesta por la norma E.080 (10.20 kg/cm²), por otro lado, los resultados de los adobes con fibra y ceniza de cáscara de pacay fueron muy favorables, ya que la resistencia promedio de estas incrementaba cada vez que la dosificación evaluada era mayor a la anterior. Todas las dosificaciones, tanto de fibra como ceniza, superaron a la resistencia promedio de los adobes patrones, sin embargo, los resultados que obtuvieron los adobes con fibra superaron por muy poco a los resultados de los adobes con ceniza, teniendo como la resistencia promedio mayor a la de los adobes con fibra de cáscara de pacay al 1.5% (22.0 kg/cm²).

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Adobe Patrón	6	80.0270073	13.33783455	0.60025465
Adobe con fibra de cáscara de pacay al 0.5%	6	112.92105	18.82017492	0.46207872
Adobe con fibra de cáscara de pacay al 1.0%	6	130.127956	21.68799274	0.67827239
Adobe con fibra de cáscara de pacay al 1.5%	6	132.266731	22.04445512	2.21733815
Adobe con ceniza de cáscara de pacay al 0.5%	6	86.1107474	14.35179123	0.52799422
Adobe con ceniza de cáscara de pacay al 1.0%	6	113.463249	18.91054152	0.99398693
Adobe con ceniza de cáscara de pacay al 1.5%	6	128.060153	21.34335891	0.82501593

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	448.77621	6	74.79603517	83.0415776	3.16530E-19	2.371781196
Dentro de los grupos	31.524705	35	0.900705855			
Total	480.30092	41				

Tabla N°22: Cuadro análisis de varianza de resistencia a compresión

Fuente: Elaboración Propia

Según la tabla N°22, existe un porcentaje de confiabilidad de 95% para el ensayo de resistencia a compresión, debido a que el valor de F resultó ser mayor al valor crítico y también que al menos un grupo evaluado presentó resultados distintos al del resto, llegando a la conclusión de rechazar la afirmación que contradice la hipótesis formulada. (UNAM, Análisis de Varianza, 2016, p.4).

• **Ensayo de Absorción:**

DESCRIPCION	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Tiempo de Inicio (h.min)	Tiempo Final (h.min)	Tiempo Promedio (h.min)	Duración Sumersión Promedio (h.min.)	Observación	Absorción Promedio (%)
M-01	--	4.689	9:15 a. m.	9:55 a. m.	00:40	00:41	Tiempo estimado que se deshizo la muestra	-
M-02	--	4.762	9:15 a. m.	9:55 a. m.	00:40			
M-03	--	4.736	9:15 a. m.	9:56 a. m.	00:41			
M-04	--	4.692	9:15 a. m.	9:58 a. m.	00:43			
M-05	--	4.721	9:16 a. m.	9:57 a. m.	00:41			
M-06	--	4.688	9:16 a. m.	9:58 a. m.	00:42			

Tabla N°23: Ensayo de absorción en adobes patrones

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCION	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Tiempo de Inicio (h.min)	Tiempo Final (h.min)	Tiempo Promedio (h.min)	Duración Sumersión Promedio (h.min.)	Observación	Absorción Promedio (%)
M-01	--	4.521	10:22 a. m.	11:05 a. m.	00:43	00:44	Tiempo estimado que se deshizo la muestra	-
M-02	--	4.496	10:22 a. m.	11:07 a. m.	00:45			
M-03	--	4.536	10:22 a. m.	11:04 a. m.	00:42			
M-04	--	4.457	10:22 a. m.	11:10 a. m.	00:48			
M-05	--	4.488	10:23 a. m.	11:07 a. m.	00:44			
M-06	--	4.622	10:23 a. m.	11:05 a. m.	00:42			

Tabla N°24: Ensayo de absorción en adobes con adición de fibra de cáscara de pacay al 0.5%

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCION	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Tiempo de Inicio (h.min)	Tiempo Final (h.min)	Tiempo Promedio (h.min)	Duración Sumersión Promedio (h.min.)	Observación	Absorción Promedio (%)
M-01	--	4.316	2:22 p. m.	3:08 p. m.	00:46	00:47	Tiempo estimado que se deshizo la muestra	
M-02	--	4.251	2:22 p. m.	3:10 p. m.	00:48			
M-03	--	4.388	2:22 p. m.	3:06 p. m.	00:44			
M-04	--	4.263	2:23 p. m.	3:12 p. m.	00:49			
M-05	--	4.298	2:23 p. m.	3:13 p. m.	00:50			
M-06	--	4.371	2:23 p. m.	3:11 p. m.	00:48			

Tabla N°25: Ensayo de absorción en adobes con adición de fibra de cáscara de pacay al 1.0%

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCION	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Tiempo de Inicio (h.min)	Tiempo Final (h.min)	Tiempo Promedio (h.min)	Duración Sumersión Promedio (h.min.)	Observación	Absorción Promedio (%)
M-01	--	4.316	10:36 a. m.	11:25 a. m.	00:49	00:51	Tiempo estimado que se deshizo la muestra	
M-02	--	4.251	10:36 a. m.	11:27 a. m.	00:51			
M-03	--	4.388	10:36 a. m.	11:26 a. m.	00:50			
M-04	--	4.263	10:37 a. m.	11:27 a. m.	00:50			
M-05	--	4.298	10:37 a. m.	11:29 a. m.	00:52			
M-06	--	4.371	10:37 a. m.	11:31 a. m.	00:54			

Tabla N°26: Ensayo de absorción en adobes con adición de fibra de cáscara de pacay al 1.5%

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCION	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Tiempo de Inicio (h.min)	Tiempo Final (h.min)	Tiempo Promedio (h.min)	Duración Sumersión Promedio (h.min.)	Observación	Absorción Promedio (%)
M-01	--	4.421	4:14 p. m.	4:52 p. m.	00:38	00:34	Tiempo estimado que se deshizo la muestra	
M-02	--	4.486	4:14 p. m.	4:49 p. m.	00:35			
M-03	--	4.512	4:14 p. m.	4:50 p. m.	00:36			
M-04	--	4.402	4:14 p. m.	4:43 p. m.	00:29			
M-05	--	4.356	4:15 p. m.	4:47 p. m.	00:32			
M-06	--	4.399	4:15 p. m.	4:49 p. m.	00:34			

Tabla N°27: Ensayo de absorción en adobes con adición de ceniza de cáscara de pacay al 0.5%

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCION	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Tiempo de Inicio (h.min)	Tiempo Final (h.min)	Tiempo Promedio (h.min)	Duración Sumersión Promedio (h.min.)	Observación	Absorción Promedio (%)
M-01	--	4.213	1:26 p. m.	2:09 p. m.	00:43	00:45	Tiempo estimado que se deshizo la muestra	
M-02	--	4.196	1:26 p. m.	2:11 p. m.	00:45			
M-03	--	4.287	1:26 p. m.	2:12 p. m.	00:46			
M-04	--	4.311	1:27 p. m.	2:13 p. m.	00:46			
M-05	--	4.185	1:27 p. m.	2:14 p. m.	00:47			
M-06	--	4.200	1:27 p. m.	2:12 p. m.	00:45			

Tabla N°28: Ensayo de absorción en adobes con adición de ceniza de cáscara de pacay al 1.0%

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCION	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Tiempo de Inicio (h.min)	Tiempo Final (h.min)	Tiempo Promedio (h.min)	Duración Sumersión Promedio (h.min.)	Observación	Absorción Promedio (%)
M-01	--	4.269	3:11 p. m.	3:59 p. m.	00:48	00:47	Tiempo estimado que se deshizo la muestra	
M-02	--	4.217	3:11 p. m.	3:58 p. m.	00:47			
M-03	--	4.196	3:11 p. m.	4:01 p. m.	00:50			
M-04	--	4.235	3:12 p. m.	3:56 p. m.	00:44			
M-05	--	4.215	3:12 p. m.	4:00 p. m.	00:48			
M-06	--	4.176	3:12 p. m.	3:58 p. m.	00:46			

Tabla N°29: Ensayo de absorción en adobes con adición de ceniza de cáscara de pacay al 1.5%

Fuente: Elaboración Propia

MUESTRAS	TIEMPO PROMEDIO
Adobe Patrón	00:41
Adobe con fibra de cáscara de pacay al 0.5%	00:44
Adobe con fibra de cáscara de pacay al 1.0%	00:47
Adobe con fibra de cáscara de pacay al 1.5%	00:51
Adobe con ceniza de cáscara de pacay al 0.5%	00:34
Adobe con ceniza de cáscara de pacay al 1.0%	00:45
Adobe con ceniza de cáscara de pacay al 1.5%	00:47

Tabla N°30: Cuadro comparativo del ensayo de absorción

Fuente: Elaboración Propia

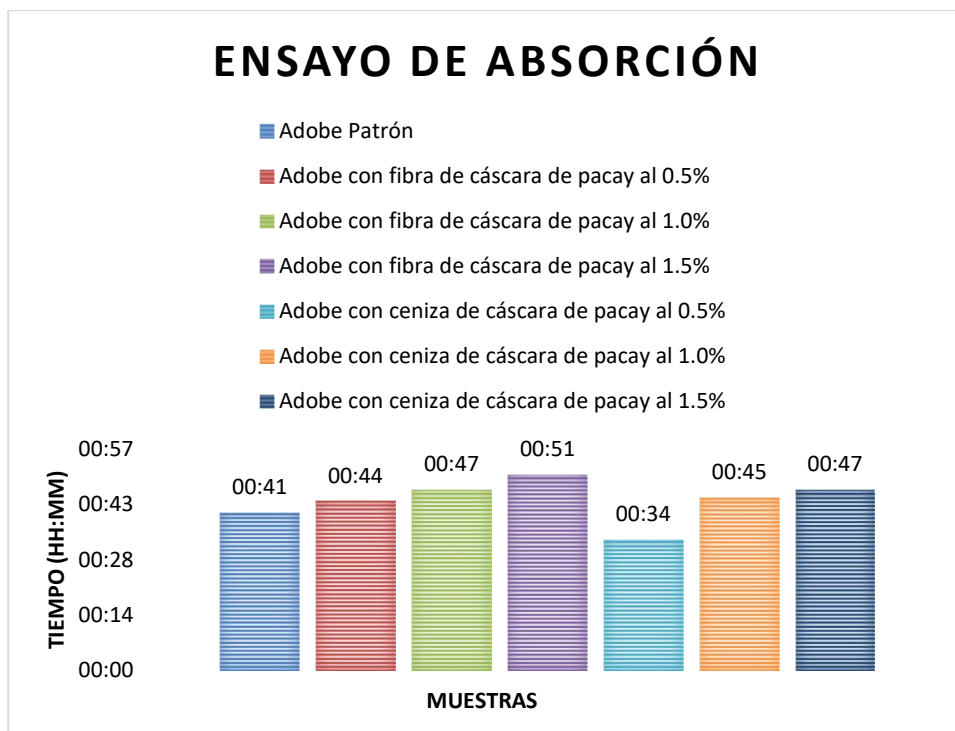


Gráfico N°16: Resultados de ensayo de absorción promedio

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto al ensayo de absorción, ninguno de los grupos evaluados pudo soportar el lapso de 24 horas sumergidos en agua, sin embargo, la adición de fibra y ceniza de cáscara de pacay ayudó a los adobes a prolongar su tiempo bajo el agua de forma consecutiva, confirmando que ambos materiales otorgan mayor adherencia a los adobes.

• **Ensayo de Variación Dimensional:**

Especimen	Largo (cm)					Largo (cm)					Largo (cm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	36.2	37.5	37.0	36.8	36.9	19.2	18.2	18.8	18.4	18.7	9.2	9.8	9.2	8.4	9.2
M-2	36.5	36.2	37.2	37.0	36.7	18.5	18.3	18.4	18.1	18.3	9.5	9.4	8.9	8.2	9.0
M-3	36.6	36.4	36.5	35.6	36.3	18.4	18.2	19.0	19.3	18.7	9.1	9.1	8.6	8.0	8.7
M-4	36.1	37.5	35.9	36.6	36.5	18.0	18.4	18.6	19.0	18.5	8.8	8.5	8.9	8.6	8.7
M-5	36.0	37.9	36.1	36.5	36.6	18.3	18.3	19.0	18.8	18.6	9.3	9.2	9.0	8.4	9.0
M-6	36.5	36.5	36.0	35.9	36.2	18.6	19.0	19.2	18.6	18.9	9.4	8.4	8.9	8.5	8.8
M-7	36.8	36.2	37.1	36.7	36.7	18.4	18.0	18.7	18.4	18.4	8.6	9.3	8.8	8.2	8.7
M-8	36.6	36.6	36.9	36.6	36.6	18.4	18.5	19.0	18.2	18.5	8.2	8.5	9.0	8.1	8.5
M-9	36.1	36.4	37.4	36.6	36.6	19.2	18.4	18.7	19.1	18.9	8.7	9.0	8.9	7.9	8.6
M-10	36.5	37.1	36.2	36.7	36.7	18.5	19.1	19.0	18.7	18.8	9.2	8.8	9.0	8.3	8.8
				Dp	36.6				Dp	18.6				Dp	88.0
				De	36.0				De	18.0				De	90.0
				V (%)	-2.0				V (%)	-3.0				V (%)	2.0

Tabla N°31: Ensayo de variación dimensional en adobes patrones

Fuente: Elaboración Propia

Especimen	Largo (cm)					Largo (cm)					Largo (cm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	35.2	35.9	35.2	36.0	35.6	18.5	17.9	18.0	18.1	18.1	9.2	9.4	9.2	9.0	9.2
M-2	35.0	36.2	35.4	36.2	35.7	19.0	18.5	19.1	18.6	18.8	9.3	9.5	9.0	9.6	9.4
M-3	37.2	36.4	36.2	36.2	36.5	18.4	18.6	18.5	18.2	18.4	9.4	9.7	9.3	9.1	9.4
M-4	36.2	36.5	36.5	36.0	36.3	18.0	18.0	18.2	18.0	18.1	9.5	9.1	9.7	8.9	9.3
M-5	36.1	36.8	36.9	35.2	36.3	18.5	18.4	19.0	18.3	18.6	9.1	9.8	9.8	9.4	9.5
M-6	36.5	36.2	37.0	34.9	36.2	18.0	18.0	17.8	17.0	17.7	9.6	9.2	9.1	9.6	9.4
M-7	36.0	36.2	35.2	35.6	35.8	19.2	18.3	18.0	18.2	18.4	9.9	9.3	9.4	9.2	9.5
M-8	36.8	35.9	35.2	35.1	35.8	18.6	18.4	18.0	18.6	18.4	9.1	9.0	9.2	9.5	9.2
M-9	36.2	36.8	36.4	35.0	36.1	19.0	18.9	17.0	17.0	18.0	9.0	9.0	9.8	9.1	9.2
M-10	36.4	36.2	36.2	35.7	36.1	18.7	18.0	18.0	18.0	18.2	9.3	9.5	9.1	9.5	9.4
				Dp	36.0				Dp	18.3				Dp	89.0
				De	36.0				De	18.0				De	90.0
				V (%)	0.0				V (%)	-1.0				V (%)	1.0

Tabla N°32: Ensayo de variación dimensional en adobes con fibra de cáscara de pacay al 0.5%

Fuente: Elaboración Propia

Especimen	Largo (cm)					Largo (cm)					Largo (cm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	36.2	36.5	36.2	37.1	36.5	18.5	18.0	18.6	18.4	18.4	9.7	9.1	9.5	9.1	9.4
M-2	36.5	36.9	36.1	37.3	36.7	18.4	19.1	19.1	18.2	18.7	9.2	9.3	9.4	8.9	9.2
M-3	36.1	36.1	36.6	35.6	36.1	18.0	18.4	18.2	18.9	18.4	9.0	8.9	9.6	9.6	9.3
M-4	36.8	36.0	35.8	35.2	36.0	19.1	18.0	18.0	18.1	18.3	9.3	8.4	9.1	9.3	9.0
M-5	37.1	37.2	36.4	35.8	36.6	18.2	18.6	17.6	18.3	18.2	9.1	9.7	8.8	9.5	9.3
M-6	36.2	36.4	36.8	35.0	36.1	18.3	19.2	18.4	19.1	18.8	9.8	9.2	8.9	9.4	9.3
M-7	36.5	37.2	36.1	36.6	36.6	19.2	18.7	18.9	18.7	18.9	9.1	9.5	9.4	9.2	9.3
M-8	37.5	36.8	37.2	35.0	36.6	18.4	18.9	18.6	19.2	18.8	8.9	9.1	9.7	8.9	9.2
M-9	36.2	37.1	36.2	35.8	36.3	18.0	18.0	18.4	18.6	18.3	9.2	9.3	9.2	9.0	9.2
M-10	37.4	36.8	36.3	36.1	36.7	18.6	18.5	18.0	19.3	18.6	8.8	9.2	9.7	8.6	9.1
				Dp	36.4					Dp	18.5			Dp	9.2
				De	36.0					De	18.0			De	9.0
				V (%)	-1.0					V (%)	-3.0			V (%)	-2.0

Tabla N°33: Ensayo de variación dimensional en adobes con fibra de cáscara de pacay al 1.0%

Fuente: Elaboración Propia

Especimen	Largo (cm)					Largo (cm)					Largo (cm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	36.8	37.0	36.2	36.8	36.7	19.4	18.9	18.0	19.2	18.9	9.8	9.2	8.7	9.4	9.3
M-2	36.1	37.2	36.8	37.1	36.8	18.5	18.4	18.2	18.6	18.4	9.1	8.9	9.6	8.6	9.1
M-3	36.5	36.5	36.4	37.4	36.7	18.2	19.2	19.5	18.4	18.8	9.0	9.6	8.8	9.2	9.2
M-4	36.9	36.9	37.6	36.8	37.1	19.1	18.5	18.4	18.0	18.5	8.9	9.4	9.4	9.3	9.3
M-5	37.2	36.8	37.8	37.5	37.3	18.6	19.3	18.2	19.4	18.9	9.3	8.7	9.5	8.6	9.0
M-6	37.9	35.8	36.9	36.8	36.9	18.0	18.4	18.3	18.3	18.3	9.2	9.2	8.2	8.4	8.8
M-7	36.5	36.1	37.1	36.4	36.5	18.7	18.5	18.0	19.2	18.6	8.8	8.5	9.1	8.5	8.7
M-8	37.4	37.2	36.5	37.9	37.3	18.2	18.7	18.4	19.4	18.7	9.4	9.1	8.6	8.8	9.0
M-9	36.9	36.9	36.9	37.4	37.0	18.3	19.3	18.7	18.8	18.8	9.7	8.6	8.4	9.2	9.0
M-10	36.5	35.9	35.4	35.9	35.9	16.2	19.2	18.6	19.4	18.4	8.9	9.4	8.2	8.7	8.8
				Dp	36.8					Dp	18.6			Dp	90.0
				De	36.0					De	18.0			De	90.0
				V (%)	-2.0					V (%)	-3.0			V (%)	0.0

Tabla N°34: Ensayo de variación dimensional en adobes con fibra de cáscara de pacay al 1.5%

Fuente: Elaboración Propia

Especímen	Largo (cm)					Largo (cm)					Largo (cm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	37.0	35.8	35.7	36.5	36.3	18.9	19.2	18.0	18.2	18.6	9.5	9.2	9.4	9.2	9.3
M-2	36.2	36.2	36.0	36.1	36.1	18.1	17.9	18.4	18.0	18.1	9.6	9.4	9.2	8.6	9.2
M-3	36.1	37.1	35.8	36.9	36.5	18.5	18.5	18.6	18.3	18.5	9.1	9.7	9.1	8.4	9.1
M-4	35.8	35.6	36.2	37.4	36.3	18.4	18.6	18.2	18.6	18.5	9.4	9.2	9.0	9.5	9.3
M-5	35.9	35.1	36.4	37.0	36.1	18.0	18.2	17.9	19.2	18.3	8.9	9.2	9.0	9.2	9.1
M-6	36.2	35.0	35.9	35.9	35.8	19.1	19.3	18.5	18.5	18.9	9.2	9.1	9.4	8.5	9.1
M-7	36.9	36.0	36.3	36.8	36.5	19.4	18.5	18.4	18.7	18.8	9.7	8.6	9.6	8.7	9.2
M-8	36.4	35.4	35.9	35.4	35.8	18.5	18.2	19.3	18.6	18.7	9.5	8.5	9.6	9.5	9.3
M-9	37.2	36.2	36.8	36.9	36.8	18.7	18.6	18.6	18.4	18.6	8.8	9.8	8.7	8.9	9.1
M-10	36.5	35.9	37.4	37.2	36.8	18.3	18.1	18.7	18.6	18.4	9.6	9.3	9.5	8.6	9.3
				Dp	36.3					Dp	18.5			Dp	9.2
				De	36.0					De	18.0			De	9.0
				V (%)	-1.0					V (%)	-3.0			V (%)	-2.0

Tabla N°35: Ensayo de variación dimensional en adobes con ceniza de cáscara de pacay al 0.5%

Fuente: Elaboración Propia

Especímen	Largo (cm)					Largo (cm)					Largo (cm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	36.5	36.2	35.5	36.2	36.1	18.3	17.3	18.2	17.9	17.9	9.4	9.1	9.6	9.6	9.4
M-2	36.3	35.8	36.4	36.1	36.2	18.0	18.6	17.6	18.4	18.2	9.3	8.7	8.5	9.4	9.0
M-3	36.1	35.9	36.1	36.0	36.0	18.5	18.5	18.4	18.2	18.4	9.0	9.5	9.4	9.2	9.3
M-4	36.6	36.4	36.0	35.8	36.2	18.9	18.4	18.2	18.0	18.4	8.8	8.6	9.0	9.7	9.0
M-5	36.4	36.0	36.2	35.9	36.1	18.4	17.7	18.0	17.6	17.9	8.7	9.4	8.6	9.6	9.1
M-6	36.8	35.8	35.9	35.4	36.0	18.0	18.5	17.6	18.8	18.2	9.5	9.2	9.7	9.3	9.4
M-7	36.5	36.2	35.9	36.2	36.2	18.5	18.0	18.2	17.9	18.2	9.4	9.3	9.3	9.1	9.3
M-8	36.0	36.3	35.6	36.5	36.1	18.2	17.6	18.0	18.4	18.1	9.3	9.6	9.1	9.2	9.3
M-9	35.9	36.1	35.8	36.0	36.0	17.5	18.3	16.3	18.2	17.6	8.6	9.3	8.9	8.6	8.9
M-10	35.8	36.9	36.2	36.1	36.3	18.2	17.7	18.8	18.0	18.2	9.2	8.7	8.4	8.9	8.8
				Dp	36.1					Dp	18.1			Dp	9.1
				De	36.0					De	18.0			De	9.0
				V (%)	0.0					V (%)	-1.0			V (%)	-2.0

Tabla N°36: Ensayo de variación dimensional en adobes con ceniza de cáscara de pacay al 1.0%

Fuente: Elaboración Propia

Especímen	Largo (cm)					Largo (cm)					Largo (cm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	36	35.5	36.8	36.4	36.2	18.4	17.9	18.3	18.6	18.3	9.6	8	8.7	8.4	8.7
M-2	36.5	36.2	36.5	36.2	36.4	17.9	18.5	19.2	18.8	18.6	9.1	8.3	8.5	9.5	8.9
M-3	36.8	36.4	36.8	36.1	36.5	18.8	18.3	18.5	18.2	18.5	8.6	9	8.2	9.7	8.9
M-4	36.4	35.9	36.6	36.6	36.4	18.6	18.8	18.2	18.7	18.6	9.2	9.1	9.1	9.3	9.2
M-5	36.2	36	36.2	35.8	36.1	19	17.6	18.4	19	18.5	8.3	9.4	9.4	9.2	9.1
M-6	36.8	36.5	36.4	35.4	36.3	18.6	18.5	18.6	18.4	18.5	9.4	8.5	8.3	9.5	8.9
M-7	36.2	36.7	36.6	35.6	36.3	18.4	19.2	19	18.3	18.7	9.7	8.3	9.7	8.4	9
M-8	36.5	36.6	36.5	36.5	36.5	18.5	18.5	17.8	18.2	18.3	9.8	9.9	9.6	8.6	9.5
M-9	36	35.4	36.2	36.8	36.1	18.2	18.4	17.6	17.5	17.9	8.5	8.6	9	9.1	8.8
M-10	35.7	36.2	36.9	36.2	36.3	17.6	18.8	17.2	17.3	17.7	8.2	8.2	8.5	9.3	8.6
				Dp	36.3					Dp	18.4			Dp	8.9
				De	36.0					De	18.0			De	9.0
				V (%)	-1.0					V (%)	-2.0			V (%)	1.0

Tabla N°37: Ensayo de variación dimensional en adobes con ceniza de cáscara de pacay al 1.5%

Fuente: Elaboración Propia

MUESTRAS	dV (%) Largo Promedio	dV (%) Ancho Promedio	dV (%) Altura Promedio
Adobe Patrón	2.0	3.0	2.0
Adobe con fibra de cáscara de pacay al 0.5%	0.0	1.0	1.0
Adobe con fibra de cáscara de pacay al 1.0%	1.0	3.0	2.0
Adobe con fibra de cáscara de pacay al 1.5%	2.0	3.0	0.0
Adobe con ceniza de cáscara de pacay al 0.5%	1.0	3.0	2.0
Adobe con ceniza de cáscara de pacay al 1.0%	0.0	1.0	2.0
Adobe con ceniza de cáscara de pacay al 1.5%	1.0	2.0	1.0

Tabla N°38: Variación dimensional promedio de adobes patrones y experimentales

Fuente: Elaboración Propia

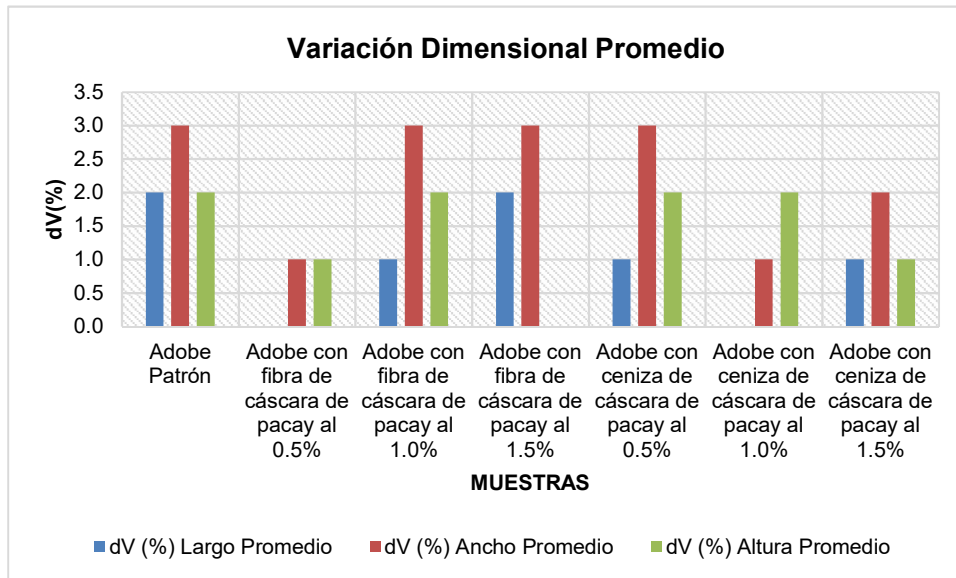


Gráfico N°17: Resultados de variación dimensional promedio de adobes patrones y experimentales

Fuente: Elaboración Propia

Según la Tabla N°17, nos indica que la variación dimensional promedio de los adobes patrones y experimentales tuvo un parámetro de 1% a 3% en sus 3 dimensiones, esta variación ocurrió durante la etapa de desmoldeo de los adobes.

V. DISCUSIÓN:

En la presente investigación, a los adobes con fibra y ceniza de cáscara de pacay en las dosificaciones de 0.5%, 1.0% y 1.5%, se les aplicaron los ensayos de laboratorio: resistencia a compresión, absorción y variación dimensional, donde se obtuvieron muy buenos resultados en comparación con la de los adobes patrones, comprobando mediante los datos obtenidos, que tanto la fibra como la ceniza de cáscara de pacay mejoran las propiedades físicas y mecánicas de los adobes.

Por tal motivo se afirma que tanto la fibra como la ceniza de cáscara de pacay son dos de las soluciones directas ante todas las circunstancias y factores que impiden la elaboración de un bloque de adobe de calidad en la ciudad de Caraz.

Con respecto al primer objetivo específico, se realizaron 3 calicatas en la zona de trabajo, con el objetivo de extraer una muestra de cada una y de esta manera seleccionar el suelo que nos proporcione mejores características para elaborar bloques de adobe, teniendo como muestra ganadora al suelo extraído de la calicata 3, ya que su índice de plasticidad fue la que presentó un resultado menor en comparación con las demás, sin embargo en la tesis de Lopez y Nolasco, no se realizaron calicatas, en lo cual resulta perjudicial para la elaboración de bloques de adobe, debido a que el suelo seleccionado puede contener residuos orgánicos que alteren los resultados de los ensayos de laboratorio contemplados en la investigación, tampoco se considero tener más opciones de selección de suelo para la elaboración de muestras, privándose de elegir un suelo con mejores características para la elaboración de bloques de adobe. (Lopez y Nolasco, 2021, p.46).

Para el segundo objetivo, se realizó el ensayo de fluorescencia de rayos x a la ceniza de cáscara de pacay, con la finalidad de confirmar si dentro de su composición química existen compuestos químicos que puedan mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los adobes, teniendo como resultados al óxido de calcio (CaO) y el óxido de Silicio (SiO₂), los mismos compuestos químicos que menciona León en su tesis, como los causantes de haber mejorado las propiedades mecánicas de sus muestras en comparación con sus adobes patrones, utilizando

cenizas de cáscara de huevo y cáscara de arroz. Por tal motivo se corrobora que la ceniza de cáscara de pacay cuenta con los compuestos químicos necesarios para mejorar las propiedades mecánicas de los adobes en la ciudad de Caraz. (León, 2019, p.56).

Para el tercer objetivo específico, se aplicó el ensayo de resistencia a tracción a la fibra de cáscara de pacay, donde el material no tuvo un buen desempeño durante el tiempo que duro el ensayo, llegando a su limite de deformación ante un esfuerzo aplicado menor a 1MPa, sin embargo, Vega en su proyecto de investigación detalla que la fibra de maguey fue ensayada bajo un esfuerzo mayor a 1MPa hasta llegar a su punto máximo de deformación, corroborando que la forma en la que se adiciona las fibras vegetales en el proceso de elaboración de bloques de adobe no es la adecuada para ser participe de un ensayo de tracción. (Vega, 2019, p.59).

al adicionar esta ceniza en las dosificaciones de 2.5% y 7.5%, sin embargo, cuando se adicionó el 12.5%, la resistencia comenzó a bajar, concluyendo que también existe un límite de dosificación a usar con respecto a las cenizas vegetales, ya que la resistencia promedio puede seguir bajando si se sigue aumentando más las dosificaciones. (Rocca, 2020, p.36).

Con respecto al cuarto objetivo específico, se aplicaron los ensayos de absorción y variación dimensional a los adobes patrones y experimentales, donde los resultados reflejaron que ninguno de los grupos evaluados pudo soportar el tiempo de 24 horas que indica la NTP 399.613, sin embargo se controló el tiempo exacto en el que las muestras se deshicieron, mostrando claramente que la duración de los adobes con fibra y ceniza de cáscara de pacay eran superiores a la de los adobes patrones, confirmando de esta manera que ambos materiales tienen la capacidad de prolongar el tiempo de duración de los adobes sumergidos en agua, no obstante, Ttito en su proyecto de investigación, adicionó el tallo de cebada y cáscara de habas en dosificaciones de 0.5% y 1.0%, con el fin de mejorar las propiedades físicas de sus adobes experimentales, sin embargo, la duración que tuvieron sus muestras durante la aplicación del ensayo de absorción no se vio alterada, teniendo una duración promedio de 30 minutos, llegando a la conclusión

de que la fibra y ceniza de cáscara de pacay, a diferencia del tallo de cebada y cáscara de habas, pueden extender el tiempo de duración de los adobes en contacto con el agua. (Ttito, 2021, p.89). Con respecto al ensayo de variación dimensional, solo se obtuvo como resultados una variación de 1% a 3% en las dimensiones de los adobes.

Para el quinto objetivo específico, se realizó el ensayo de resistencia a compresión a los adobes patrones y experimentales, donde los adobes patrones arrojaron una resistencia promedio de 13.30 kg/cm², superando la resistencia mínima impuesta por la norma E.080, sin embargo las resistencias promedios de los adobes con ceniza de cáscara de pacay en las dosificaciones 0.5%, 1.0% y 1.5%, fueron 14.40 kg/cm², 18.9 kg/cm² y 21.3 kg/cm² respectivamente, siendo mayores a la resistencia promedio de los adobes patrones, por último, las resistencias promedios de los adobes con fibra de cáscara de pacay en las dosificaciones 0.5%, 1.0% y 1.5% fueron 18.8 kg/cm², 21.7 kg/cm² y 22 kg/cm², superando a las resistencias promedio de los adobes con ceniza, teniendo como máxima resistencia promedio a la de los adobes con fibra al 1.5% (22 kg/cm²). No obstante, Arteaga y Wong adicionaron fibra de bambú a sus muestras, teniendo muy buenos resultados en los adobes con adición de fibra de bambú al 5% y 10%, sin embargo, cuando se adicionó el 15% de la fibra, la resistencia comenzó a disminuir, llegando a la idea de que las fibras vegetales pueden mejorar la resistencia de los adobes hasta un cierto límite, ya que se corre el riesgo de seguir disminuyendo la resistencia a medida de que se incremente más la dosificación de estas fibras vegetales. (Arteaga y Wong, 2020, p.31). De igual forma, Rocca utilizó la ceniza de cáscara de arroz para mejorar la resistencia de los adobes, teniendo muy buenos resultados

VI. CONCLUSIONES:

Se determinó que la fibra y ceniza de cáscara de pacay en dosificaciones 0.5%, 1.0% y 1.5%, son capaces de mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los adobes en la ciudad de Caraz, obteniendo de esta manera dos nuevos materiales de construcción.

Se determinó la clasificación del suelo seleccionado, mediante los ensayos de laboratorio: granulometría, contenido de humedad y límites de atterberg, donde los resultados obtenidos fueron expresados en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), obteniendo así un suelo perteneciente al grupo CL – Arcilla Ligera Arenosa, siendo de esta manera una opción viable para elaborar bloques de adobe según lo que indica la norma E.080.

Se determinó la composición elemental química de la ceniza de cáscara de pacay, aplicando el ensayo de fluorescencia de rayos x, donde se obtuvo como resultados, algunos compuestos químicos, tales como: óxido de calcio (CaO) y óxido de silicio (SiO₂), teniendo como conclusión, que ambos compuestos cuentan con la capacidad de mejorar las propiedades físico mecánicas de las partículas de arcilla del suelo seleccionado, además de reducir los contenidos de humedad y sobre todo cumpliendo un rol cementante dentro de la elaboración de bloques de adobe.

Se llegó a la conclusión de que las fibras vegetales, tales como la fibra de cáscara de pacay, deben ser evaluadas en forma de probetas para obtener una lectura más detallada y específica con respecto al esfuerzo aplicado y a la deformación que esta tendrá, sin embargo, se demostró que la fibra de cáscara de pacay tiene la capacidad de mejorar la resistencia a compresión de los adobes.

Aplicando los ensayos de laboratorio: absorción y variación dimensional, se determinó que la adición de fibra y ceniza de cáscara de pacay no tienen la capacidad de mantener, por 24 horas, gran parte del cuerpo de los adobes al momento de entrar en contacto o ser sumergidos en agua, cabe recalcar que la duración de los adobes experimentales sumergidos en agua fue aumentando

consecutivamente con respecto a las dosificaciones 0.5%, 1.0% y 1.5%, llegando a la idea de que cumplen un rol adherente. También, se determinó, que la variación dimensional de los bloques de adobes patrones y experimentales se originaron durante la etapa de desmoldeo de estas.

Aplicando el ensayo de resistencia a compresión, se demostró que, la fibra y ceniza de cáscara de pacay, tienen la capacidad de mejorar la resistencia y durabilidad de los adobes, en este proyecto de investigación se tuvo una resistencia promedio de 13.30 kg/cm² por parte de los adobes patrones, siendo superada por las resistencias promedio de los adobes con fibra y ceniza de cáscara de pacay en las dosificaciones 0.5%, 1.0% y 1.5%, las cuales fueron de 18.80 kg/cm², 21.70 kg/cm², 22.00 kg/cm² respectivamente para fibra y 14.4 kg/cm², 18.9 kg/cm² y 21.3 kg/cm² respectivamente para ceniza, llegando a la conclusión de que ambos materiales pueden reforzar las resistencias de los adobes elaborados en la ciudad de Caraz.

VII. RECOMENDACIONES:

Se recomienda realizar las pruebas de campo como un primer sustento de que el lugar seleccionado cuenta con un posible suelo apto o viable para la elaboración de bloques de adobe.

Se aconseja realizar la excavación de calicatas, con el objetivo de extraer muestras que no contengan residuos orgánicos, ya que pueden alterar los resultados generados en los ensayos de laboratorio, ya que estos datos, sustentarán si la muestra seleccionada es apta o no para la elaboración de bloques de adobe.

Realizar más investigaciones con respecto a las cenizas de las biomásas vegetales, ya que cuentan con elementos y compuestos químicos que mejoran las propiedades físicas y mecánicas de los adobes.

Continuar la investigación agregando dosificaciones mayores a las que se presentaron en este proyecto, de tal manera que se pueda hallar el límite máximo de resistencia a compresión por parte de los adobes experimentales, y también determinar si es que puede seguir prolongando la duración de los adobes cuando están sumergidos en agua.

Se recomienda a los futuros tesisistas usar otro tipo de fibras y cenizas vegetales, de tal manera que se encuentre un nuevo material de construcción que ofrecer a la ciencia y a la sociedad.

REFERENCIAS

1. American Society for Testing and Materials ASTM D 4318. Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad. Disponible en: <http://www.lms.uni.edu.pe/labsuelos/MODOS%20OPERATIVOS/S1.5%20Limite%20liquido%20y%20limite%20plastico%20LMS-FIC-UNI.pdf>
 2. AMAYA, M. E., BOTERO, E., & OVANDO, E. Óxido de calcio en la estabilización de suelos arcillosos. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/335193052_Oxido_de_calcio_en_la_estabilizacion_de_suelos_arcillosos
 3. ARTEAGA, Fernando y WONG, Luis. Propiedades físicas y mecánicas del adobe con adición de fibra de bambú. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Cambio Puente. Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53794>
 4. Babé, C., Kidmo, D. K., Tom, A., Mvondo, R. R. N., Kola, B., & Djongyang, N. (2021). Effect of neem (Azadirachta Indica) fibers on mechanical, thermal and durability properties of adobe bricks. Energy Reports, 7. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.07.085>
- ISSN: 686-698.
5. BENDEZU, Anibal y GARCIA, Gustavo. Evaluación de la resistencia del adobe reforzado con paja de trigo para viviendas. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Piura. Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46448>
 6. BRIONES, Tito y ESTRADA, Wilmar. Compresión axial del adobe compactado con fibras de paja ichu, paja de arroz y paja de trigo. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/14070>
 7. Caballero-Caballero, M., Chinas - Castillo, F., Montes Bernabé, J. L., Alavéz-Ramírez, R., & Silva Rivera, M. E. (2018). Effect on compressive and flexural

strength of agave fiber reinforced adobes. *Journal of Natural Fibers*, 15(4).
Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15440478.2017.1349709>

ISSN: 575-585

8. Carrasco Aguilar, E. E., & Sinti Lozano, J. A. (2019). Diseño de un bloque de adobe compactado, utilizando fibra de la hoja de piña, para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58707>
9. Castro Pesantes, C. R. (2020). Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Perú 2020: una revisión de la literatura científica. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26160>
10. Catalán Quiroz, P., Moreno-Martínez, J. Y., Galván, A., & Arroyo Matus, R. (2019). Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio. *Acta universitaria*, 29. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662019000100118
11. CHAGERBEN, Lenin, HIDALGO, Jorge y YAGUAL, Alfredo. La importancia del financiamiento en el sector microempresario. *Dialnet* [en línea]. Marzo 2017, Vol. 3, N.º 2 [Fecha de consulta: 05 de noviembre del 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?Codigo=6326783>

ISSN: 2477-8818

12. Cunalata Sánchez, E. F., & Jiménez Abarca, C. A. (2019). Caracterización de un material compuesto de matriz poliéster reforzada con fibra de yute precargada mediante moldeo por compresión (Bachelor's thesis, Quito, 2019.). Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20421>
13. Díaz Ramírez, C. D., & Puyen Lamas, V. E. (2019). Evaluación de la resistencia del adobe estabilizado a la acción del agua adicionando jabonato de alumbre o mucílago de cactus de San Pedro. Disponible en: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/1802>

14. Gonzales Aldave, E. K. (2019). Influencia de la fibra del Eucalipto en las propiedades mecánicas y térmica del adobe, Cajamarquilla-Ocros-Áncash, 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53829>
15. Gonçalves, C. F., Soares, A. F., Paula, H. M. (2021), “Caracterización y viabilidad del uso de cenizas de biomasa vegetal en mortero”, Revista ALCONPAT, 11 (2), pp. 1 – 16. Disponible en: <https://doi.org/10.21041/ra.v11i2.484>
16. LEON, Bryan. Resistencia a la compresión en adobe, estabilizado en 2% y 3% con cenizas de cáscara de huevo y cáscara de arroz. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Chimbote. Universidad San Pedro, 2019. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/11411>
17. LOPEZ, Erick y NOLASCO, Manuel. Resistencia a la compresión del adobe con paja de arroz. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Chimbote. Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/74729>
18. López, P. L. (2004). Población muestra y muestreo. Punto cero, 9(08), 69-74. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>
19. Manals-Cutiño, E., Penedo-Medina, M., & Giralt-Ortega, G. (2011). Análisis termogravimétrico y térmico diferencial de diferentes biomásas vegetales. Tecnología química, 31(2), 180-190. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2224-61852011000200005
20. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Edificaciones antisísmicas de adobe. Manual de construcción 2010. Disponible en: [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios Normalizacion/Manuales guias/MANUAL%20ADOBE.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manuales_guias/MANUAL%20ADOBE.pdf)
21. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada. N°121-2017-VIVIENDA. Disponible en:

<https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

22. Norma Técnica Peruana NTP 399.128. Suelos. Método de ensayo de análisis granulométrico, 1999. Disponible en: <https://www.udocz.com/apuntes/26394/ntp-339-128-1999-suelos-metodo-de-ensayo-para-el-analisis-granulometrico>
23. Norma Técnica Peruana NTP 399.134. Suelos. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS), 1999. Disponible en: <https://dokumen.tips/documents/ntp-339134-1999-metodos-clasificacion-suelos-sucs.html>
24. Norma Técnica Peruana NTP 399.127. Suelos. Método para determinar el contenido de humedad de un suelo, 1999. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/ntp-339127-contenido-de-humedad-3-pdf-free.html>
25. Norma Técnica Peruana, NTP 399.613, (2005). Unidades de albañilería- Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Disponible en: <http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/difusion/eventos/2012/TOTAL/12.%20Norma%20t%C3%A9cnica%20E.070%20Alba%C3%B1iler%C3%ADa.pdf>
26. Nunez, R. M., & Perdomo, H. A. G. (2016). Sobre los criterios de inclusión y exclusión. Más allá de la publicación. Revista chilena de pediatría, 87(6), 511. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0370410616300511?via%3Dihub>
27. Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International journal of morphology, 35(1), 227-232. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
28. Ouedraogo, M., Dao, K., Millogo, Y., Aubert, J. E., Messan, A., Seynou, M., ... & Gomina, M. (2019). Physical, thermal and mechanical properties of adobes

stabilized with fonio (*Digitaria exilis*) straw. Journal of building Engineering, 23.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.02.005>

ISSN: 250-258.

29. Ponte, V. (2009). An analysis of the Isabelita rock engraving and its archaeological context, Callejón de Huaylas, Perú. *Andean Past*, 9(1), 10.
Disponible en: https://digitalcommons.library.umaine.edu/andean_past

30. Ríos Celi, M. F. (2018). Registro de los sistemas constructivos con fibras naturales en la construcción del cantón Loja-Ensayo y propuesta de un adobe mejorado (Bachelor's thesis, QUITO/UIDE/2018). Disponible en: <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2669>

31. ROCCA, Fernando. Evaluación de las propiedades del adobe adicionando ceniza de cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar como estabilizantes. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Ferreñafe. Universidad César Vallejo, 2020.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/57669>

32. ROJAS, Omaira. VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 210 kg/cm² AL CAMBIAR LA CANTIDAD DE AGUA PARA DIFERENTES MARCAS DEL CEMENTO TIPO I. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Cajamarca. Universidad Privada del Norte, 2019.
Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/22272>

33. Ruge Cárdenas, J. C., Molina-Gómez, F., & Pinto da Cunha, R. (2021). Comparación experimental entre la sensibilidad y la cementación en el comportamiento no drenado de suelos arcillosos. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 29(1), 109-119. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052021000100109&script=sci_abstract

34. Sadzawka, A., Carrasco, M., Demanet, R., Flores, H., Grez, R., Mora, M. L., & Neaman, A. (2007). Métodos de análisis de tejidos vegetales. Serie Actas INIA, 40, 140. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/8570>
35. TTITO, Grover y TTITO Yonn. Estudio del comportamiento físico mecánico del adobe incorporando tallo de cebada y cáscara de habas. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Sicuani: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58605>
36. UNIVERSIDAD Nacional Autónoma de México, “Análisis de Varianza”, 2016, 4 pp. Disponible en: <http://www.cuautitlan.unam.mx>
37. Vaca Caicedo, L. Y., & Jaimes Contreras, D. Y. (2019). Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe mediante la adición de residuo vegetal de arroz para su implimitación en la vereda J10 en el municipio de Tbú como material de construcción en la edificación de vivienda rural. Disponible en: <http://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/344>
38. VASQUEZ, Lizar. Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con fibra de pino. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Cajamarca. Universidad Privada del Norte, 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/28243>
39. VEGA, Sergio. Resistencia a compresión de adobe con fibra de maguey, centro poblado de Hualcan – Carhuaz. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Huaraz. Universidad San Pedro, 2018. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14257>
40. WHITE, Mary. Physical Properties of Materials. [en línea]. 2.ª ed., Estados Unidos: New York, 2012 [fecha de consulta: 9 de junio de 2020]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=0DOBQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

ISBN: 9781439895320

ANEXOS

ANEXO 1:

Declaración de autenticidad de los autores

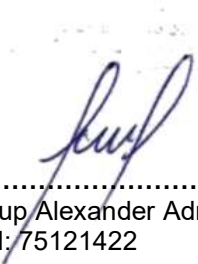
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE LOS AUTORES

Nosotros, ALBA NECIOSUP ALEXANDER ADRIAN y LEON CALDAS ESTEFANI LILIANA, alumnos de la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo - Chimbote, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al trabajo de tesistitulado “Evaluación de propiedades físico mecánicas del adobe adicionando fibra y ceniza de cáscara de pacay, distrito de Caraz - 2022”, son:

1. De nuestra autoría.
2. El presente trabajo de tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El trabajo de tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente trabajo de tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Chimbote, 21 de mayo del 2022



.....
Alba Neciosup Alexander Adrian
DNI: 75121422



.....
León Caldas Estefani Liliana
DNI: 70142638

ANEXO 2:

Declaratoria de autenticidad del asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LOPEZ CARRANZA ATILIO RUBEN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de propiedades físico mecánicas del adobe adicionando fibra y ceniza de cáscara de pacay, distrito de Caraz - 2022", cuyos autores son ALBA NECIOSUP ALEXANDER ADRIAN, LEON CALDAS ESTEFANI LILIANA, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 21 de Junio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LOPEZ CARRANZA ATILIO RUBEN DNI: 32965940 ORCID 0000-0002-3631-2001	Firmado digitalmente por: ALopezC75 el 23-06- 2022 13:46:45

Código documento Trilce: TRI - 0309115

ANEXO 3:

Matriz de operacionalización de variables

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
DEPENDIENTE	PROPIEDADES FÍSICAS	Son las características medibles o que puede ser determinados por medio de la observación, estas propiedades no pueden modificar la estructura del objeto. (White, 2012, p.3).	Se determinarán las alteraciones volumétricas en porcentajes de cada muestra de adobes, recolectando sus medidas con una precisión de 1 mm (NTP 399.613, 2005).	Ensayo de variación dimensional	En porcentaje %	RAZON
				Ensayo de absorción	En porcentaje %	RAZON
	PROPIEDADES MECÁNICAS	Son las características que se presentan ante estímulos externos, fijándose en su capacidad de resistencia bajo esfuerzos o cargas aplicadas. (Pelleg,2013, p. 1).	Resistencia a compresión: Se tendrá que someter a los cubos de adobe a esfuerzos de rotura mínima para ser medidos, teniendo que superar a la resistencia de $F_u = 1.0\text{MPa} = 10.20\text{ kg/cm}^2$. (Norma Técnica Peruana E0.80, 2017, p.2).	Ensayo de resistencia a la compresión	Kg/cm ²	RAZON
INDEPENDIENTE	FIBRA DE CÁSCARA DE PACAY	Pertenciente a las fibras naturales, tiene la función de refuerzo, ya que cuenta con una fuerza de tracción que mejora las propiedades estructurales de los adobes, también que se adhieren fácilmente con la tierra debido a su leve peso y fácil manejo. (Norma Técnica Peruana E.070, 2018, p.2).	Aplicar el uso de la fibra de cáscara de pacay y agregarlo en dosificaciones de 0.5%, 1% y 1.5%, con el objetivo de mejorar las propiedades físicas y mecánicas.	Dosificación de la fibra de cáscara de pacay	Porcentajes de adición al 0.5%, 1.0% y 1.5% de la fibra de cáscara de pacay a los adobes.	NOMINAL

	<p>CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY</p>	<p>Pertenece a las cenizas de biomasa vegetal, que dentro de su composición química tienen óxidos tales como: hierro, magnesio, calcio y potasio, los mismos que mejoran la resistencia y durabilidad de los materiales de construcción. (Gonçalves y Soares, 2021, p.3).</p>	<p>Aplicar el uso de la ceniza de cáscara de pacay y adicionarlo en dosificaciones de 0.5%, 1% y 1.5%, con el objetivo de mejorar las propiedades físicas y mecánicas.</p>	<p>Dosificación de la fibra de cáscara de pacay</p>	<p>Porcentajes de adición al 0.5%, 1.0% y 1.5% de la fibra de cáscara de pacay a los adobes.</p>	<p>NOMINAL</p>
--	-----------------------------------	---	--	---	--	----------------

ANEXO 4:

Instrumentos de recolección de datos.

GRANULOMETRÍA, CONTENIDO DE HUMEDAD Y LÍMITES DE CONSISTENCIA



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

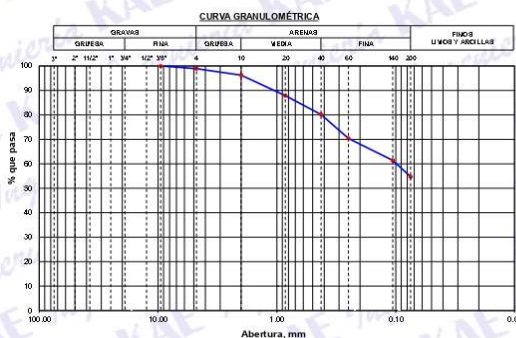
TESES	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N°:	CC-EPF-GRA-01
SOLICITA	ALEXANDER ADRIAN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Caraz ; Provincia: Huaylas ; Departamento: Ancash	FECHA:	8/04/2022

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravos, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata : C-01	Peso Inicial Seco (gr) = 1524.7	Grava (No.4 < Diam < 3") = 1.10%	D60 (mm) = 0.10	CL - Arcilla Ligera Arenosa
Muestra : M-1	Peso Mat. < N°4 (gr) = 1507.9	Arena (No 200<Diam<No.4) = 44.17%	D30 (mm) = --	Clasificación AASHTO
Estrato : 0.00 a 3.00 m.	Peso de Fracción (gr) = 568.1	Finos (Diam < No.200) = 54.73%	D10 (mm) = --	A-4 (4)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"				
9.500	3/8"	0	0.0	0.0	100.00
4.750	N° 4	17	1.1	1.1	98.90
2.000	N° 10	15.2	2.6	3.8	96.25
0.850	N° 20	48.1	8.4	12.1	87.88
0.425	N° 40	44.5	7.7	19.9	80.13
0.250	N° 60	56.0	9.7	29.6	70.38
0.106	N° 140	51.7	9.0	38.6	61.38
0.075	N° 200	38.2	6.7	45.3	54.73
	FONDO	314.4	54.7	100.0	



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 11	T - 08	T - 04
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	49.63	51.08	57.41
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	42.75	44.55	49.41
Peso De Agua	gr.	6.88	6.53	8.00
Peso Del Tarro	gr.	22.14	24.15	23.69
Peso Del Suelo Seco	gr.	20.61	20.40	25.72
Contenido De Humedad	%	33.38	32.01	31.10
Numero De Golpes	N°	17	26	32

LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 05	T - 16	T - 01
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	31.69	32.54	30.14
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	30.90	31.72	29.48
Peso De Agua	gr.	0.79	0.82	0.66
Peso Del Tarro	gr.	27.49	28.14	26.34
Peso Del Suelo Seco	gr.	3.41	3.58	3.14
Contenido De Humedad	%	23.17	22.91	21.02



Límite Líquido 32.16%
Límite Plástico 22.36%
Índice Plasticidad 9.80%

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"		Tara N°	
		T - 04	T - 07
Peso Tara	gr.	168.20	136.20
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	1837.50	1642.80
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	1693.20	1521.10
Peso Agua	gr.	144.30	121.70
Peso Suelo Seco	gr.	1525.00	1384.90
Contenido de Humedad	%	9.46	8.79
Contenido de Humedad Promedio	%	9.12	

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CH. N° 16087



Pje. Fátima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

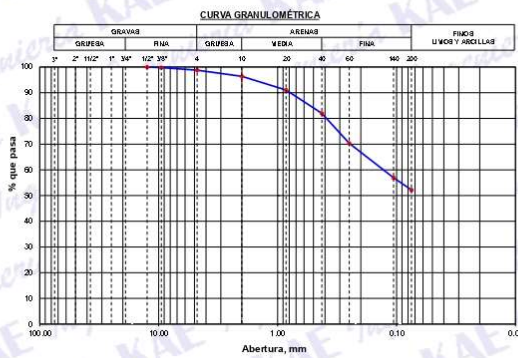


TESIS	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N°:	CC-EPF-GRA-02
SOLICITA	ALEXANDER ADRIAN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Caraz ; Provincia: Huaylas ; Departamento: Ancash	FECHA:	8/04/2022

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravos , Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata : C-02	Peso Inicial Seco (gr) = 952.2	Grava (No.4 < Diam < 3") = 1.22%	D60 (mm) = 0.13	CL - Arcilla Ligera Arenosa
Muestra : M-1	Peso Mat. < N°4 (gr) = 940.6	Arena (No.200<Diam<No.4) = 46.58%	D30 (mm) = --	Clasificación AASHTO
Estrato : 0.00 a 3.00 m.	Peso de Fracción (gr) = 420.1	Finos (Diam < No.200) = 52.20%	D10 (mm) = --	A-4 (3)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"	0	0.0	0.0	100.00
9.500	3/8"	2	0.2	0.2	99.78
4.750	N° 4	10	1.0	1.2	98.78
2.000	N° 10	10.2	2.4	3.6	96.38
0.850	N° 20	22.7	5.3	9.0	91.04
0.425	N° 40	38.5	9.1	18.0	81.99
0.250	N° 60	49.6	11.7	29.7	70.33
0.106	N° 140	56.9	13.4	43.1	56.95
0.075	N° 200	20.2	4.7	47.8	52.20
	FONDO	222.0	52.2	100.0	



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO
(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 25	T - 30	T - 11
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	54.26	50.23	48.71
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	45.57	43.08	42.53
Peso De Agua	gr.	8.69	7.15	6.18
Peso Del Tarro	gr.	19.24	20.58	22.41
Peso Del Suelo Seco	gr.	26.33	22.50	20.12
Contenido De Humedad	%	32.99	31.78	30.72
Numero De Golpes	N°	18	26	33
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 10	T - 08	T - 14
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	35.14	36.14	31.25
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	34.50	35.56	30.60
Peso De Agua	gr.	0.64	0.58	0.65
Peso Del Tarro	gr.	31.65	32.87	27.64
Peso Del Suelo Seco	gr.	2.85	2.69	2.96
Contenido De Humedad	%	22.46	21.56	21.96



Límite Líquido 31.93%
Límite Plástico 21.99%
Índice Plasticidad 9.94%

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL
(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"		Tara N°	
		T - 31	T - 08
Peso Tara	gr.	85.40	83.20
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	986.50	845.70
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	917.00	790.20
Peso Agua	gr.	69.50	55.50
Peso Suelo Seco	gr.	831.60	707.00
Contenido de Humedad	%	8.36	7.85
Contenido de Humedad Promedio	%	8.10	


Ingeniero Comercial Alvaro Lázaro
REG. CIP. N° 916087

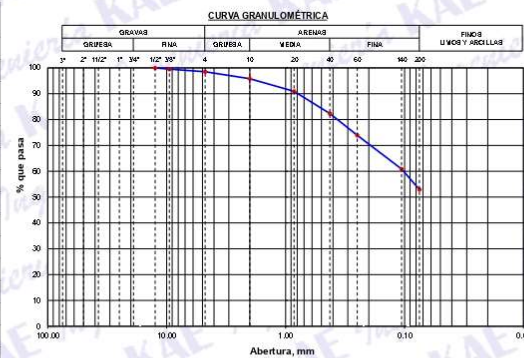


TESIS	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N°:	CC-EPF-GRA-03
SOLICITA	ALEXANDER ADRIAN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Caraz ; Provincia: Huaylas ; Departamento: Ancash	FECHA:	8/04/2022

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

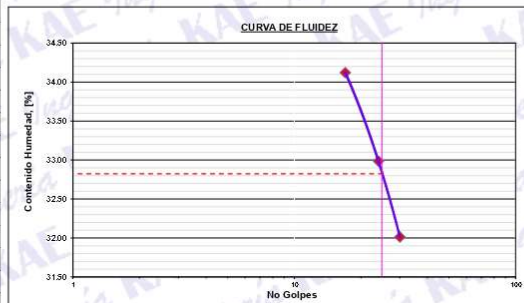
Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-03 Muestra: M-1 Estrato: 0.00 a 3.00 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 1324.5 Peso Mat. < N°4 (gr) = 1304.9 Peso de Fracción (gr) = 669.9	Grava (No.4 < Diam < 3") = 1.48% Arena (No.200<Diam=No.4) = 45.61% Finos (Diam < No.200) = 52.91%	D60 (mm) = 0.10 D30 (mm) = -- D10 (mm) = --	CL - Arcilla Ligera Arenosa Clasificación AASHTO A-4 (4)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"	0	0.0	0.0	100.00
9.500	3/8"	6	0.5	0.5	99.52
4.750	N° 4	13	1.0	1.5	98.52
2.000	N° 10	18.4	2.7	4.2	95.81
0.850	N° 20	33.2	4.9	9.1	90.93
0.425	N° 40	58.5	8.6	17.7	82.33
0.250	N° 60	57.4	8.4	26.1	73.89
0.106	N° 140	88.5	13.0	39.1	60.87
0.075	N° 200	54.1	8.0	47.1	52.91
	FONDO	359.8	52.9	100.0	



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO
(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 02	T - 20	T - 13
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	58.41	52.65	49.89
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	48.73	44.42	42.68
Peso De Agua	gr.	9.68	8.23	7.21
Peso Del Tarro	gr.	20.36	19.47	20.15
Peso Del Suelo Seco	gr.	28.37	24.95	22.53
Contenido De Humedad	%	34.12	32.99	32.01
Numero De Golpes	N°	17	24	30
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 02	T - 04	T - 17
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	29.54	30.14	27.44
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	28.67	29.42	26.64
Peso De Agua	gr.	0.87	0.72	0.80
Peso Del Tarro	gr.	25.01	26.38	23.11
Peso Del Suelo Seco	gr.	3.66	3.04	3.53
Contenido De Humedad	%	23.77	23.68	22.66



Límite Líquido 32.82%
Límite Plástico 23.37%
Índice Plasticidad 9.45%

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL
(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"	Tara N°		
	T - 02	T - 07	
Peso Tara	gr.	102.50	96.50
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	1024.80	1147.20
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	956.80	1079.30
Peso Agua	gr.	68.00	67.90
Peso Suelo Seco	gr.	854.30	982.80
Contenido de Humedad	%	7.96	6.91
Contenido de Humedad Promedio	%	7.43	

[Handwritten Signature]
KAE Ingeniería
Ing. Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.E.G. C.I. N° 16087

[Circular Stamp]
KAE INGENIERIA
V.B.O.
GERENCIA

CALCINACIÓN DE CÁSCARA DE PACAY



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



CALCINACION DE MATERIAL	
PROYECTO:	Evaluación de propiedades físico mecánicas del adobe adicionando fibra y ceniza de cáscara de pacay, distrito de Caraz - 2022
SOLICITANTE:	Alba Neciosup Alexander
MATERIAL:	Cascaras de Pacay

RESULTADOS

TEMPERATURA DE CALCINACION	870 °C
TIEMPO A TEMPERATURA CONSTANTE MAXIMA	2 Horas
PESO INICIAL	7000 gr
PESO FINAL	1806 gr
PERDIDA(%)	74.2 %


Jorge Alejandro Barrantes Villanueva
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 197384



Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria-Ing de Materiales- UNT/email:lab.ceramicos.unt@gmail.com

ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polímeros

Trujillo, 08 de marzo del 2022

INFORME N° 81 - MAR-22

Solicitante: Alba Neciosup Alexander

RUC/DNI: -----

Supervisor:

1. MUESTRA: Cáscara de pacay (1.0 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CP-81N	13 mg

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 800 °C.
- Masa de muestra analizada: 13 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa

Tel.: 44-203510/949790880/958669003 danchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria / Trujillo – Perú



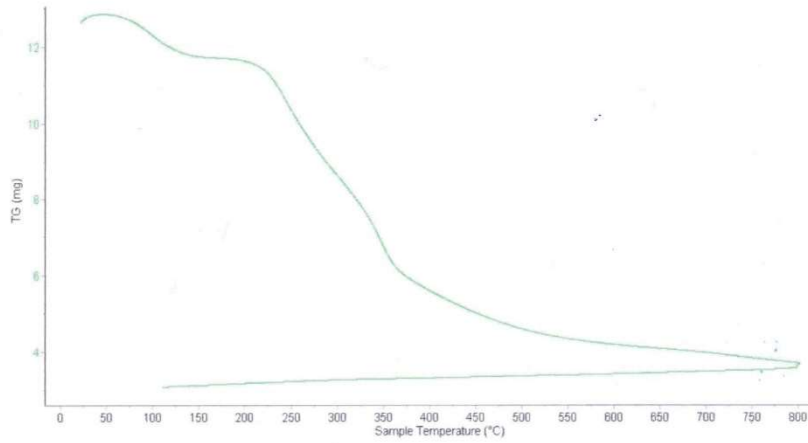


Trujillo, 08 marzo del 2022

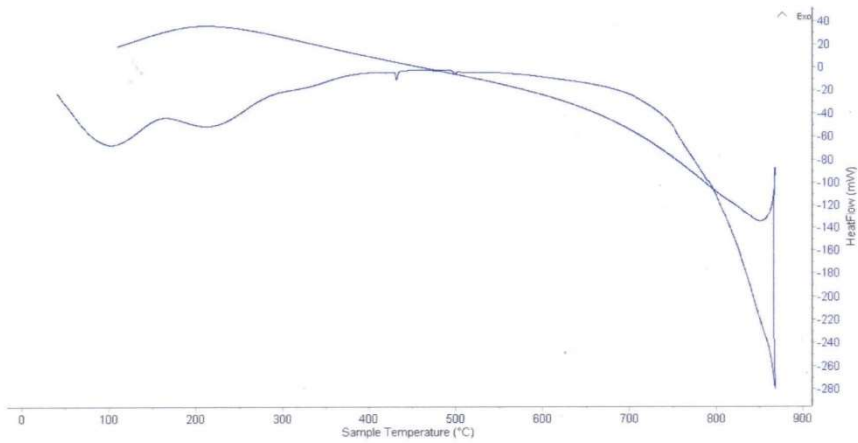
INFORME N° 81 - MAR-22

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica ATD



Tel.: 44-203510/949790880/958669003 damchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo, Perú





Trujillo, 08 de marzo del 2022

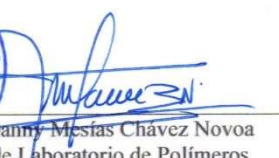
INFORME N° 81 - MAR-22

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una caída muy intensa de la masa, la misma que se da en un rango entre 220 y 360°C, posteriormente la caída es gradual y lentamente, y llegar a perder un total de 78% de su masa inicial aproximadamente cuando se ha alcanzado su máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar algunas bandas endotérmicas, en torno a 100°C y 220°C, luego unos pequeños picos endotérmicos a 420°C y 500°C, y finalmente un pico endotérmico más intenso a 870°C. Todas esas temperaturas involucrarían cambios estructurales y con ella, en las propiedades del material.

Trujillo, 08 de marzo del 2022




Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

FLUORESCENCIA DE RAYOS X



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

Informe N°114-LAQ/2022

Análisis de cáscara de pacay calcinada por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de cáscara de pacay calcinada a pedido del Sr. **Alba Neciosup, Alexander**, alumno de la Universidad César Vallejo, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Evaluación de propiedades físico mecánicas del adobe adicionando fibra y ceniza de cáscara de pacay, distrito de Caraz - 2022”

La muestra está constituida de cáscara de pacay calcinada a 870°C durante dos horas y está en la forma de grano fino de color plomo.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 1.5 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 3060 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Na (Z=11) y Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene.

La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de cáscara de pacay calcinada. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico y la energía.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación. La suma de estas concentraciones es mayor que 100%,



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

que se puede deber a que los elementos pueden estar formando entre ellos compuestos diferentes de óxidos y/o hay una ligera deficiencia en la calibración instrumental.. Luego, estos porcentajes son normalizados a 100%, Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de cáscara de pacay calcinada en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	7.165	5.257
SiO ₂	94.401	69.266
P ₂ O ₅	4.570	3.353
SO ₂	2.879	2.106
ClO ₂	4.084	2.997
K ₂ O	13.545	9.938
CaO	8.198	6.015
TiO ₂	0.111	0.081
Cr ₂ O ₃	0.004	0.00
MnO	0.161	0.118
Fe ₂ O ₃	1.022	0,750
Ni ₂ O ₃	0.003	0.002
CuO	0.028	0.020
ZnO	0.084	0.062
As ₂ O ₃	0.007	0.005
Br ₂ O	0.003	0.002
SrO	0.026	0.019
Y ₂ O ₃	0.003	0.002
ZrO ₂	0.008	0.006
Total	136.292	100.00



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

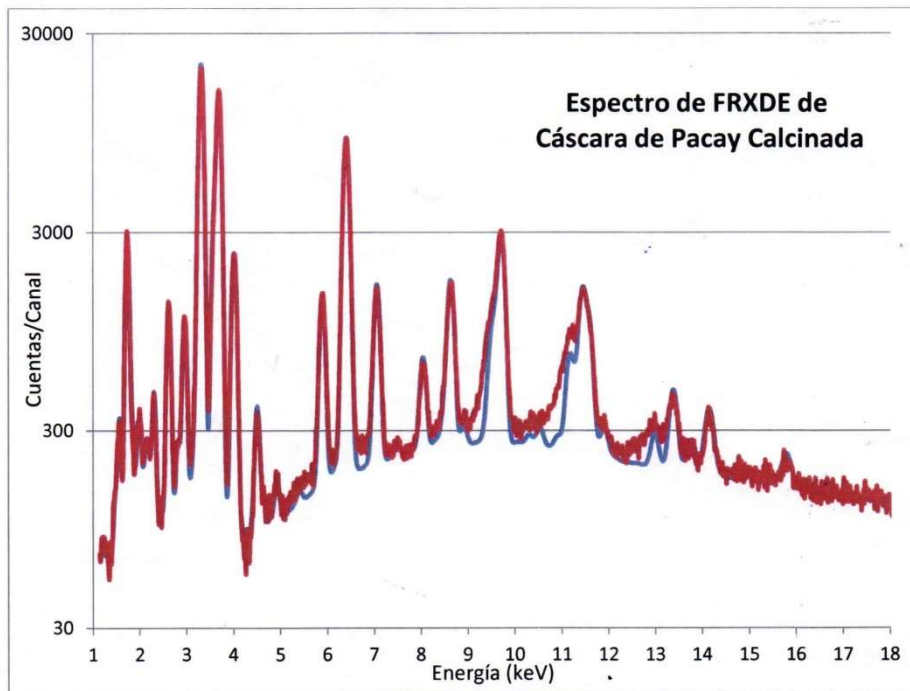


Figura 1. Espectro de FRXDE de cáscara de pacay calcinada en escala semilogarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos

Laboratorio de Arqueometría

Lima, 20 de marzo del 2022



ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-VD-01
SOLICITA :	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

VARIACIÓN DIMENSIONAL

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

Muestra: Adobe Patrón Largo: 360mm Ancho: 180mm Alto: 90mm

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	362	375	370	368	369	192	182	188	184	187	92	98	92	84	92
M-2	365	362	372	370	367	185	183	184	181	183	95	94	89	82	90
M-3	366	364	365	356	363	184	182	190	193	187	91	91	86	80	87
M-4	361	375	359	366	365	180	184	186	190	185	88	85	89	86	87
M-5	360	379	361	365	366	183	183	190	188	186	93	92	90	84	90
M-6	365	365	360	359	362	186	190	192	186	189	94	84	89	85	88
M-7	368	362	371	367	367	184	180	187	184	184	86	93	88	82	87
M-8	366	366	369	362	366	184	185	190	182	185	82	85	90	81	85
M-9	361	364	374	365	366	192	184	187	191	189	87	90	89	79	86
M-10	365	371	362	368	367	185	191	190	187	188	92	88	90	83	88
				Dp	366				Dp	186				Dp	88
				De	360				De	180				De	90
				V (%)	-2				V (%)	-3				V (%)	2

Observación: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante


Victor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 16007



Pje. Fátima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
 Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com



TESIS :	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-VD-02
SOLICITA :	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

VARIACIÓN DIMENSIONAL
(NTP 399.604 y NTP 399.613)

Muestra: 0.5% de Fibra de Pacay

Largo: 360mm

Ancho: 180mm

Alto: 90mm

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	352	359	352	360	356	185	179	180	181	181	92	94	92	90	92
M-2	350	362	354	362	357	190	185	191	186	188	93	95	90	96	94
M-3	372	364	362	362	365	184	186	185	182	184	94	97	93	91	94
M-4	362	365	365	360	363	180	180	182	180	181	95	91	97	89	93
M-5	361	368	369	352	363	185	184	190	183	186	91	98	98	94	95
M-6	365	362	370	349	362	180	180	178	170	177	96	92	91	96	94
M-7	360	362	352	356	358	192	183	180	182	184	99	93	94	92	95
M-8	368	359	352	351	358	186	184	180	186	184	91	9	92	95	72
M-9	362	368	364	350	361	190	189	170	170	180	90	9	98	91	72
M-10	364	362	362	357	361	187	180	180	180	182	93	95	91	95	94
				Dp	360					Dp	183			94	89
				De	360					De	180			De	90
				V (%)	0					V (%)	-1			V (%)	1

Observación: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 115067





TESIS :	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-VD-03
SOLICITA :	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

VARIACIÓN DIMENSIONAL

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

Muestra: 1% de Fibra de Pacay

Largo: 360mm

Ancho: 180mm

Alto: 90mm

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	362	365	362	371	365	185	180	186	184	184	97	91	95	91	94
M-2	365	369	361	373	367	184	191	191	182	187	92	93	94	89	92
M-3	361	361	366	356	361	180	184	182	189	184	90	89	96	96	93
M-4	368	360	358	352	360	191	180	180	181	183	93	84	91	93	90
M-5	371	372	364	358	366	182	186	176	183	182	91	97	88	95	93
M-6	362	364	368	350	361	183	192	184	191	188	98	92	89	94	93
M-7	365	372	361	366	366	192	187	189	187	189	91	95	94	92	93
M-8	375	368	372	350	366	184	189	186	192	188	89	91	97	89	92
M-9	362	371	362	358	363	180	180	184	186	183	92	93	92	90	92
M-10	374	368	363	361	367	186	185	180	193	186	88	92	97	86	91
				Dp	364					Dp	185			94	92
				De	360					De	180			De	90
				V (%)	-1					V (%)	-3			V (%)	-2

Observación: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante



Vladimir Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 116007





TESIS :	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-VD-04
SOLICITA :	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

VARIACIÓN DIMENSIONAL
(NTP 399.604 y NTP 399.613)

Muestra: 1,5% de Fibra de Pacay

Largo: 360mm

Ancho: 180mm

Alto: 90mm

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	368	370	362	368	367	194	189	180	192	189	98	92	87	94	93
M-2	361	372	368	371	368	185	184	182	186	184	91	89	96	86	91
M-3	365	365	364	374	367	182	192	195	184	188	90	96	88	92	92
M-4	369	369	376	368	371	191	185	184	180	185	89	94	94	93	93
M-5	372	368	378	375	373	186	193	182	194	189	93	87	95	86	90
M-6	379	358	369	368	369	180	184	183	183	183	92	92	82	84	88
M-7	365	361	371	364	365	187	185	180	192	186	88	85	91	85	87
M-8	374	372	365	379	373	182	187	184	194	187	94	91	86	88	90
M-9	369	369	369	374	370	183	193	187	188	188	97	86	84	92	90
M-10	365	359	354	359	359	162	192	186	194	184	89	94	82	87	88
				Dp	368					Dp	186			94	90
				De	360					De	180			De	90
				V (%)	-2					V (%)	-3			V (%)	0

Observación: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante


Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 16087





TESIS :	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-VD-05
SOLICITA :	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

VARIACIÓN DIMENSIONAL
(NTP 399.604 y NTP 399.613)

Muestra: 0.5% de Ceniza de Pacay

Largo: 360mm

Ancho: 180mm

Alto: 90mm

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	370	358	357	365	363	189	192	180	182	186	95	92	94	92	93
M-2	362	362	360	361	361	181	179	184	180	181	96	94	92	86	92
M-3	361	371	358	369	365	185	185	186	183	185	91	97	91	84	91
M-4	358	356	362	374	363	184	186	182	186	185	94	92	90	95	93
M-5	359	351	364	370	361	180	182	179	192	183	89	92	90	92	91
M-6	362	350	359	359	358	191	193	185	185	189	92	91	94	85	91
M-7	369	360	363	368	365	194	185	184	187	188	97	86	96	87	92
M-8	364	354	359	354	358	185	182	193	186	187	95	85	96	95	93
M-9	372	362	368	369	368	187	186	186	184	186	88	98	87	89	91
M-10	365	359	374	372	368	183	181	187	186	184	96	93	95	86	93
				Dp	363					Dp	185			94	92
				De	360					De	180			De	90
				V (%)	-1					V (%)	-3			V (%)	-2

Observación: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante


KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15087





KAE Ingeniería

**Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-VD-06
SOLICITA :	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

VARIACIÓN DIMENSIONAL
(NTP 399.604 y NTP 399.613)

Muestra: 1% de Ceniza de Pacay

Largo: 360mm

Ancho: 180mm

Alto: 90mm

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	365	362	355	362	361	183	173	182	179	179	94	91	96	96	94
M-2	363	358	364	361	362	180	186	176	184	182	93	87	85	94	90
M-3	361	359	361	360	360	185	185	184	182	184	90	95	94	92	93
M-4	366	364	360	358	362	189	184	182	180	184	88	86	90	97	90
M-5	364	360	362	359	361	184	177	180	176	179	87	94	86	96	91
M-6	368	358	359	354	360	180	185	176	188	182	95	92	97	93	94
M-7	365	362	359	362	362	185	180	182	179	182	94	93	93	91	93
M-8	360	363	356	365	361	182	176	180	184	181	93	96	91	92	93
M-9	359	361	358	360	360	175	183	163	182	176	86	93	89	86	89
M-10	358	369	362	361	363	182	177	188	180	182	92	87	84	89	88
					Dp	361				Dp	181			94	91
					De	360				De	180			De	90
					V (%)	0				V (%)	-1			V (%)	-2

Observación: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante



Miguel Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 215007



Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com



TESIS :	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-VD-07
SOLICITA :	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

VARIACIÓN DIMENSIONAL

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

Muestra: 1,5% de Ceniza de Pacay

Largo: 360mm

Ancho: 180mm

Alto: 90mm

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
M-1	360	355	368	364	362	184	179	183	186	183	96	80	87	84	87
M-2	365	362	365	362	364	179	185	192	188	186	91	83	85	95	89
M-3	368	364	368	361	365	188	183	185	182	185	86	90	82	97	89
M-4	364	359	366	366	364	186	188	182	187	186	92	91	91	93	92
M-5	362	360	362	358	361	190	176	184	190	185	83	94	94	92	91
M-6	368	365	364	354	363	186	185	186	184	185	94	85	83	95	89
M-7	362	367	366	356	363	184	192	190	183	187	97	83	97	84	90
M-8	365	366	365	365	365	185	185	178	182	183	98	99	96	86	95
M-9	360	354	362	368	361	182	184	176	175	179	85	86	90	91	88
M-10	357	362	369	362	363	176	188	172	173	177	82	82	85	93	86
				Dp	363					Dp	184			94	89
				De	360					De	180			De	90
				V (%)	-1					V (%)	-2			V (%)	1

Observación: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

KAE Ingeniería
Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 215087



ENSAYO DE ABSORCIÓN



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-ABS-01
SOLICITA :	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

ENSAYO DE ABSORCIÓN (NTP 399.613)

Muestra: Adobe Patrón

Descripción	Porcentaje de Absorción						Observación	Absorción Promedio (%)
	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Tiempo Inicio (h.min.)	Tiempo Final (h.min.)	Tiempo Promedio (h.min.)	Duración Sumersión Promedio (h.min.)		
M-1	--	4.689	9:15 a. m.	9:55 a. m.	00:40	00:41	Tiempo estimado que se deshizo la muestra	
M-2	--	4.762	9:15 a. m.	9:55 a. m.	00:40			
M-3	--	4.736	9:15 a. m.	9:56 a. m.	00:41			
M-4	--	4.692	9:15 a. m.	9:58 a. m.	00:43			
M-5	--	4.721	9:16 a. m.	9:57 a. m.	00:41			
M-6	--	4.688	9:16 a. m.	9:58 a. m.	00:42			

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- La muestra se deshizo en su totalidad en el tiempo calculado.
- Se adaptó la prueba a la norma NTP 399.613 para ladrillo de arcilla cocida.


Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CH. N° 219067



Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com



TESIS :	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-ABS-02
SOLICITA :	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEÓN CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

ENSAYO DE ABSORCIÓN
(NTP 399.613)

Muestra: 0.5% de Fibra de Pacay

Descripción	Porcentaje de Absorción						Observación	Absorción Promedio (%)
	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Tiempo Inicio (h.min.)	Tiempo Final (h.min.)	Tiempo Promedio (h.min.)	Duración Sumersión Promedio (h.min.)		
M-1	--	4.521	10:22 a. m.	11:05 a. m.	00:43	00:44	Tiempo estimado que se deshizo la muestra	
M-2	--	4.496	10:22 a. m.	11:07 a. m.	00:45			
M-3	--	4.536	10:22 a. m.	11:04 a. m.	00:42			
M-4	--	4.457	10:22 a. m.	11:10 a. m.	00:48			
M-5	--	4.488	10:23 a. m.	11:07 a. m.	00:44			
M-6	--	4.622	10:23 a. m.	11:05 a. m.	00:42			

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- La muestra se deshizo en su totalidad en el tiempo calculado.
- Se adaptó la prueba a la norma NTP 399.613 para ladrillo de arcilla cocida.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 215007





TESIS :	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y GENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-ABS-03
SOLICITA :	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEÓN CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

ENSAYO DE ABSORCIÓN
(NTP 399.604 y NTP 399.613)

Muestra: 1% de Fibra de Pacay

Descripción	Porcentaje de Absorción						Observación	Absorción Promedio (%)
	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Tiempo Inicio (h.min.)	Tiempo Final (h.min.)	Tiempo Promedio (h.min.)	Duración Sumersión Promedio (h.min.)		
M-1	--	4.316	2:22 p. m.	3:08 p. m.	00:46	00:47	Tiempo estimado que se deshizo la muestra	
M-2	--	4.251	2:22 p. m.	3:10 p. m.	00:48			
M-3	--	4.388	2:22 p. m.	3:06 p. m.	00:44			
M-4	--	4.263	2:23 p. m.	3:12 p. m.	00:49			
M-5	--	4.298	2:23 p. m.	3:13 p. m.	00:50			
M-6	--	4.371	2:23 p. m.	3:11 p. m.	00:48			

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- La muestra se deshizo en su totalidad en el tiempo calculado.
- Se adaptó la prueba a la norma NTP 399.613 para ladrillo de arcilla cocida.


Víctor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 16087





TESIS :	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-ABS-04
SOLICITA :	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEÓN CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

ENSAYO DE ABSORCIÓN
(NTP 399.604 y NTP 399.613)

Muestra: 1.5% de Fibra de Pacay

Descripción	Porcentaje de Absorción						Observación	Absorción Promedio (%)
	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Tiempo Inicio (h.min.)	Tiempo Final (h.min.)	Tiempo Promedio (h.min.)	Duración Sumersión Promedio (h.min.)		
M-1	--	4.316	10:36 a. m.	11:25 a. m.	00:49	00:51	Tiempo estimado que se deshizo la muestra	
M-2	--	4.251	10:36 a. m.	11:27 a. m.	00:51			
M-3	--	4.388	10:36 a. m.	11:26 a. m.	00:50			
M-4	--	4.263	10:37 a. m.	11:27 a. m.	00:50			
M-5	--	4.298	10:37 a. m.	11:29 a. m.	00:52			
M-6	--	4.371	10:37 a. m.	11:31 a. m.	00:54			

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- La muestra se deshizo en su totalidad en el tiempo calculado.
- Se adapto la prueba a la norma NTP 399.613 para ladrillo de arcilla cocida.


Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 215067





TESIS :	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-ABS-05
SOLICITA :	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

ENSAYO DE ABSORCIÓN
(NTP 399.604 y NTP 399.613)

Muestra: 0.5% de Ceniza de Pacay

Descripción	Porcentaje de Absorción						Observación	Absorción Promedio (%)
	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Tiempo Inicio (h.min.)	Tiempo Final (h.min.)	Tiempo Promedio (h.min.)	Duración Sumersión Promedio (h.min.)		
M-1	--	4.421	4:14 p. m.	4:52 p. m.	00:38	00:34	Tiempo estimado que se deshizo la muestra	
M-2	--	4.486	4:14 p. m.	4:49 p. m.	00:35			
M-3	--	4.512	4:14 p. m.	4:50 p. m.	00:36			
M-4	--	4.402	4:14 p. m.	4:43 p. m.	00:29			
M-5	--	4.356	4:15 p. m.	4:47 p. m.	00:32			
M-6	--	4.399	4:15 p. m.	4:49 p. m.	00:34			

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- La muestra se deshizo en su totalidad en el tiempo calculado.
- Se adaptó la prueba a la norma NTP 399.613 para ladrillo de arcilla cocida.


KAE Ingeniería
Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERIA CIVIL
REG. CIP N° 215087





TESIS :	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-ABS-06
SOLICITA :	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

ENSAYO DE ABSORCIÓN
(NTP 399.604 y NTP 399.613)

Muestra: 1% de Ceniza de Pacay

Descripción	Porcentaje de Absorción						Observación	Absorción Promedio (%)
	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Tiempo Inicio (h.min.)	Tiempo Final (h.min.)	Tiempo Promedio (h.min.)	Duración Sumersión Promedio (h.min.)		
M-1	--	4.213	1:26 p. m.	2:09 p. m.	00:43	00:45	Tiempo estimado que se deshizo la muestra	
M-2	--	4.196	1:26 p. m.	2:11 p. m.	00:45			
M-3	--	4.287	1:26 p. m.	2:12 p. m.	00:46			
M-4	--	4.311	1:27 p. m.	2:13 p. m.	00:46			
M-5	--	4.185	1:27 p. m.	2:14 p. m.	00:47			
M-6	--	4.200	1:27 p. m.	2:12 p. m.	00:45			

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- La muestra se deshizo en su totalidad en el tiempo calculado.
- Se adaptó la prueba a la norma NTP 399.613 para ladrillo de arcilla cocida.



Alexander Adriano Alba Neciosup
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 915007





TESIS :	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-ABS-07
SOLICITA :	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEÓN CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

ENSAYO DE ABSORCIÓN
(NTP 399.604 y NTP 399.613)

Muestra: 1.5% de Ceniza de Pacay

Descripción	Porcentaje de Absorción						Observación	Absorción Promedio (%)
	Peso Saturado (kg)	Peso Seco (kg)	Tiempo Inicio (h.min.)	Tiempo Final (h.min.)	Tiempo Promedio (h.min.)	Duración Sumersión Promedio (h.min.)		
M-1	--	4.269	3:11 p. m.	3:59 p. m.	00:48	00:47	Tiempo estimado que se deshizo la muestra	
M-2	--	4.217	3:11 p. m.	3:58 p. m.	00:47			
M-3	--	4.196	3:11 p. m.	4:01 p. m.	00:50			
M-4	--	4.235	3:12 p. m.	3:56 p. m.	00:44			
M-5	--	4.215	3:12 p. m.	4:00 p. m.	00:48			
M-6	--	4.176	3:12 p. m.	3:58 p. m.	00:46			

Observación:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- La muestra se deshizo en su totalidad en el tiempo calculado.
- Se adaptó la prueba a la norma NTP 399.613 para ladrillo de arcilla cocida.


Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 116067



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-RC-01
SOLICITA	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NTP 399.061)

Muestra : Adobe Patrón

Item	Identificación y Características del Ladrillo					Ensayo de Rotura	
	Unidad de albañilería	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Lectura (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	f _{ce} (Mpa)
01	M-01	101.2	103.2	10444	1371	13.1	128.7
02	M-02	102.3	101.2	10353	1491	14.4	141.2
03	M-03	100.5	102.5	10301	1260	12.2	120.0
04	M-04	101.4	101.4	10282	1411	13.7	134.6
05	M-05	102.3	102.5	10486	1441	13.7	134.8
06	M-06	102.2	100.9	10312	1320	12.8	125.6
PROMEDIO						13.3	130.8

Observación:

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.


Víctor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 15087



Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
 Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com



TESIS	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-RC-02
SOLICITA	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NTP 399.061)

Muestra : Adobe con Fibra de Pacay al 0.5%

Item	Identificación y Características del Ladrillo					Ensayo de Rotura	
	Unidad de albañilería	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Lectura (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	f _{ce} (Mpa)
01	M-01	100.2	104.5	10471	1913	18.3	179.1
02	M-02	101.3	103.0	10434	2033	19.5	191.1
03	M-03	103.5	105.6	10930	1983	18.1	177.9
04	M-04	101.8	105.8	10770	2093	19.4	190.6
05	M-05	102.0	102.5	10455	2023	19.4	189.8
06	M-06	101.3	104.9	10626	1933	18.2	178.4
PROMEDIO						18.8	184.5

Observación:

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 15087





TESIS	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-RC-03
SOLICITA	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 399.061)

Muestra : Adobe con Fibra de Pacay al 1%

Item	Identificación y Características del Ladrillo					Ensayo de Rotura	
	Unidad de albañilería	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Lectura (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	f _{ce} (Mpa)
01	M-01	104.2	103.4	10774	2274	21.1	207.0
02	M-02	106.0	102.8	10897	2435	22.3	219.1
03	M-03	102.2	105.6	10792	2364	21.9	214.8
04	M-04	100.8	101.1	10191	2324	22.8	223.7
05	M-05	104.2	102.8	10712	2204	20.6	201.8
06	M-06	108.2	106.5	11523	2465	21.4	209.8
PROMEDIO						21.7	212.7

Observación:

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 116087





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-RC-04
SOLICITA	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 399.061)

Muestra : Adobe con Fibra de Pacay al 1.5%

Item	Identificación y Características del Ladrillo					Ensayo de Rotura	
	Unidad de albañilería	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Lectura (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	f _{ce} (Mpa)
01	M-01	105.4	104.2	10983	2545	23.2	227.2
02	M-02	102.1	103.2	10537	2284	21.7	212.6
03	M-03	106.5	106.5	11342	2314	20.4	200.1
04	M-04	100.8	102.4	10322	2455	23.8	233.2
05	M-05	102.5	100.9	10342	2374	23.0	225.1
06	M-06	101.9	105.7	10771	2184	20.3	198.8
PROMEDIO						22.0	216.2

Observación:

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.


KAE Ingeniería
Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 116087



Pje. Fátima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com



TESIS	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-RC-05
SOLICITA	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NTP 399.061)

Muestra : Adobe con Ceniza de Pacay al 0.5%

Item	Identificación y Características del Ladrillo					Ensayo de Rotura	
	Unidad de albañilería	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Lectura (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	f _{ce} (Mpa)
01	M-01	106.2	108.9	11565	1722	14.9	146.0
02	M-02	101.2	105.4	10666	1601	15.0	147.2
03	M-03	104.5	107.5	11234	1471	13.1	128.4
04	M-04	105.8	102.3	10823	1581	14.6	143.3
05	M-05	108.5	105.5	11447	1591	13.9	136.3
06	M-06	107.3	104.1	11170	1632	14.6	143.2
PROMEDIO						14.4	140.8

Observación:

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.


Víctor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 16087





TESIS	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-RC-06
SOLICITA	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 399.061)

Muestra : Adobe con Ceniza de Pacay al 1.0%

Item	Identificación y Características del Ladrillo				Ensayo de Rotura		
	Unidad de albañilería	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Lectura (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	f _{ce} (Mpa)
01	M-01	103.9	107.8	11200	2053	18.3	179.8
02	M-02	108.4	101.5	11003	2133	19.4	190.2
03	M-03	105.2	100.4	10562	2123	20.1	197.2
04	M-04	101.2	103.2	10444	1953	18.7	183.4
05	M-05	100.5	104.7	10522	2063	19.6	192.3
06	M-06	101.3	108.9	11032	1913	17.3	170.0
PROMEDIO						18.9	185.5

Observación:

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.


Victor Alfonso Herrera Lazaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 16087





TESIS	EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ADOBE ADICIONANDO FIBRA Y CENIZA DE CÁSCARA DE PACAY, DISTRITO DE CARAZ - 2022	REGISTRO N° :	CC-AFC-RC-07
SOLICITA	ALEXANDER ADRIÁN ALBA NECIOSUP - ESTEFANI LILIANA LEON CALDAS	PÁGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA :	07/05/2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 399.061)

Muestra : Adobe con Ceniza de Pacay al 1.5%

Item	Identificación y Características del Ladrillo				Ensayo de Rotura		
	Unidad de albañilería	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)	Lectura (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	f _{ce} (Mpa)
01	M-01	101.3	107.4	10880	2394	22.0	215.8
02	M-02	105.8	102.5	10845	2234	20.6	202.0
03	M-03	109.6	106.1	11629	2585	22.2	218.0
04	M-04	104.5	100.9	10544	2284	21.7	212.4
05	M-05	101.5	105.2	10678	2123	19.9	195.0
06	M-06	100.5	103.9	10442	2264	21.7	212.6
PROMEDIO						21.3	209.3

Observación:

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.


Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 16087



ANEXO 5:
Evidencias Fotográficas



Figura N°01: Entrada a centro poblado – La Rinconada.

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°02: Terreno humedecida para pruebas de campo.

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°03: Pruebas de campo.

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°04: Pruebas de cinta de barro.

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°05: Excavación de calicata.

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°06: Extracción de muestras.

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°07: Recolección de pacay.

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°08: Tamizado de muestra

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°09: Obtención de muestra seca para porcentaje de humedad.

Fuente: Elaboración Propia

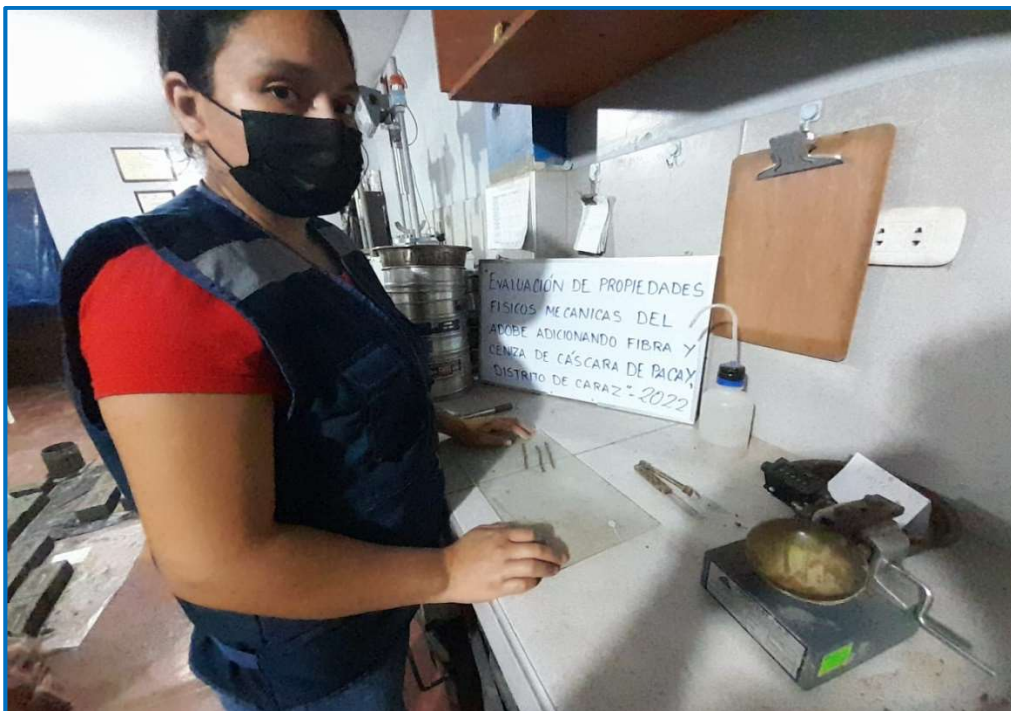


Figura N°10: Ensayo de límites de consistencia.

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°11: Facultad de ingeniería de materiales UNT.

Fuente: Elaboración Propia

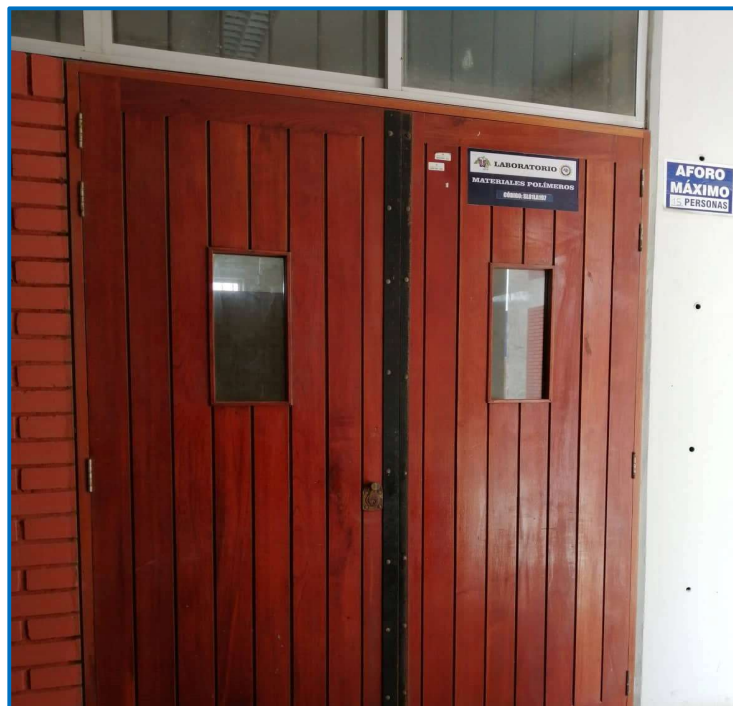


Figura N°12: Laboratorio de Polímeros.

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°13: Horno.

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°14: Calcinación de cáscara de pacay.

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°15: Analizador Térmico.

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°16: Obtención de muestra para ensayo de fluorescencia.

Fuente: Elaboración propia



Figura N°17: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Fuente: Elaboración propia



Figura N°18: Facultad de ciencias físicas – UNMSM.

Fuente: Elaboración propia

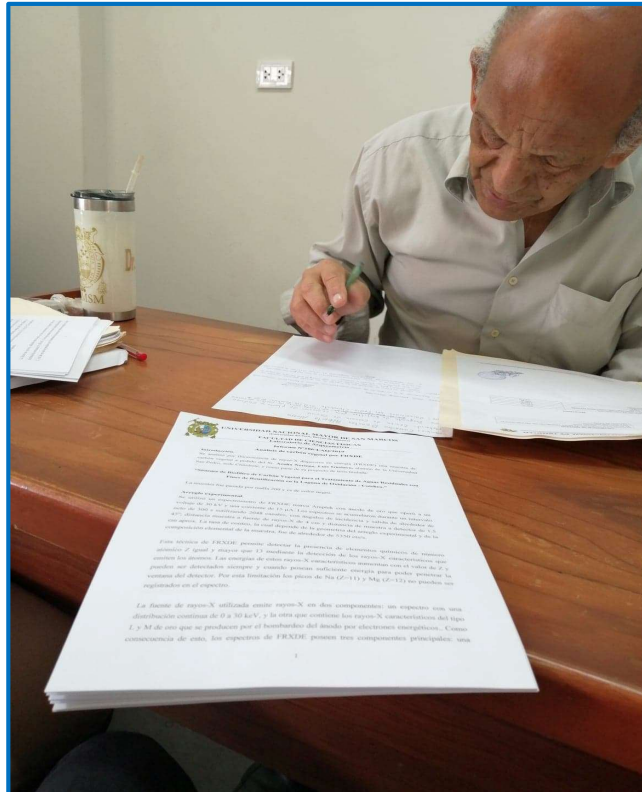


Figura N°19: Resultados de ensayo de fluorescencia de rayos x.

Fuente: Elaboración propia



Figura N°20: Ligamento de cáscara de pacay.

Fuente: Elaboración propia

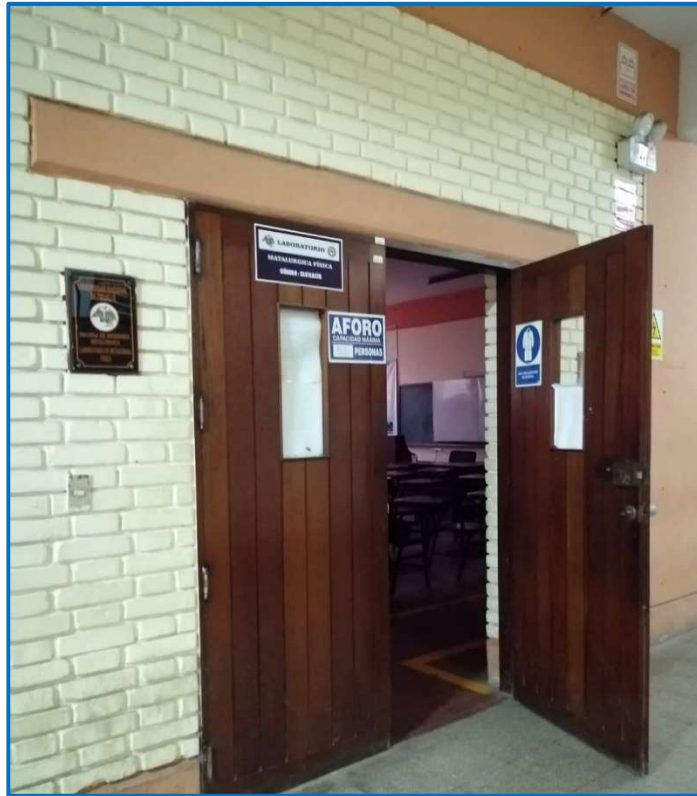


Figura N°21: Laboratorio metalúrgica física.

Fuente: Elaboración propia



Figura N°22: Ensayo de tracción para fibra de cáscara de pacay.

Fuente: Elaboración propia



Figura N°23: Tamizado de suelo para la elaboración de bloques de adobe.

Fuente: Elaboración propia



Figura N°24: Obtención de peso seco de adobe simple.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N°25: Pesaje de suelo para cada unidad de adobe patrón.

Fuente: Elaboración propia



Figura N°26: Suelo tamizado con 20% de agua.

Fuente: Elaboración propia



Figura N°27: Molde humedecido.

Fuente: Elaboración propia



Figura N°28: Elaboración de bloques de adobe patrones.

Fuente: Elaboración propia



Figura N°29: Cáscara de pacay humedecida.

Fuente: Elaboración propia

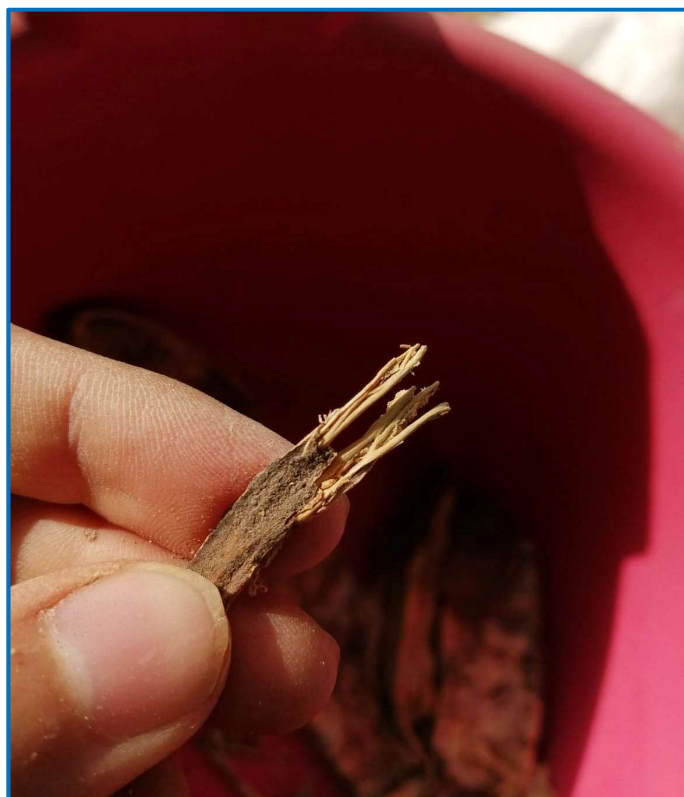


Figura N°30: Extracción de fibra de cáscara de pacay.

Fuente: Elaboración propia



Figura N°31: Secado de fibra de cáscara de pacay.

Fuente: Elaboración propia



Figura N°32: Pesaje de fibra al 0.5% con respecto al peso seco del suelo.

Fuente: Elaboración propia



Figura N°33: Pesaje de fibra al 1.0% con respecto al peso seco del suelo.

Fuente: Elaboración propia



Figura N°34: Pesaje de fibra al 1.0% con respecto al peso seco del suelo.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N°35: Adición de fibra de cáscara de pacay.

Fuente: Elaboración propia

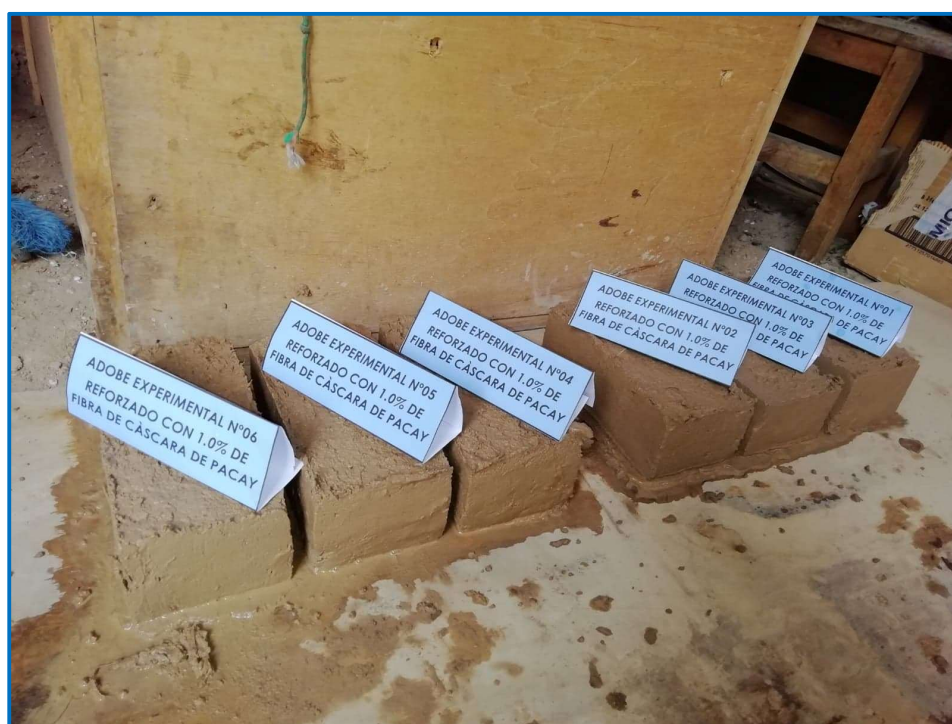


Figura N°36: Elaboración de bloques de adobe con fibra de cáscara de pacay.

Fuente: Elaboración propia



Figura N°37: Pesaje de ceniza al 0.5% con respecto al peso seco del suelo.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N°38: Pesaje de ceniza al 1.0% con respecto al peso seco del suelo.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N°39: Pesaje de ceniza al 1.5% con respecto al peso seco del suelo.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N°40: Elaboración de bloques de adobe con ceniza de cáscara de pacay.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N°41: Secado de bloques de adobe.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N°42: Cubos de 10 cm de arista para ensayo de resistencia a compresión.

Fuente: Elaboración propia.

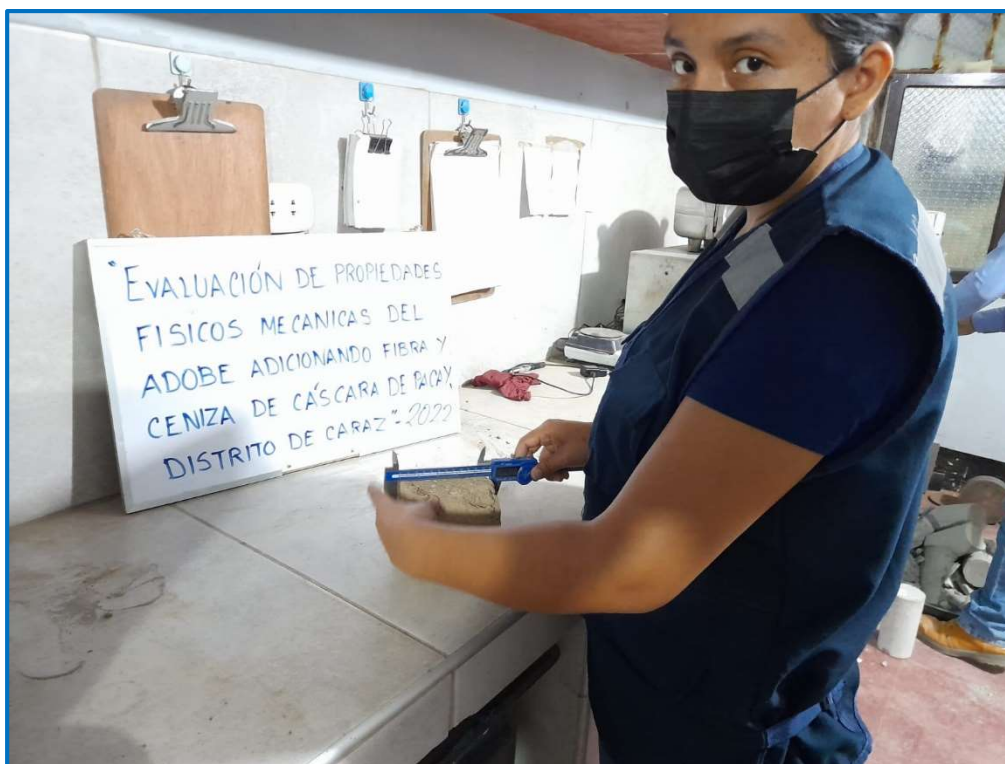


Figura N°43: Ensayo de variación dimensional.

Fuente: Elaboración propia.

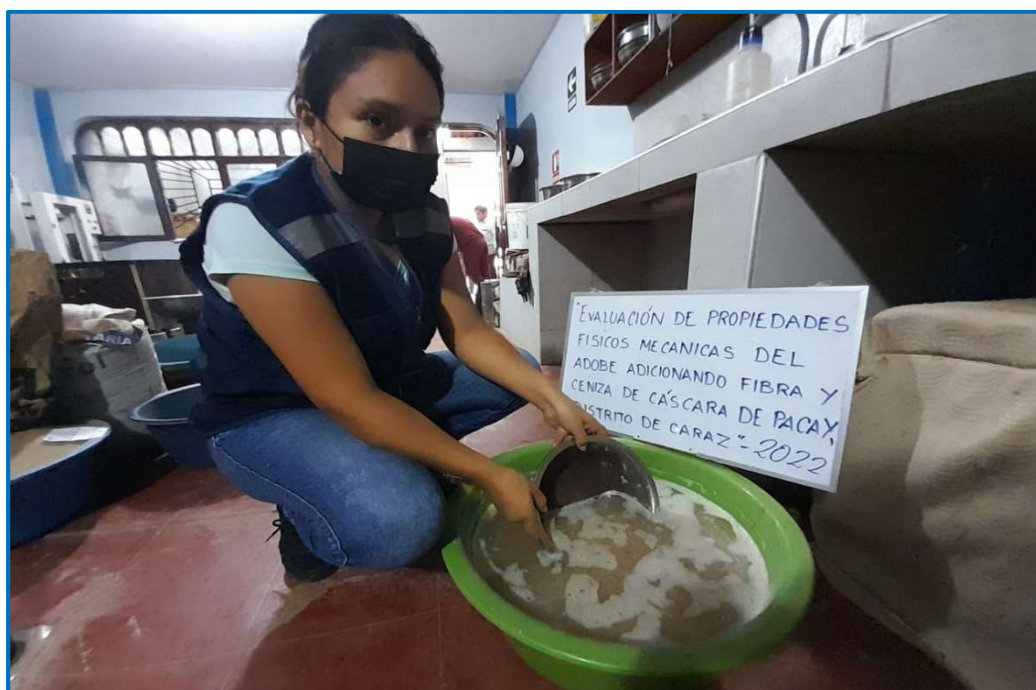


Figura N°44: Ensayo de absorción

Fuente: Elaboración propia.



Figura N°45: Ensayo de resistencia a compresión.

Fuente: Elaboración propia.