



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE
INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA
(FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS
CALIFORNICUS)**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIEROS
CIVILES**

Autores

Bach. Torres Guevara Jhon Erit

<https://orcid.org/0000-0002-2325-8640>

Bach. Torres Pedraza Clarck Neil

<https://orcid.org/0000-0001-5317-4715>

Asesor

Mg. Salinas Vásquez Nestor Raul

<https://orcid.org/0000-0001-9630-7936>

Línea de Investigación

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

Sublínea de Investigación

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

Pimentel – Perú

2024

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos **egresado (s)** del Programa de Estudios de **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)

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

En virtud de lo antes mencionado, firman:

TORRES GUEVARA JHON ERIT	70031781	
TORRES PEDRAZA CLARCK NEIL	71903471	

Pimentel, 30 de mayo de 2024

REPORTE DE SIMILITUD DE TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

TORRES - PEDRAZA.docx

AUTOR

TORRES - PEDRAZA

RECUESTO DE PALABRAS

8820 Words

RECUESTO DE CARACTERES

45377 Characters

RECUESTO DE PÁGINAS

34 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

960.3KB

FECHA DE ENTREGA

Jul 1, 2024 5:34 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 1, 2024 5:36 PM GMT-5

● 19% de similitud general

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

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

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

**CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE
CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS
CALIFORNICUS)**

Aprobación del jurado

ING. MEDRANO LIZARZABURU EITHEL YVAN

Presidente del Jurado de Tesis

ING. IDROGO PÉREZ CESAR ANTONIO

Secretario del Jurado de Tesis

ING. SÁNCHEZ DÍAZ ELVER

Vocal del Jurado de Tesis

Índice

Índice de tablas	6
Índice de figuras	7
Índice de fórmulas	8
Resumen	9
Abstract	10
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIALES Y MÉTODO	16
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
3.1. Resultados.....	21
3.2. Discusión	29
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
4.1. Conclusiones	32
4.2. Recomendaciones	33
REFERENCIAS	34
ANEXOS	41

Índice de tablas

Tabla I Total de Bloques de Tierra que será sometidas a Ensayos.....	18
Tabla II Análisis Granulométrico del Suelo	21
Tabla III Contenido de Humedad del Terreno Natural.....	22
Tabla IV Límite Líquido y Límite Plástico del Suelo	23
Tabla V Clasificación de Suelos SUCS.....	23
Tabla VI Rotura a la Compresión en Cubos Patrón	24
Tabla VII Rotura a la Compresión en Pilas	24
Tabla VIII Ensayo a la Tracción de Cilindros Patrón	25
Tabla IX Resultados Comparativos de Incorporar Fibras de Cabuya y Totorá.....	28

Índice de figuras

Fig. 1. Forma y dimensiones del adobe. [40].	8
Fig. 2. Ensayo del murete a la compresión [57].	12
Fig. 3. Ensayo de compresión diagonal. [57]	13
Fig. 4. Ensayo de resistencia del mortero a la tracción. [57]	13
Fig. 6. Diagrama de flujo de procesos	19
Fig. 7. Resistencia a la Compresión por Unidad + % Fibra de Cabuya	25
Fig. 8. Resistencia a la Compresión en Pilas + % Fibra de Cabuya.....	26
Fig. 9. Resistencia a la Tracción en el Adobe + % Fibra de Cabuya.....	26
Fig. 10. Rotura a la Compresión en Cubos + % de Fibras de Totorá	27
Fig. 11. Rotura a la Compresión en Pilas + % de Fibras de Totorá.....	27
Fig. 12. Resistencia a la Tracción del Adobe + % Fibra de Totorá.....	28

Índice de fórmulas

Fórmula 1. Determinación de la Resistencia a la Compresión en Cubos	11
Fórmula 2. Determinación de la Resistencia del Material de Tierra a Tracción	11
Fórmula 3. Determinación de la Resistencia del Material de Tierra a Tracción	12
Fórmula 4. Determinación de la Resistencia a la Compresión Diagonal Error! Marcador no definido.	
Fórmula 5. Determinación de la Resistencia del Mortero a la Tracción	13

CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)

Resumen

El objetivo de la investigación fue determinar la caracterización mecánica del adobe incorporando fibra de cabuya y totora (*Furcraea andina-schoenoplectus californicus*). Se empleó una metodología cuantitativa, de tipo aplicada, con un diseño experimental. Se utilizaron 210 muestras de adobe, estabilizadas con la adición de fibras de cabuya en porcentajes de 1.5%, 2.0% y 2.5%, y fibras de totora en proporciones de 3.5%, 5.0% y 6.5%. Los resultados revelaron que el suelo analizado presentaba un elevado porcentaje de partículas finas, con un 99.6%, indicando una predominancia de material arcilloso. Además, el índice de plasticidad (IP) superó el 30%, confirmando su categorización como un suelo tipo CH según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), caracterizado por su alta plasticidad. En las pruebas mecánicas, se observó un aumento gradual en la resistencia al integrar fibras en el adobe, destacando los valores obtenidos con el 2.5% de fibras de cabuya y el 3.5% de fibras de totora, superando al adobe patrón en resistencia a la compresión por unidad, por pilas y a tracción. Se concluyó que se debían realizar ensayos adicionales para validar los resultados y confirmar la proporción óptima de fibras, considerando la disponibilidad de materiales y los requerimientos específicos de cada proyecto.

Palabras Clave: Comportamiento mecánico, adobe, fibras de cabuya, fibras de totora.

Abstract

The objective of the research was to determine the mechanical characterization of adobe incorporating cabuya and totora (*Furcraea andina-schoenoplectus californicus*) fiber. A quantitative, applied methodology was used, with an experimental design. A total of 210 adobe samples were used, stabilized with the addition of cabuya fibers in percentages of 1.5%, 2.0% and 2.5%, and totora fibers in proportions of 3.5%, 5.0% and 6.5%. The results revealed that the soil analyzed had a high percentage of fine particles, with 99.6%, indicating a predominance of clayey material. In addition, the plasticity index (PI) exceeded 30%, confirming its categorization as a CH type soil according to the Unified Soil Classification System (SUCS), characterized by its high plasticity. In the mechanical tests, a gradual increase in resistance was observed when fibers were integrated into the adobe, highlighting the values obtained with 2.5% cabuya fibers and 3.5% totora fibers, surpassing the standard adobe in compressive strength per unit, per pile and tensile strength. It was concluded that additional tests should be carried out to validate the results and confirm the optimum proportion of fibers, considering the availability of materials and the specific requirements of each project.

Keywords: Mechanical behavior, adobe, cabuya fibers, reed fibers, reed fibers.

I. INTRODUCCIÓN

Los materiales de tierra han sido empleados en la construcción desde tiempos antiguos, tanto en naciones en desarrollo como en sociedades modernas industrializadas (por ejemplo, en países como Irán, Perú, Chile y Colombia) [1]. Aproximadamente entre el 30% y el 50% de la población mundial, mayormente ubicada en áreas de África, Asia y América Latina, aún reside en estructuras construidas con materiales de tierra [2]; sin embargo, recientemente las construcciones de tierra han recibido una atención renovada como respuesta a las crecientes preocupaciones sobre los impactos ambientales adversos de las emisiones de CO₂ [3].

La tierra, como material respetuoso con el medio ambiente, puede ser obtenida localmente, de esta manera es vista como una opción atractiva para garantizar la sostenibilidad en el ámbito de la construcción [4]; además, ofrece ventajas notables en términos de aislamiento térmico y control de humedad [5].

Las construcciones de adobe se pueden clasificar en aquellas construidas con ladrillos de adobe y las construidas mediante tierra apisonada [6]. Los elementos de adobe se elaboran al moldear la mezcla homogénea de tierra, a diferencia de la tierra apisonada se compone de tierra apelmazada dentro de un encofrado mediante golpes de un pisón [7]. En algunas áreas, como Irán, el elemento utilizado para construir que predomina es el adobe esto gracias a la facilidad de elaboración y el costo reducido comparado con la tierra apisonada [8].

Las unidades de adobe cuentan con una amplia gama de resistencia que presentan ante la compresión, que varía desde 0.6 hasta 7MPa, con una resistencia a la tracción relativamente baja [9]. Cuando están saturados de agua, su resistencia al agua puede disminuir aún más, lo que puede conducir a su desintegración total [10].

Por otro lado, las fibras naturales o sintéticas que se adicionan a la mezcla de tierra del adobe proporcionan un refuerzo en las características mecánicas que fortalece los ladrillos [11]. Investigaciones previas han demostrado que los ladrillos de adobe reforzados con fibras

exhiben una mayor resistencia a la flexión (RF) (mejorando un 80%), además también mejora la resistencia a la compresión (RC) (logrando un 70%) y resistencia al agua en comparación con los ladrillos no reforzados [12].

Entre tanto, se han realizado investigaciones referentes a la incorporación de fibras naturales (FN) como las fibras de cabuya (FC) y totora (FT) en el adobe:

Lopez et al. [13], tuvieron como objetivo estudiar las propiedades mecánicas del adobe con FC. La metodología que utilizaron fue de tipo aplicada (TA), diseño experimental (DE). Se agregaron FC en diferentes porcentajes. Sus resultados reflejaron que con el porcentaje de adición de fibra del 1.75%, la RC mejora un 40% y la RF un 12%. Concluyendo que, las fibras no solo mejoran la RC del adobe, sino también la RF, considerándose un material útil para que sea aplicado en la industria de la construcción.

Araya et al. [4], tuvieron como objetivo incorporar como refuerzo fibroso de mezclas de adobe utilizando dosis desde 0% hasta 1% de FN. La metodología fue de TA, DE. Los resultados mostraron que la incorporación de FN tiene un impacto positivo en el daño y el rendimiento de durabilidad de las mezclas de adobe a medida que aumentaron las dosis, mientras que la densidad de fisuras se redujo hasta un 99% y la tenacidad a la flexión aumentó hasta un 134%. Concluyendo que, el uso de estas fibras mejora el desempeño físico, de daño y de durabilidad de las mezclas de adobe, sin afectar el desempeño mecánico.

Concha et al. [14], tuvieron el objetivo de revisar la utilización de FN para la elaboración de elementos de adobe. Utilizaron una metodología TA, DE. La sección de las FN tiende a variar entre 0.102 y 0.203 mm; asimismo. Los resultados indican que la inclusión de fibras incrementa la capacidad de resistencia que presentan ante el impacto de los bloques de tierra convencionales, al tiempo que disminuye en al menos un 50% la incidencia de grietas por contracción en los enlucidos de adobe comparado con los bloques de adobe sin fibras. Los valores promedio de RC y a la RF no aumentaron ni disminuyeron con la adición de fibras. Concluyendo que, es recomendable utilizar FN con una dosis de 0.5% y un largo de 30 mm.

Thenarasan et al. [15], tuvieron como objetivo examinar la viabilidad de integrar FN

en bloques de adobe. La metodología fue de TA, DE. Se añadieron determinadas proporciones de la fibra. Los resultados evidenciaron que, el diseño de mezcla ideal para aumentar el rendimiento de RC de los bloques tenía una composición de 10% de cemento y 1% de fibra. Concluyeron que, la adición de las FN, resultaron ser un paso importante en la sustitución de las prácticas de construcción modernas convencionales, que serían mejores para el medio ambiente.

Labiad et al. [16] tuvieron como objetivo investigar los efectos de las FN en elementos de tierra comprimida (CEB). La metodología fue de TA, DE. Las fibras se agregan en porcentajes que varían del 0 al 0.5%, mientras que el cemento se utiliza en porcentajes del 0, 5, 7 y 9%. Los resultados mostraron que las FN mejoraron el aislamiento térmico hasta en un 21% y la resistencia en un 150%; sin embargo, se observa las fibras aumentan la absorción capilar en un 81%. Concluyendo que, el uso de fibras demostró que se pueden usar como refuerzo en los CEB, ya que esto contribuía a las estrategias de sostenibilidad y economía circular.

En el Perú, Lopez and Torbisco [17], tuvieron como objetivo encontrar el porcentaje óptimo de adición de FC en la elaboración de adobe. La metodología fue de TA, DE. Se añadió FC con diferentes porcentajes. Los resultados reflejaron que el porcentaje de fibra de 1.75% brindó un aumento en 40% y 12% en la RC y RF respectivamente. Concluyendo que, la FC no solo mejora la RC de una unidad de adobe, sino también la RF, apreciándose esto en cambio del tipo de falla, al pasar de una falla frágil a una falla dúctil.

Hinojosa [18], analizaron el comportamiento de las FC en la elaboración del adobe. La metodología fue TA, DE. Se fabricaron 165 adobes, con adiciones de fibra del 0.2 y 0.5%. Los resultados indicaron que el 0.2% de fibra mejoró la RC diagonal en 0.20 kg/cm². Además, la RC fue de 16.02 kg/cm² con esta adición, y de 18.81 kg/cm² en la compresión axial. Concluyendo que, la incorporación de FC podría ser una estrategia efectiva para aumentar la durabilidad y la estabilidad de los adobes.

Arotaipe and Lecaros [19], se fijaron como propósito principal determinar las

propiedades de los elementos de tierra al incorporar FC. La metodología fue de TA, DE. Se prepararon en total 125 adobes. Se incorporo proporciones de 0, 25, 50, 75 y 100% de FC y paja. Los resultados muestran que, al añadir el 100% de FC es posible incrementar la RC (27.35 kg/cm²) y la resistencia a tracción (RT) (3.90 kg/cm²) en comparativa a un adobe tradicional. Concluyendo que, el uso de FC, en reemplazo del ichu, mejorará significativamente las propiedades de los bloques de adobe.

Felix and Obregon [20], tuvieron como objetivo evaluar la influencia de la FC como reforzamiento en muro de albañilería. La metodología fue de TA, DE. Se realizaron 210 adobes. Los resultados que obtuvieron al realizar el ensayo de la RC en pilas de adobe patrón con FC y palmera alcanzaron valores de 9.68, 10,47 y 10.24 kg/cm²; luego, en el ensayo de corte diagonal patrón, FC y palmera se obtuvo de 0.83, 0.95 y 0.97 Kg/cm² respectivamente. Concluyendo que, el adobe reforzado con FC aumentó un 6.81% en comparación con el adobe patrón; además, los muretes elaborados con adobe reforzados con FC aumentan en un 17.42%.

Ilaita and Palli [21], tuvieron como objetivo incorporar la FT en el adobe. La metodología es TA, DE y de un enfoque cuantitativo. Los resultados reflejaron que con el 1.5% de FT se obtiene una RC de 17.83 kg/cm². Concluyendo que las muestras con FT demostraron ser más resistentes que aquellas con fibra de PET; de manera similar los adobes reforzados con un 1.5% de fibra de totora, la variación de la temperatura interior es insignificante, al igual que la mejora obtenida.

Gomez and Calisaya [22], tuvieron como objetivo mejorar la resistencia de los bloques elaborados con tierra incorporando FT. La metodología es TA, DE. Los resultados reflejaron que con 1.5% de totora incrementan la capacidad de resistencia al agua hasta en un 40%. Concluyendo que, al utilizar FN permiten fortalecer los bloques de adobe, contribuyendo la construcción de estructuras más duraderas y resistentes a las condiciones climáticas adversas.

Franco and Montoya [23], tuvieron como objetivo determinar la caracterización del

adobe agregando FT. La metodología fue de TA, DE. Se incorporaron FT en proporciones de 0, 0.4, 0.7 y 1% respectivamente y se realizaron ensayos de RT y RC. Los resultados evidenciaron que la muestra con un 0.7% de FT presenta los mejores resultados en términos de RC (14.43 kg/cm²), RT del adobe (2.346 kg/cm²), ensayo de pilas del adobe (6.734 kg/cm²) y tracción del mortero (0.188 kg/cm²). Concluyendo que, el 0.7% de fibras están por encima de los valores mínimos recomendados por la norma E.080.

Oscoco [24], evaluaron la influencia de la FT en el comportamiento del adobe. La metodología es de TA, DE. Se añadieron proporciones de FT. Los resultados evidencian que la mejor RC se alcanza con el 5%, llegando a obtener un valor de 27.77 Kg/cm², asimismo, la RF fue de 2.4 Kg/cm²; por otro lado, la menor absorción se alcanzó con el 3% de fibra. Concluyendo que, la incorporación de un 5% de fibra puede ser óptima para mejorar las características del adobe, lo que podría tener implicaciones positivas en su uso en la construcción.

Malasquez and Ramirez [25], evaluaron las propiedades del adobe, incorporando FT. La metodología fue de TA, DE. Se añadieron proporciones de 2, 3.5 y 5% de fibras. Los resultados que obtuvieron reflejaron que la adición del 2% de FT en el ensayo de RC obtuvo mejores resultados con 15.18 kg/cm² superando al adobe de uso tradicional. Concluyendo que, la adición de FN si aporta mejoras en las características físicas y mecánicas del adobe.

En Chiclayo, Correa and Puican [26], determinaron la influencia de la adición de FC y PET en las propiedades de los bloques de tierra. La metodología fue TA, DE; añadiéndose el 1,1.25 y 1.5% con FC y 2, 4 y 6% con PET. Los resultados reflejaron que al incorporar diferentes porcentajes de FC se obtuvo una RC, compresión diagonal, axial y RF de 16.95, 1.51, 21.04 y 12.42 kg/cm² respectivamente. Concluyendo que, es necesario realizar nuevas dosificaciones con FC y PET en una sola muestra, con el fin de determinar el comportamiento del adobe.

Pérez and Vásquez [27], evaluaron la resistencia de muros con un refuerzo a base de FN y FC. La metodología es TA, DE. Los resultados evidenciaron que la incorporación de FC,

permitieron alcanzar una RC en pilas y muretes valores de 10.24 kg/cm² y 0.96 kg/cm² respectivamente, superando al adobe patrón. Concluyendo que, el adobe reforzado con FC aumenta en un 5.78% y en un 15.66% la RC en pilas y muretes respecto al patrón.

Sánchez [28], analiza cómo las FN influyen en la caracterización mecánica del adobe. La metodología empleada fue de TA, DE, reforzándose con el 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FN. Los resultados mostraron que la adición de FN aportó de manera positiva las propiedades del adobe con el 0.5% de FN, ya que ofreció mejoras en la resistencia. Concluyendo que la adición de fibras es efectiva para mejorar la resistencia del adobe, contribuyendo al desarrollo de viviendas más duraderas en áreas vulnerables.

Guerrero y Purisaca [29], evaluaron los efectos de las FN en las características del adobe. Utilizaron una metodología de TA, DE, empleándose dosificaciones de 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1% de fibra de musa paradisiaca (FMP). Los resultados obtenidos de los ensayos de RC en pilas, elementos por unidad y muretes mostraron mejoras significativas en comparación con el elemento patrón: 50.93%, 41.48% y 54.59% respectivamente al agregar 0.5% de FMP con 1% de fibra natural. Concluyendo que, las adiciones de FN mejoran significativamente las características mecánicas del adobe, cumpliendo con los estándares de la norma E.080.

Kenia [30], evaluó el comportamiento del adobe al incorporar FN. La metodología es TA, DE, y emplearon dosificaciones de 0.20%, 0.35%, 0.60% y 0.90% de FN. Los resultados que obtuvieron reflejaron que la incorporación óptima es 0.90% de fibras, ya que mejoró un 12.05% en RC simple, 78.61% en RF, 11.29% en RC en pilas y 61.36% en RC diagonal en muretes. Concluyendo que, el uso de fibras es favorable para mejorar las propiedades del adobe.

Entre tanto, también se han considerado las bases teóricas con referencia a la investigación planteada. Inicialmente, el uso del adobe se inició en tiempos prehistóricos, hace aproximadamente 5000 años [31]. Ahora bien, se considera una unidad de construcción de tierra lo suficientemente ligera y manejable para ser transportada por una sola persona.

La densidad y calidad del ladrillo final están influenciadas directamente por la intervención humana y la combinación de elementos utilizados en la mezcla [32]

En los últimos años, la producción de adobe ha despertado un mayor interés, motivado por cambios de pensamiento y el interés por reducir la huella de carbono y desarrollar estrategias de construcción sostenible [33]

La fabricación del adobe requiere una fracción mínima, apenas el 1%, de la energía empleada en la producción de cemento Portland, mientras que su capacidad para mantener un equilibrio adecuado de humedad en los espacios interiores supera a la de otros materiales convencionales de construcción [34]. De acuerdo con los datos recopilados por el INEI en 2018, se estima que aproximadamente el 32.6% de las construcciones en el territorio peruano están construidas con materiales como adobe y paja. Hay una creciente preocupación por la vulnerabilidad del adobe a condiciones climáticas extremas debido a su tendencia a absorber humedad. Esto puede debilitar la integridad estructural, así como comprometer la capacidad que tiene para soportar cargas además de las tensiones cortantes [35].

Además, la Norma Técnica de Edificación NTE.080, indica que el adobe debe tener una morfología sólida, permitiendo solo perforaciones perpendiculares a la cara principal de apoyo, y estas no deben exceder el 12% del área de dicha superficie. Además, el adobe debe estar exento de elementos extraños, grietas, fisuras u otras imperfecciones que tiendan afectar su resistencia, así como la durabilidad [36]. Es preciso señalar que, estos materiales sólidos elaborados a partir de tierra seca o barro, siendo una combinación de diferentes proporciones de arena (S) entre un 55-70%, limo (M) entre 15-25% y arcilla (C) entre 10-20% actúan como un aglutinante clave en la formación de los ladrillos [38], además de la tierra, es común agregar otros materiales para mejorar sus propiedades pertinentes. Entre estos se incluyen diversas fibras naturales, generalmente derivadas de materiales vegetales, con el fin de reducir la incidencia de grietas y fomentar la estabilidad estructural [37].

Es crucial traer a colación que las propiedades que presenta el suelo utilizado influyen relevantemente en la resistencia de los elementos de adobe, afectando tanto la variación

dimensional y el alabeo durante el secado, como la solidez del material una vez seco [39]. Las dimensiones de los ladrillos de adobe deben cumplir con las normas oficiales, que establecen que estos deben tener una forma de paralelepípedo, es decir, una base rectangular [40]. Según Malpartida, las proporciones recomendadas son: la longitud debe ser aproximadamente el doble del ancho (2:1), la longitud debe ser aproximadamente cuatro veces la altura (4:1), y la altura debería ser mayor a 8 cm siempre que sea posible [41]:

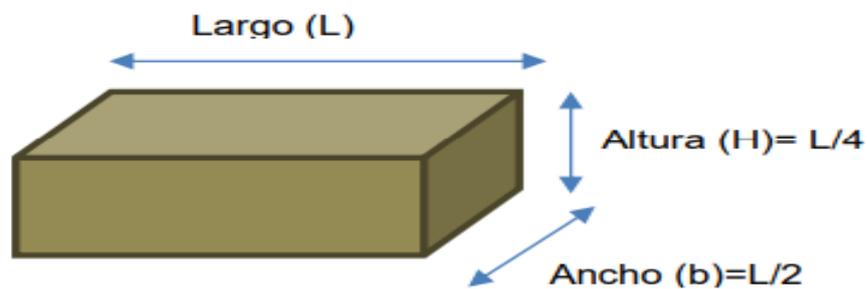


Fig. 1. Forma y dimensiones del adobe. [40].

Otro factor importante, es el suelo caracterizándose como una estructura heterogénea compuesta por una fase sólida y espacios porosos, organizándose jerárquicamente debido a la interacción de factores naturales [42]. Por su lado, Retallack [43], se entiende por suelo aquel material, orgánico o mineral, que se halla en la capa superficial del terreno y que no está consolidado, resultado de procesos de meteorización. Este suelo, influenciado por factores genéticos y ambientales como el clima, la acción de organismos vivos y la topografía, muestra diferencias significativas en propiedades físicas, químicas, biológicas y morfológicas respecto al material original del cual se formó.

En la construcción de estructuras de albañilería, es necesario que el suelo utilizado presente una distribución de partículas apropiada; asimismo, se debe evitar que la proporción de arcilla supere el 20%, ya que esto podría ocasionar cambios no deseados en el volumen del adobe [44]:

Finalmente, el agua juega un papel esencial en la preparación de la mezcla de materiales. Se utiliza para humedecer la tierra, arcilla, arena y otros componentes, facilitando

la unión y compactación de los mismos para formar los ladrillos de adobe. Durante el proceso de fabricación, el agua actúa como agente de unión, permitiendo que las partículas se adhieran entre sí y generen una masa cohesiva que luego se moldea y se deja secar para obtener los ladrillos. Además, el agua es necesaria para controlar la humedad durante el secado de los adobes, ayudando a evitar grietas y asegurando una adecuada resistencia y durabilidad del material final. Así mismo, es crucial mantener una proporción equilibrada del agua utilizada, ya que un exceso puede provocar problemas como la deformación de los ladrillos o la disminución de su resistencia. Por lo tanto, el control adecuado del agua es fundamental en la construcción de adobe para asegurar la calidad y la estabilidad de las estructuras [45].

También existen diferentes tipos de adobe por lo que, según Antay [35], la variedad de adobes muestra su adaptabilidad a diversos contextos y usos, desde lo tradicional hasta lo técnico y moderno. Ahora bien, de acuerdo a su clasificación se definen de la siguiente manera:

- a) Sin molde: Se fabrica artesanalmente mezclando arcilla, arena y agua, modelando a mano bloques de apariencia irregular. Este estilo rústico se usa principalmente en construcciones tradicionales.
- b) Adobe natural húmedo: Utiliza tierra natural humedecida para formar ladrillos que se secan al sol. Es común en regiones donde el adobe es una técnica de construcción vernácula esencial.
- c) Con moldes: Emplea moldes para asegurar uniformidad en forma y tamaño de los ladrillos. La mezcla de arcilla, arena y agua se coloca en los moldes y los ladrillos se secan antes de su uso en construcción.
- d) Tapial: Consiste en compactar manualmente una mezcla de tierra, cal y agua en encofrados temporales. Una vez endurecida la mezcla, se retiran los encofrados, resultando en una pared sólida y resistente.

- e) Adobe estabilizado: Se refuerza añadiendo estabilizantes naturales o químicos, mejorando la durabilidad y resistencia del adobe, adecuado para construcciones más exigentes y duraderas.

De acuerdo a Quijano [46], el procedimiento de elaboración es realizada de la siguiente manera:

1. Primero, se sumerge el molde en agua evitando de esta manera la adherencia de la tierra.
2. Luego, se prepara el barro seleccionado para los adobes, removiendo y eliminando piedras que superen los 5 mm de diámetro.
3. Se añade agua en cantidades adecuadas para humedecer la tierra en proceso, asegurando una mezcla homogénea.
4. Después, los trozos de paja se incorporan a la mezcla de tierra y agua y se niveliza la superficie a ras del molde con una regla previamente humedecida.
5. Finalmente, los adobes recién manufacturados se colocan en un área protegida para secarse, evitando la exposición directa al sol y al viento, lo que asegura un secado uniforme y apropiado.

Otra de las variables son la aplicación de las fibras, La fibra natural se compone de fibras vegetales, minerales y animales. Las proteínas y la celulosa, respectivamente, son los componentes principales de las fibras animales y vegetales. Además, la planta fibrosa se divide en tallos, hojas, semillas, xilema, corteza y fruto [58].

. Según las fuentes de los materiales, las fibras se clasifican en tres grupos: fuentes naturales, semisintéticas y sintéticas. La fibra natural es abundante y más asequible en comparación con la fibra sintética, específicamente menor densidad y requisitos de energía, renovabilidad, no irrita la piel, mayor relación resistencia-peso, mayor relación de aspecto longitud-diámetro (L/D) de alrededor de 100, y mayor resistencia, mostrando un gran potencial

como reemplazo de fibra de vidrio, carbono u otras fibras sintéticas [55].

Añadiendo a lo expuesto tenemos las propiedades mecánicas que se realizan en el adobe:

Resistencia a la compresión en Cubos

Según el RNE [56], establecen que, la resistencia de un material se determina mediante la realización de pruebas de compresión en cubos de 0.1 metros de arista. Para calcular la resistencia última, se emplea la fórmula:

Fórmula 1. Determinación de la Resistencia a la Compresión en Cubos

$$f_0 = 1.0MPa = 10.2 \text{ kg/cm}^2$$

Para elementos de tierra o muestras de tapial, se requiere que, al promediar los cuatro mejores resultados de las muestras seleccionadas de un total de seis, debe ser igual o superior a la resistencia última mencionada [56].

Resistencia del Material de Tierra a la Tracción

Según el RNE [56], mencionan que, para la determinación de la resistencia implica el uso del método brasileño de tracción, llevado a cabo en cilindros con dimensiones de 6 pulgadas por 12 pulgadas, equivalentes a 15.24 cm por 30.48 cm de diámetro y longitud respectivamente. La resistencia última se establece en:

Fórmula 2. Determinación de la Resistencia del Material de Tierra a Tracción

$$f_{tt} = 0.8MPa = 0.81 \text{ kg/cm}^2$$

Asimismo, para garantizar la precisión de las pruebas, las muestras deben tener una humedad inicial específica, del 20 % al 25 % para el control de adobes y del 10 % al 15 % para el control de tapial. Posteriormente, deben someterse a un proceso de secado natural bajo la exposición al sol y al viento por 28 días. Es necesario que el promedio de las mejores cuatro muestras, seleccionadas de un total de seis, iguale o supere la resistencia última a la que se hace mención [56].

Resistencia al Murete

La resistencia máxima alcanzada es de:

Fórmula 3. Determinación de la Resistencia del Material de Tierra a Tracción

$$f_m = 0.6MPa = 6.12 \text{ kg/cm}^2$$

0.6 MPa, equivalente a 6.12 kg/cm². Para evaluarla, se realiza un ensayo de compresión a los muretes elaborados con unidades de tierra o tapial, cuya altura oscila en tres veces la dimensión más pequeña de la base. Es fundamental que el promedio de los cuatro mejores resultados, seleccionados de un conjunto de seis muestras, iguale o supere a la resistencia máxima mencionada, después de un periodo de secado de 28 días [57].

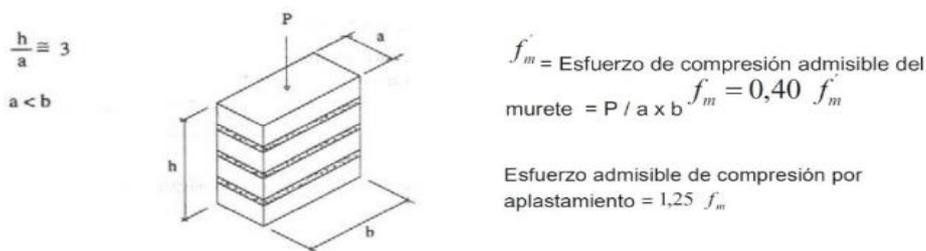


Fig. 2. Ensayo del Murete a la Compresión [57].

Nota. De la Fig. 2. se muestra el comportamiento del adobe al ser expuesto a ensayos de compresión axial. Amoldado del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [57].

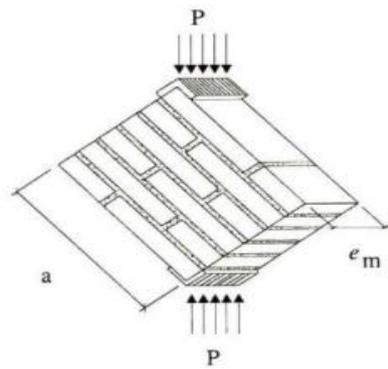
Resistencia a la compresión diagonal o tracción indirecta

La resistencia máxima se fija en:

Fórmula 4. Determinación de la Resistencia a la Compresión Diagonal

$$f_t = 0.025MPa = 0.25 \text{ kg/cm}^2$$

Se lleva a cabo un ensayo de tracción indirecta o también denominado compresión diagonal en muretes de adobe o tapial, con dimensiones aproximadas de 0.65 m x 0.65 m x em. Es crucial que el promedio de los mejores cuatro resultados, seleccionadas de un total de seis, supere o iguale la resistencia máxima indicada después de un periodo de secado de 28 días [57].



$$f_t = \frac{P}{2ae_m}$$

Esfuerzo admisible de corte $v_m = 0,4 f_t$

Fig. 3. Ensayo de compresión diagonal. [57]

Nota. De la Fig. 3. se aprecia los esfuerzos que deben ser aplicados a las muestras cuando son sometidas a ensayos de compresión diagonal. Amoldado del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [57].

Resistencia del mortero a la tracción

La determinación de la resistencia implica realizar pruebas de morteros a tracción indirecta, utilizando probetas compuestas por dos adobes unidos mediante mortero de barro, con o sin aditivos naturales, sometidos a compresión de manera similar al ensayo brasileño [57]. La resistencia última se establece en:

Fórmula 5. Determinación de la Resistencia del Mortero a la Tracción

$$\delta = 0.012MPa = 0.12 \text{ kg/cm}^2$$

Es esencial que el promedio de las cuatro mejores muestras, seleccionadas de un total de seis, supere o iguale la resistencia última indicada [57].

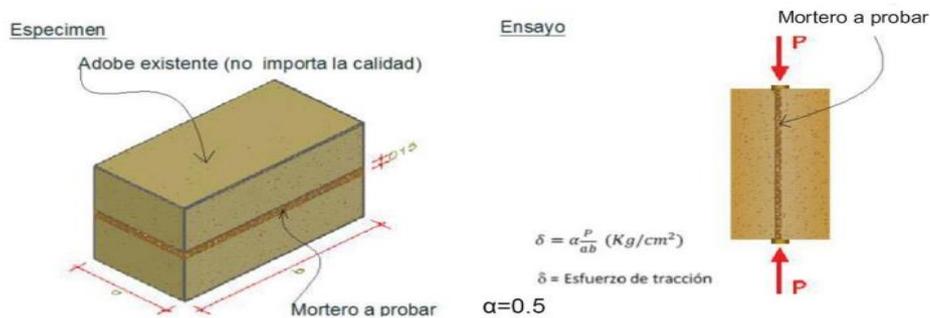


Fig. 4. Ensayo de resistencia del mortero a la tracción. [57]

Nota. De la Fig. 4. se refleja el esfuerzo de tracción del mortero a probar. Adaptado del

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [57]

Resistencia de muros a tracción por flexión

Según Reglamento Nacional de Edificaciones [56], esta resistencia alcanza su resistencia última en 0.14 MPa, lo que equivale a 1.42 kg/cm².

Finalmente, las fibras naturales, se compone de fibras vegetales, minerales y animales. Las proteínas y la celulosa, respectivamente, son los componentes principales de las fibras animales y vegetales. Además, la planta fibrosa se divide en tallos, hojas, semillas, xilema, corteza y fruto [58]. Entre estas fibras, tenemos, las fibras de cabuya, siendo un tipo de penca, una planta que crece en los valles y los andes, pertenece a la familia de los agaves, puede ser cultivada o crecer de manera natural. Un agave que puede llegar a los 1.5 metros de altura sin tener en cuenta su estructura reproductora, pues con esta, la planta alcanza una altura de hasta 15 metros [13]. También tenemos, la totora es la especie más común que se encuentra en los humedales a nivel mundial. Las plantas monocotiledóneas de la familia Typhaceae, como *Typha* spp., se encuentran en pantanos, marismas, estanques y márgenes de presas. Son conocidos por otros nombres comunes como espadaña, junco, pabito, punks, pasto corn dog, pasto elefante; y se han identificado treinta especies diferentes, y las dos especies más comunes son *T. latifolia* (totora de hoja ancha) y *T. angustifolia* (totora de hoja estrecha). Es una planta acuática perenne con hojas rizomatosas, planas y verticales que pueden crecer de 2.5 a 5 m de altura; asimismo, tienen púas cilíndricas e intrincadas y gruesas flores estaminadas que van del rojizo al marrón negruzco [61].

Por otro lado, el adicionamiento de fibras naturales en materiales de construcción como el adobe ha surgido como una estrategia para influenciar positivamente las propiedades mecánicas, sin comprometer su sostenibilidad; por ende, en base a lo expuesto se ha generado la siguiente formulación: ¿De qué manera influye la fibra de cabuya y totora (*Furcraea andina-schoenoplectus californicus*) en las propiedades mecánicas del adobe?; asimismo, el estudio se justifica de tal manera que la incorporación de fibras naturales en el adobe ha surgido como una estrategia para afectar de manera positiva las características

mecánicas, sin comprometer su sostenibilidad. La cabuya y la totora son dos fibras abundantes y accesibles en muchas regiones, conocidas por su resistencia y durabilidad; sin embargo, la aplicación específica de estas aún no ha sido ampliamente investigada y documentada.

Igual modo, se ha establecido como objetivo general: Determinar la caracterización mecánica del adobe incorporando fibra de cabuya y totora (*Furcraea andina-schoenoplectus californicus*) y como objetivos específicos: Determinar la clasificación del suelo a emplear en la fabricación de adobes/ Determinar la caracterización mecánica del adobe patrón/ Determinar la caracterización mecánica del adobe incorporando fibras de cabuya en proporciones de 1.5%, 2.0% y 2.5%/ Determinar la caracterización mecánica del adobe incorporando fibras de totora en proporciones de 3.5%, 5% y 6.5%/ Comparar el comportamiento mecánico del adobe incorporando fibras de cabuya y fibras de totora/ Determinar la óptima proporción de fibra de cabuya y fibra de totora para mejorar el comportamiento mecánico del adobe; y la hipótesis planteada es: La incorporación de la fibra de cabuya y totora (*Furcraea andina-schoenoplectus californicus*) influyen significativamente en las propiedades mecánicas del adobe.

II. MATERIALES Y MÉTODO

Tipo de investigación

La investigación presenta un enfoque cuantitativo. Según Kotronoulas et al. [62] establece que, este enfoque implica el uso de técnicas estadísticas y matemáticas para examinar patrones y regularidades en los datos. Ahora bien, en base a mi estudio se emplearon mediciones numéricas las cuales sirvieron para dimensionar las características mecánicas de los elementos de tierra con la inclusión de fibra de cabuya y totora.

Es un estudio tipo aplicado, busca aplicar los conocimientos teóricos en situaciones concretas con el fin de producir soluciones con un impacto directo en la sociedad [63]. Al mismo tiempo, se correlaciona con mi estudio dado que, se centró en la caracterización mecánica del adobe con la incorporación de estas fibras, lo que tiene aplicaciones directas en la construcción sostenible y en la elaboración de unidades de construcción alternativos.

Diseño de investigación

Se caracteriza por su riguroso control de las condiciones del estudio y su capacidad para establecer relaciones causa-efecto mediante la aleatorización y manipulación de variables [64]. Concernientemente, nuestra investigación, manipuló las variables de interés, como el tipo y la cantidad de fibras de cabuya y totora, y evaluó sus efectos en las propiedades mecánicas del adobe. Ahora bien, el diseño de la investigación se basó en lo siguiente:

$$AC \rightarrow 1$$

$$Ap_0 \text{ --- } \rightarrow Ax_0 \text{ --- } \rightarrow Ox_0$$

$$Ap_1 \text{ --- } \rightarrow Ax_1 \text{ --- } \rightarrow Ox_1$$

$$Ap_2 \text{ --- } \rightarrow Ax_2 \text{ --- } \rightarrow Ox_2$$

$$Ap_3 \text{ --- } \rightarrow Ax_3 \text{ --- } \rightarrow Ox_3$$

$$Ap_4 \text{ --- } \rightarrow Ax_4 \text{ --- } \rightarrow Ox_4$$

$$Ap_5 \text{ --- } \rightarrow Ax_5 \text{ --- } \rightarrow Ox_5$$

$$Ap_6 \text{ --- } \rightarrow Ax_6 \text{ --- } \rightarrow Ox_6$$

Donde:

Ap_{0-6} : Grupo de pruebas Ax_0 : Muestra Patrón

Ax_1 : Muestra experimental + 1.5% de Fibra de Cabuya

Ax_2 : Muestra experimental + 2.0% de Fibra de Cabuya

Ax_3 : Muestra experimental + 2.5% de Fibra de Cabuya

Ax_4 : Muestra experimental + 3.5% de Fibra de Totorá

Ax_5 : Muestra experimental + 5% de Fibra de Totorá

Ax_6 : Muestra experimental + 6.5% de Fibra de Totorá

Ox_{1-6} : Observación de resultados con Fibras de Cabuya y Totorá

Entre tanto, la población es normalmente definida como el conjunto de individuos o elementos entre los que coinciden características similares y que se estudian en una investigación con el fin de lograr sus objetivos [65]. Para el desarrollo de este trabajo investigativo, la población se conformó por un total de 210 muestras de adobe convencional y con adición de fibras de cabuya y totora.

Muestra, es una porción o fragmento de la población en la que se realizará un estudio investigativo, sirviendo como una representación de la población en su conjunto [65]. Incluyó un total de 210 ejemplares de adobe. Teniendo un total de 42 cilindros de tierra de 6" de diámetro y 12" de altura para ensayos de resistencia a la tracción, 42 adobes de 10cm de ancho por 10cm de largo por 10cm de altura para ensayos de resistencia a la compresión en cubos, 126 adobes de 10cm de ancho por 20cm de largo por 10cm de altura para ensayos de resistencia a la compresión de muretes, teniendo un total de 42 cilindros y 168 bloques de tierra que se fabricaron en campo, los cuales 6 cilindros son con mezcla tradicionales y 36 con incorporación de fibras de cabuya y adición de fibras de totora según los porcentajes establecidos, 24 adobes son tradicionales y 144 adobes se estabilizaron con la adición de fibras de cabuya y adición de fibras de totora según los porcentajes establecidos (Ver Tabla I).

Para el muestreo, se utilizará un enfoque no probabilístico, donde los elementos

seleccionados de la población no tienen un sustento probabilístico [66]. En este método, la elección de los elementos es subjetiva o no aleatoria, realizada directamente por el investigador sin seguir una fórmula específica.

Los criterios de selección, determinan las características necesarias para incluir componentes en el estudio, en tanto que los criterios de exclusión especifican las condiciones que evitarán la implicación de ciertos elementos en el estudio de investigación.

TABLA I
TOTAL DE BLOQUES DE TIERRA QUE SERÁ SOMETIDAS A ENSAYOS

Ensayo	CANTIDAD						
	Patrón	Cabuya 1.5%	Cabuya 2.0%	Cabuya 2.5%	Totora 3.5%	Totora 5.0%	Totora 6.5%
Resistencia del material tierra a la compresión	6	6	6	6	6	6	6
Resistencia del material tierra a la tracción	6	6	6	6	6	6	6
Resistencia a la compresión en pilas	18	18	18	18	18	18	18
Parcial	30	30	30	30	30	30	30
Total (unidades)	210						

Ahora bien, las técnicas de recolección de datos incluyeron, mediciones directas además de la recopilación sistemática de observaciones; por su lado, los instrumentos utilizados abarcaron equipos de prueba, dispositivos de medición, formularios elaborados y mecanismos de recolección de información.

Entre tanto, la validez de estos métodos garantiza que los datos recolectados sean precisos y pertinentes, reflejando fielmente el comportamiento y las características del material. Por su parte, la confiabilidad asegura que los resultados obtenidos sean consistentes y reproducibles, manteniendo la uniformidad en diferentes aplicaciones y repeticiones.

Entre tanto, el **procedimiento de análisis de datos** se basa:

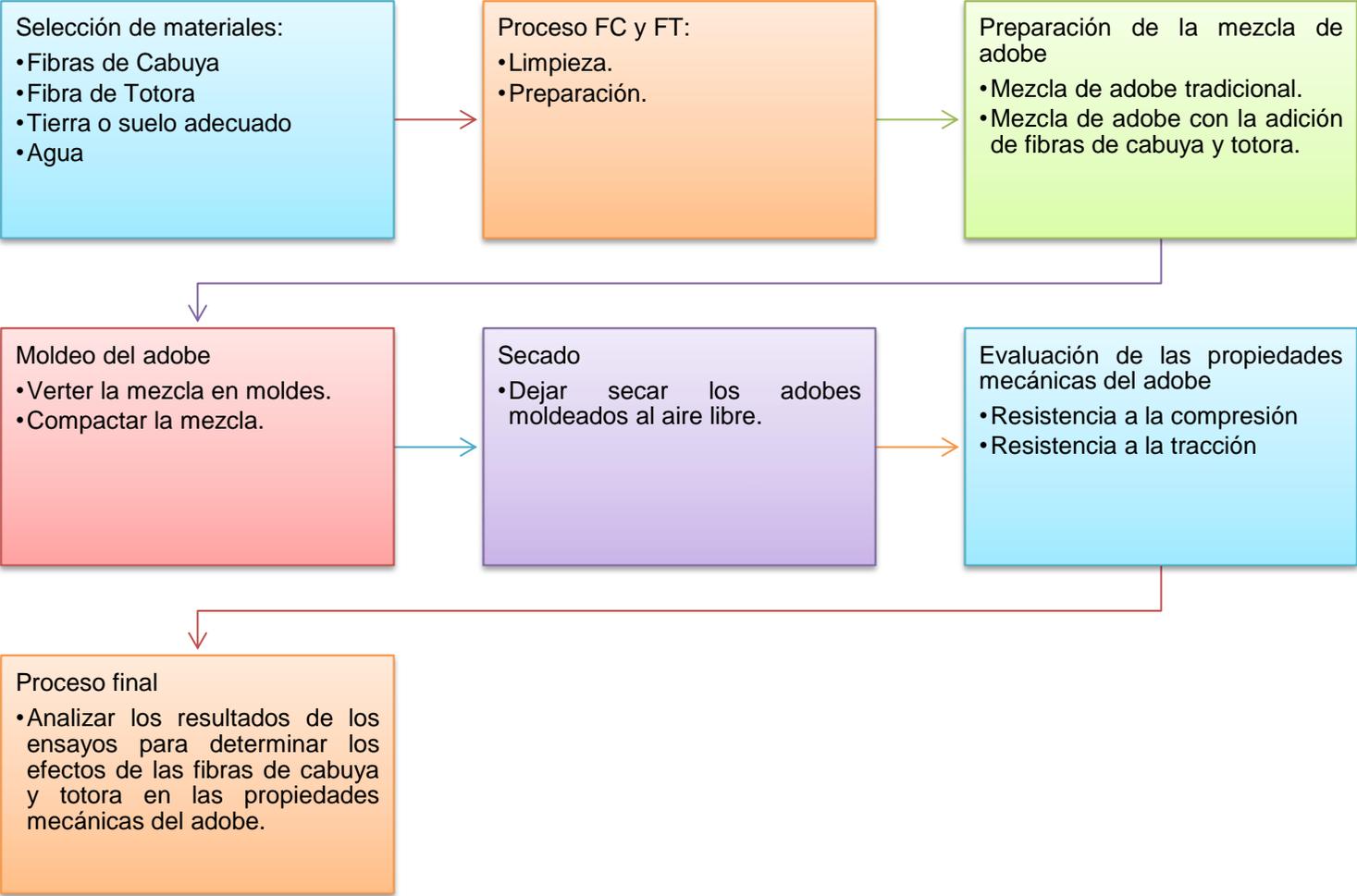


Fig. 5. Diagrama de flujo de procesos

Considerando los criterios éticos establecidos en el Código Ético/Directorio N° 053-2023 [67], se detallan a continuación las normativas éticas pertinentes:

Artículo 7: Principios específicos de la actividad de investigación científica

Todas las fuentes utilizadas en un estudio deben ser citadas y referenciadas según las normas internacionales, asegurando el reconocimiento adecuado de ideas, datos o textos de otros investigadores y evitando el plagio.

Artículo 8: Principios de la integridad científica

La investigación debe conducirse con honestidad intelectual, presentando datos de manera precisa y evitando la manipulación de resultados. Los investigadores deben ser transparentes, detallando métodos y datos, y garantizar la veracidad de los resultados. Además, deben llevar a cabo su trabajo de manera justa y ética, respetando los derechos de los participantes y con responsabilidad asumida de los resultados y su impacto en la sociedad

Artículo 13: Faltas graves

El autoplagio, definido como la presentación de un trabajo propio previamente publicado como original, es una falta grave. Los investigadores deben evitar reutilizar sus propios trabajos además respetar la propiedad intelectual, así como los derechos de autor.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

OE1:

Análisis granulométrico de suelo (según la norma N.T.P. 339.128)

Consiste en someter una muestra representativa del suelo a un proceso de tamizado utilizando una serie de mallas con distintos tamaños de abertura. De esta manera, las partículas más grandes son retenidas en las mallas, mientras que las más pequeñas pasan a través de las aberturas, tal como se describe en la Tabla II:

TABLA II

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO

Malla	Peso	% Retenido	% Acumulado	% Acumulado
Pulg (mm.)	Retenido		Retenido	Que Pasa
N° 4	4.750			100.0
N° 6	4.750	1.23	0.020	100.0
N° 8	2.360	1.20	0.020	100.0
N° 10	2.000	1.03	0.020	99.9
N° 16	1.190	1.90	0.040	99.9
N° 20	0.850	0.80	0.020	99.9
N° 30	0.600	2.70	0.050	99.8
N° 40	0.420	1.94	0.040	99.8
N° 50	0.300	1.89	0.040	99.8
N° 60	0.250	2.60	0.050	99.7
N° 80	0.180	1.24	0.020	99.7
N° 100	0.150	2.17	0.040	99.6
N° 200	0.074	1.13	0.020	99.6
FONDO	5,020.17	99.6	100	100.0

Nota. De la Tabla II se aprecia una distribución de partículas donde predominan las de menor tamaño, observadas en las mallas de tamaños más pequeñas (N° 100, N° 200, Fondo). La proporción de partículas finas aumenta progresivamente, indicando una distribución uniforme de tamaños.

Ensayo contenido de humedad del suelo (N.T.P. 339.127)

Durante este procedimiento, el agua que se encuentra en el suelo se evapora gradualmente hasta que este llega a un peso constante, momento en el cual se registra el peso seco de la muestra. La diferencia entre el peso inicial, cuando la muestra está húmeda, y el peso final, en estado seco, se utiliza para calcular el contenido de humedad en la muestra de suelo, según se detalla en la Tabla III.

TABLA III

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL TERRENO NATURAL

Descripción	Resultados obtenidos	
N° de Tara	1	2
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	619.9	616.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	467.3	464.7
Peso del agua contenida (gr)	152.6	151.3
Peso de la muestra seca (gr)	396.5	396.1
Contenido de humedad promedio	38.34%	

Nota. De la Tabla III revela un promedio del 38.34%, calculado a partir de muestras húmedas y secas.

Límites de Atterberg de suelos (N.T.P. 339.129)

Se llevan a cabo manipulaciones específicas en la muestra, como la formación de hilos de suelo, para evaluar su comportamiento en términos de plasticidad y fluidez, según se detalla en la Tabla IV:

:

TABLA IV

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO DEL SUELO

Descripción		Limite Liquido			Limite Plástico	
N° de Tarro	-	1	2	3	7	6
N° de Golpes	-	16	26	34	-	-
Peso de Tarro + suelo húmedo	gr.	142.29	139.50	136.90	18.82	16.62
Peso de Tarro + suelo seco	gr.	117.41	114.73	113.61	17.30	15.62
Peso Agua	gr.	24.88	24.77	23.29	1.52	1.00
Peso de Tarro	gr.	75.47	72.17	73.18	11.98	12.00
Peso del Suelo Seco	gr.	41.94	42.56	40.43	5.32	3.62
Contenido de Humedad	%	59.32	58.20	57.61	28.57	27.62
LL, LP	%	58			28	
Índice de Plasticidad	%	30				

Nota. De la Tabla IV se pudo establecer que el límite líquido y plástico del suelo fue de 58% y 28% respectivamente; obteniéndose un índice de plasticidad del 30%, demostrando que el suelo puede experimentar cierta deformación sin romperse cuando está mojado, pero aún conserva su forma cuando está seco.

Clasificación de suelos SUCS

TABLA V

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS

Ensayo	Análisis Granulométrico	Límites de Atterberg
Resultados	Pasa la malla N° 200 < 50%	
Conclusión	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas	IP > 30%

Nota. De la Tabla V se constata que el suelo que pasa a través de la malla N° 200 contiene un alto porcentaje de partículas finas, con un valor del 99.6%. Además, el índice de plasticidad (IP) es mayor al 30%, indicando que se clasifica como un suelo del grupo CH según el sistema SUCS, correspondiente a arcilla orgánica de alta plasticidad o arcillas grasas.

TABLA VI

ROTURA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS PATRÓN

MUESTRA N°	Medidas				P kgf	Resistencia a la Compresión (kgf/cm ²)	Resistencia mínima (Norma E.080) kg/cm ²
	Ancho (cm)	Longitud (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)			
P-1	9,92	9,93	9,89	98,5056	1325	13,5	10.2
P-2	9,87	9,94	9,92	98,1078	1296	13,2	
P-3	9,95	9,95	9,89	99,0025	1315	13,3	
P-4	9,89	9,89	9,95	97,8121	1318	13,5	
P-5	9,92	9,92	9,96	98,4064	1327	13,5	
P-6	9,89	9,89	9,96	97,8121	1312	13,4	
Promedio	9.91	9.92	9.93	98.27	1315.5	13.38	

Nota. De la Tabla VI se aprecia que la resistencia mínima en cubos de adobe fue de 13.38 kg/cm². Este valor reflejó que cumple con lo estipulado por la Norma E.080, considerando que la resistencia mínima aceptable es de 10.2 kg/cm².

TABLA VII

ROTURA A LA COMPRESIÓN EN PILAS

MUESTRA N°	Medidas				P kgf	Resistencia a la Compresión (kgf/cm ²)	Resistencia mínima (Norma E.080) kg/cm ²
	Ancho (cm)	Long. (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)			
P-1	9,93	19,95	34,20	198,1035	1295	6,5	2
P-2	9,96	19,94	33,46	198,6024	1284	6,5	
P-3	9,94	19,89	34,12	197,7066	1266	6,4	
P-4	9,93	19,96	33,84	198,2028	1295	6,5	
P-5	9,91	19,96	33,83	197,8036	1278	6,5	
P-6	9,92	19,91	34,03	197,5072	1269	6,4	
Promedio	9,93	19,94	33,91	197,99	1281,17	6,5	

Nota. De la Tabla VII se observa que la resistencia promedio en pilas alcanzada fue de 6.5 kg/cm². Este valor indica que cumple con los requisitos establecidos en la Norma E.080, ya que la resistencia mínima requerida es de 2 kg/cm².

TABLA VIII

ENSAYO A LA TRACCIÓN DE CILINDROS PATRÓN

N°	Medidas			P kgf	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	Resistencia mínima (Norma E.080) kg/cm ²
	Diámetro	Largo	Área			
P-1	15,23	30,39	182,1753	283	0,99	0.81
P-2	15,22	30,41	181,9362	291	1,02	
P-3	15,22	30,43	181,9362	279	0,98	
P-4	15,22	30,37	181,9362	280	0,98	
P-5	15,21	30,4	181,6972	274	0,96	
P-6	15,20	30,45	181,4584	272	0,95	
Promedio	15,22	30,41	181,86	279,83	0,98	

Nota. De la Tabla VIII se aprecia que la resistencia a la tracción promedio es de 0.98 kg/cm²; ahora bien, de acuerdo a lo que establece la Norma E.080 la resistencia mínima es de 0.81 kg/cm², dejando en evidencia que la muestra patrón cumplió los estándares de la normativa.

OE3

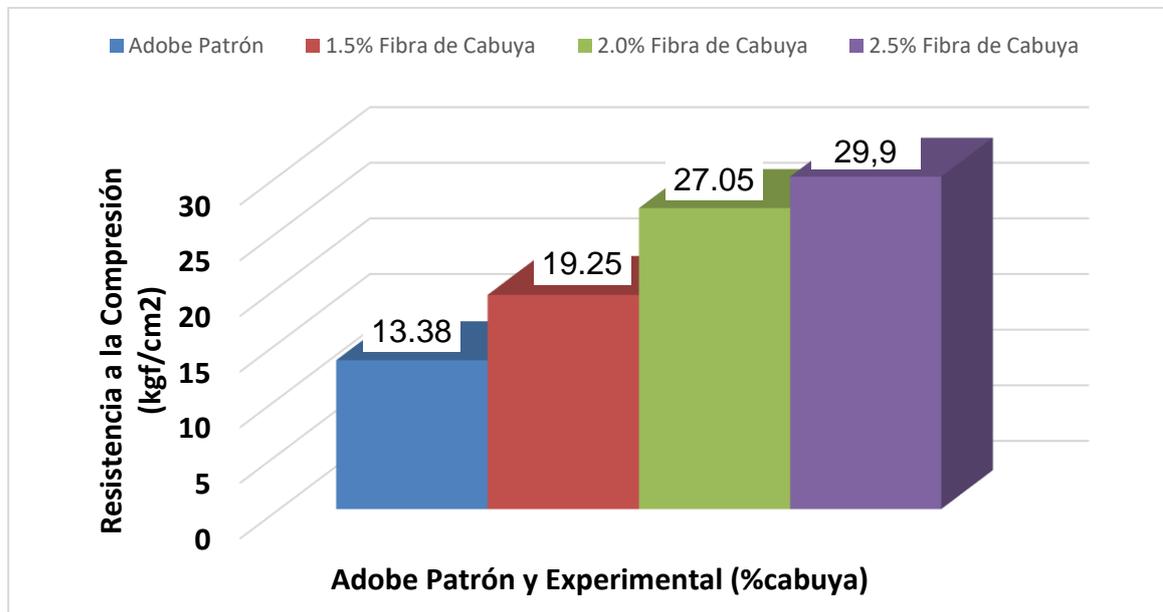


Fig. 6. Resistencia de las unidades de adobe + % Fibra de Cabuya a la Compresión

Nota. De la Fig. 7 se aprecia que la fibra de cabuya influyó positivamente. Comparado con el adobe patrón, que tiene una resistencia de 13.38 kg/cm², la muestra con 1.5% de fibra de cabuya tiene una resistencia de 19.25 kg/cm², lo que representa un aumento notable;

asimismo, este incremento continúa con las muestras que contienen un 2.0% de fibra de cabuya con una resistencia de 27.05 kg/cm², con la muestra que contiene 2.5% de fibra de cabuya, llega a una resistencia de 29.9 kg/cm².

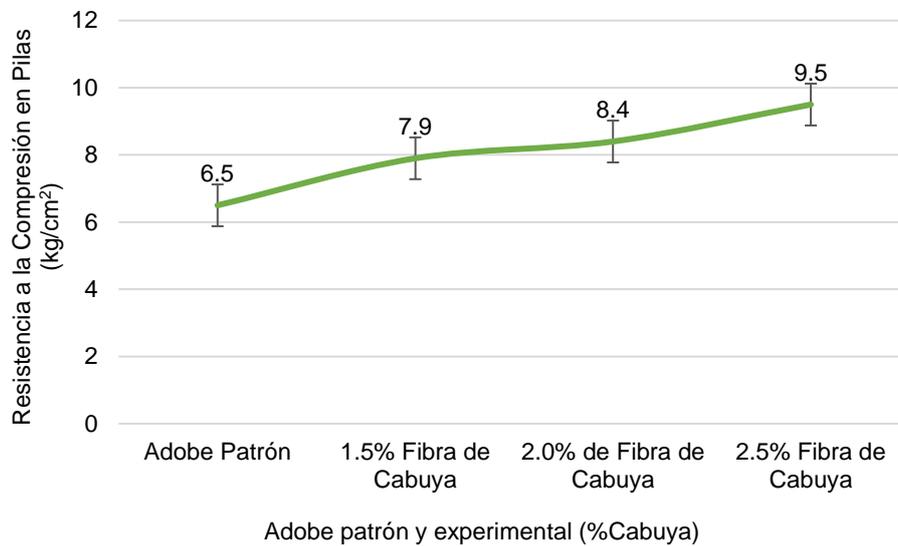


Fig. 7. Resistencia a la Compresión en Pilas + % Fibra de Cabuya

Nota. De la Fig. 8 se observa que el adobe con 1.5% de fibra de cabuya muestra un aumento de aproximadamente 21.54% con referencia al adobe patrón; seguidamente, con el 2.0% y 2.5% de fibra de cabuya, evidencian aumentos porcentuales de aproximadamente 29.23% y 46.15% respectivamente.

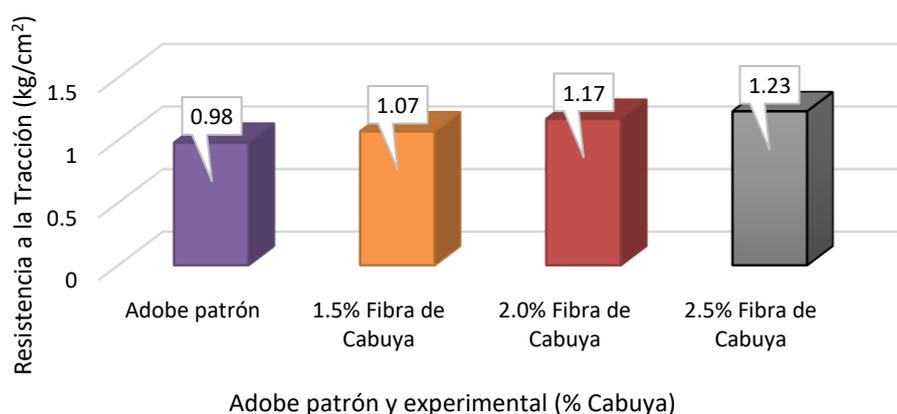


Fig. 8. Resistencia a la Tracción en el Adobe + % Fibra de Cabuya

Nota. De la Fig. 9 se observa que las muestras de adobe con porcentajes de fibras de cabuya obtuvieron mayor resistencia a la tracción. La mayor capacidad de tracción se obtuvo con el

2.5% de fibra de cabuya, alcanzando un valor de 1.23 kg/cm² y superando al adobe patrón (0.98kg/cm²); no obstante, es preciso señalar que todas las muestras cumplieron el requerimiento mínimo acorde a normativa E.080, siendo la resistencia de 0.81 kg/cm².

OE4

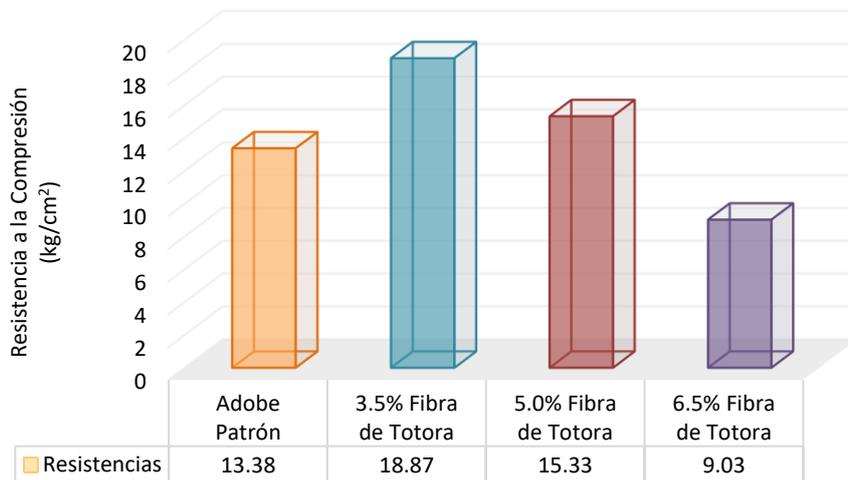


Fig. 9. Rotura a la Compresión en Cubos + % de Fibras de Totorá

Nota. De la Fig. 10 se aprecia que cuando se añade fibras de totora al adobe su resistencia a la compresión aumenta gradualmente solo con la adición del 3.5% de Fibra alcanzando una resistencia de 18.87 kg/cm²; no obstante, cuando se añaden porcentajes del 5.0% y 6.5% estos valores descienden, siendo sus resistencias de 15.33 y 9.03 kg/cm².

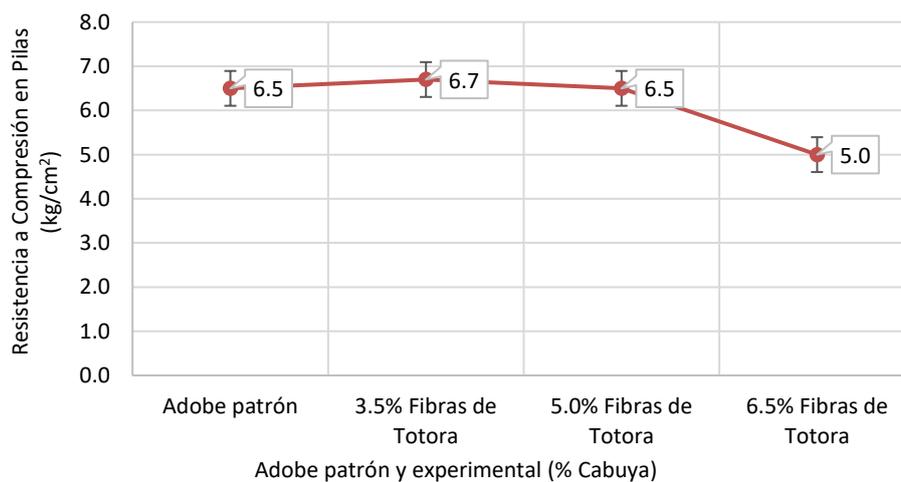


Fig. 10. Rotura a la Compresión en Pilas + % de Fibras de Totorá

Nota. De la Fig. 11 se aprecia que el adobe el patrón registra una resistencia de 6.5 kg/cm², asimismo, la muestra con un 3.5% de fibra presenta un aumento del 3.08%, alcanzando 6.7 kg/cm², destacando su potencial para fortalecer estructuras de manera significativa; sin embargo, concentraciones más altas de fibra de totora (5.0% y 6.5%) muestran una reducción en la resistencia.

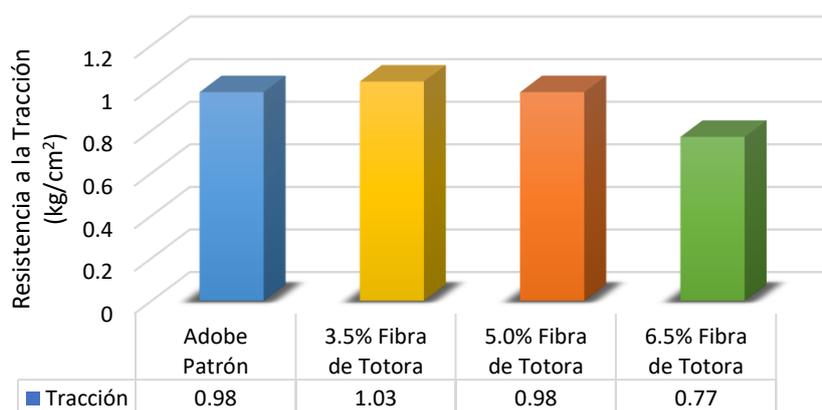


Fig. 11. Resistencia a la Tracción del Adobe + % Fibra de Totora

De la Fig. 12 se evidencia que el adobe con 3.5% de fibra de totora exhibe un aumento del 5.10% en la resistencia a tracción; sin embargo, con proporciones del 5.0% de fibra se mantiene constante; por otro lado, con el 6.5% de fibra el adobe presenta una reducción en la resistencia de 21.43% con referencia a la muestra patrón.

OE5

TABLA IX

RESULTADOS COMPARATIVOS DE INCORPORAR FIBRAS DE CABUYA Y TOTORA

ENSAYO	Adobe Patrón	Fibras de Cabuya			Fibras de Totora		
		1.5%	2.0%	2.5%	3.5%	5.0%	6.5%
Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	13.38	19.25	27.05	29.9	18.87	15.33	9.03
Resistencia a Compresión por Pilas (kg/cm ²)	6.5	7.9	8.4	9.5	6.7	6.5	5.0
Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	0.98	1.07	1.17	1.23	1.03	0.98	0.77

Nota. De la Tabla IX se destaca que, al integrar fibras en el adobe, se observa un incremento gradual en la resistencia. La compresión alcanzó valores de 29.9 kg/cm² con un 2.5% de

fibras de cabuya y 18.87 kg/cm² con el 3.5% de fibras de totora. Luego, en la resistencia a la compresión por pilas, se evidencia una resistencia de 9.5 kg/cm² con un 2.5% de fibras de cabuya y 6.7 kg/cm² con un 3.5% de fibras de totora; sin embargo, la tracción muestra un crecimiento constante, alcanzando 1.23 kg/cm² con un 2.5% de fibras de cabuya y 1.03 kg/cm² con el 3.5% de fibras de totora. Todas las resistencias superan al adobe patrón.

OE6

Considerando los ensayos mecánicos efectuados a las muestras de adobe se pudo constatar que el mejor porcentaje de FC y FT fue del 2.5% y 3.5% respectivamente. Ahora bien, los valores alcanzados permitieron alcanzar el requerimiento mínimo que establece la Norma E.080; a su vez, superaron las resistencias encontradas en el adobe patrón.

3.2. Discusión

OE1: Se constató que el suelo analizado presenta un porcentaje elevado en lo que a partículas finas respecta, teniendo un valor de 99.6% que indica una predominancia de material arcilloso. Además, el IP supera el 30%, lo que confirma su categorización como un tipo de suelo CH según SUCS, caracterizado por ser arcilla orgánica de alta plasticidad, o arcillas grasas. Estos hallazgos, en concordancia con lo afirmado por Moreno and Ascarate [44], destacan la importancia de la distribución adecuada de partículas en la fabricación de adobes, donde se recomienda que la proporción de arcilla esté entre el 10% y el 20%, el limo entre el 15% y el 25%, y la arena entre el 55% y el 70%. Sin embargo, se advierte sobre los riesgos de superar el límite del 20% de arcilla, ya que esto podría provocar cambios no deseados en el volumen del adobe, contradiciendo así las recomendaciones establecidas para una construcción de albañilería segura y duradera.

OE2: Se verificó, a través de ensayos mecánicos, que la RC por unidad, por pilas y a tracción fueron de 13.38, 6.5 y 0.98 kg/cm² respectivamente; valores que superan lo establecido por la Norma E.080. No obstante, es importante destacar el estudio realizado por Felix and Obregon [20], quienes obtuvieron valores inferiores en su adobe patrón, con RC por unidad de 9.68 kg/cm² y a RT de 0.83 kg/cm²; sin embargo, observaron un aumento del 18% en la resistencia por pilas. Estas discrepancias podrían atribuirse a variaciones en los

materiales o técnicas de fabricación utilizadas, lo que resalta la importancia de considerar múltiples factores en la evaluación de la caracterización mecánica del adobe.

OE3: Los valores más altos se registraron con el 2.5% de fibras, alcanzando una RC por unidad, por pilas y a RT de 29.9, 9.5 y 1.23 kg/cm² respectivamente. Por el contrario, el menor rendimiento se obtuvo con la adición del 1.5% de fibras, con valores de 19.25, 7.9 y 1.07 kg/cm² en RC por unidad, por pilas y a RT, respectivamente. Estos resultados corroboran los hallazgos de Correa and Puican [26], quienes también observaron mejoras en las características mecánicas al incorporar diferentes porcentajes de fibras de cabuya, con valores de RC, RT y por pilas de 16.95, 1.51 y 21.04 kg/cm² respectivamente.

OE4: Se pudo evidenciar que, si bien el adobe patrón sirvió como referencia, al agregar fibras de totora se observó un aumento en la resistencia del material. Sin embargo, este incremento solo fue significativo con la adición del 3.5% de FT, donde se alcanzaron valores notables de RC por unidad, por pilas y a RT de 18.87, 6.7 y 1.03 kg/cm² respectivamente. Por otro lado, Franco and Montoya [24], en su estudio, corroboraron que incluso en porcentajes menores, como el 0.7% de FT, se obtienen resultados óptimos en términos de RC (14.43 kg/cm²), RT del adobe (2.346 kg/cm²) y resistencia por pilas (6.734 kg/cm²), superando los valores mínimos recomendados por la norma E.080. Estos hallazgos sugieren que la adición de FT podría ser una estrategia que afecte de manera positiva las propiedades mecánicas del adobe, aunque es importante encontrar el equilibrio adecuado en la concentración de fibras para optimizar su rendimiento.

OE5: Se evidencia un incremento gradual en la resistencia al integrar fibras en el adobe, con valores notables de compresión de 29.9 kg/cm² con un 2.5% de fibras de cabuya y 18.87 kg/cm² con un 3.5% de FT. En cuanto a la RC por pilas, se observa una mejora significativa con un 2.5% de FC y un 3.5% de FT, alcanzando valores de 9.5 kg/cm² y 6.7 kg/cm² respectivamente. A su vez, la RT muestra un crecimiento constante, alcanzando 1.23 kg/cm² con un 2.5% de FC y 1.03 kg/cm² con un 3.5% de FT, superando en todos los casos al adobe patrón. Coincidiendo con estos hallazgos, estudios previos respaldan la contribución positiva de las fibras en el rendimiento mecánico del adobe; Por ejemplo, Araya et al. [4] y

Concha et al. [14] demostraron que la incorporación de fibras mejora el daño y la durabilidad de las mezclas de adobe, reduciendo el agrietamiento y aumentando la resistencia al impacto. Además, investigaciones como las de Arotaipe and Lecaros [19] y Malasquez and Ramirez [25] respaldan los resultados obtenidos en este estudio, mostrando incrementos significativos en la RC al añadir fibras de cabuya y de totora, respectivamente, siendo sus valores de 15.18 kg/cm² superando al adobe convencional (14.25 kg/cm²).

OE6: Al determinar la óptima proporción de FC y de FT para mejorar el comportamiento del adobe, se constató que el mejor porcentaje fue del 2.5% y 3.5% respectivamente. Estos valores permitieron alcanzar una RC de 29.9 kg/cm² para el adobe con FC y 18.87 kg/cm² para el adobe con FT, superando así los valores encontrados en el adobe patrón. Coincidiendo con estos hallazgos, Pérez and Vásquez [27], observaron que la cabuya mejoró la RC en pilas y a tracción, logrando valores de 10.24 kg/cm² y 0.96 kg/cm² respectivamente, Y superando igualmente los valores del adobe patrón. Por otro lado, Oscoco [24], destacó que el adobe alcanzó su mejor resistencia con un 5% de fibra de totora, obteniendo un valor de 27.77 kg/cm² para su RC. Estos resultados indican que la adición de FC y FT en las proporciones mencionadas puede ser una estrategia efectiva para mejorar el comportamiento mecánico del adobe, cumpliendo con los estándares normativos y superando las prestaciones del adobe tradicional.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

OE1: Se constató que el suelo analizado presenta un elevado porcentaje de partículas finas, con un valor de 99.6% que indica una predominancia de material arcilloso. Además, el índice de plasticidad (IP) supera el 30%, lo que confirma su categorización como un tipo de suelo CH según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), caracterizado por ser arcilla orgánica de alta plasticidad, o arcillas grasas.

OE2: Se verificó, a través de ensayos mecánicos, que la resistencia a la compresión por unidad, por pilas y a tracción fueron de 13.38, 6.5 y 0.98 kg/cm² respectivamente; valores que superan lo establecido por la Norma E.080.

OE3: Los valores más altos se registraron con el 2.5% de fibras, alcanzando una resistencia a la compresión en los elementos por unidad, por pilas y a tracción de 29.9, 9.5 y 1.23 kg/cm² respectivamente. Por el contrario, el menor rendimiento se obtuvo con la adición del 1.5% de fibras, con valores de 19.25, 7.9 y 1.07 kg/cm² en resistencia a la compresión por unidad, por pilas y a tracción, respectivamente.

OE4: Se evidenció que, al incorporar fibras de totora en el adobe, se observó un aumento en la resistencia del material, siendo significativo con la adición del 3.5% de fibra de totora. Esto se reflejó en valores notables de resistencia a la compresión por unidad, por pilas y a tracción.

OE5: Al integrar fibras en el adobe, se observó un incremento gradual en la resistencia, con valores notables alcanzados con el 2.5% de fibras de cabuya y el 3.5% de fibras de totora. Estos resultados superaron a los del adobe patrón en resistencia a la compresión por unidad, por pilas y a tracción.

OE6: Tras determinar la óptima proporción de fibra de cabuya y totora para mejorar el comportamiento del adobe, se constató que el mejor porcentaje fue del 2.5% y 3.5% respectivamente. Estos valores permitieron alcanzar resistencias superiores al adobe patrón, evidenciando el potencial de las fibras para fortalecer el material.

4.2. Recomendaciones

OE1: Se recomienda realizar un análisis detallado de las propiedades del suelo antes de su empleo en la fabricación de adobes; asimismo, es fundamental seguir las recomendaciones de clasificación del suelo según la Norma E.080 para garantizar la calidad y estabilidad de las estructuras de adobe.

OE2: Se sugiere continuar con la evaluación de las propiedades mecánicas del adobe en diferentes condiciones ambientales y de fabricación para garantizar su resistencia y durabilidad a largo plazo; además, es necesario mantener un seguimiento constante de los estándares establecidos por la Norma E.080 para asegurar la calidad del material y su conformidad con los requisitos normativos.

OE3: Se aconseja considerar cuidadosamente la proporción de fibras a incorporar, priorizando concentraciones óptimas como el 2.5% para fibras de cabuya y el 3.5% para fibras de totora; al mismo tiempo, es de gran relevancia realizar pruebas adicionales para determinar las combinaciones ideales de materiales que maximicen la resistencia y la durabilidad del adobe.

OE4: Es recomendable explorar más a fondo el potencial de las fibras de totora en la mejora de las propiedades del adobe, especialmente considerando el significativo aumento con el 3.5% de fibra de totora; sin embargo, es indispensable investigar otros porcentajes de incorporación de fibras para encontrar equilibrio entre resistencia y viabilidad de producción.

OE5: Se aconseja continuar investigando la incorporación de fibras en el adobe, especialmente en lo que respecta a su resistencia a la compresión por unidad, por pilas y a tracción; igual modo, es importante realizar pruebas adicionales en diferentes condiciones de fabricación y ambientes para evaluar la robustez y estabilidad de las estructuras construidas con este material mejorado.

OE6: Se recomienda realizar ensayos extras para validar los resultados obtenidos y confirmar la óptima proporción de fibras de cabuya y totora; por otro lado, es fundamental considerar factores como la disponibilidad de materiales y los requisitos específicos de cada proyecto al seleccionar la concentración adecuada de fibras.

REFERENCIAS

- [1] J. Wang and Y. Yung, "Post-earthquake housing recovery with traditional construction: A preliminary review," *Progress in Disaster Science*, vol. 18, p. 100283, 2023.
- [2] T. Piani, J. Weerheijm, M. Peroni, L. Koene, D. Krabbenborg, G. Solomos and L. Sluys, "Dynamic behaviour of adobe bricks in compression: The role of fibres and water content at various loading rates," *Construction and Building Materials*, vol. 230, p. 117038, 2020.
- [3] S. Ramakrishnan, S. Loganayagan, G. Kowshika, C. Ramprakash and M. Aruneshwaran, "Adobe blocks reinforced with natural fibres: A review," *Materials Today: Proceedings*, vol. 45, no. Part 7, pp. 6493-6499, 2021.
- [4] G. Araya, H. Gonzalez, S. Kunze, C. Burbano, U. Reidel, C. Sandoval and F. Bas, "Waste-based natural fiber reinforcement of adobe mixtures: Physical, mechanical, damage and durability performance assessment," *Journal of Cleaner Production*, vol. 273, p. 122806, 2020.
- [5] C. Babé, D. Kaoga, A. Tom, R. Ngono, B. Kola and N. Djongyang, "Effect of neem (*Azadirachta Indica*) fibers on mechanical, thermal and durability properties of adobe bricks," *Energy Reports*, vol. 7, no. Supplement 5, pp. 686-698, 2021.
- [6] O. Ige and H. Danso, "Physico-mechanical and thermal gravimetric analysis of adobe masonry units reinforced with plantain pseudo-stem fibres for sustainable construction," *Construction and Building Materials*, vol. 273, p. 121686, 2021.
- [7] A. Mellaikhafi, A. Tilioua, H. Souli, M. Garoum and M. Alaoui, "Characterization of different earthen construction materials in oasis of south-eastern Morocco (Errachidia Province)," *Case Studies in Construction Materials*,

- vol. 14, p. e00496, 2021.
- [8] H. Azizi and N. Haji, "Local seismic culture in Iranian vernacular architecture: evidence from Yazd earthen architecture," *Built Heritage*, vol. 6, 2022.
- [9] A. Eslami, H. Mohammadi and H. Mirabi, "Palm fiber as a natural reinforcement for improving the properties of traditional adobe bricks," *Construction and Building Materials*, vol. 325, p. 126808, 2022.
- [10] K. Saini, V. Matsagar and V. Kodur, "Recent advances in the use of natural fibers in civil engineering structures," *Construction and Building Materials*, vol. 411, p. 134364, 2024.
- [11] F. Faghih and M. Zaman, "Experimental study on the effectiveness of short fiber reinforced clay mortars and plasters on the mechanical behavior of adobe masonry walls," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 16, p. e00918, 2022.
- [12] I. Kafodya, F. Okonta and P. Kloukinas, "Role of fiber inclusion in adobe masonry construction," *Journal of Building Engineering*, vol. 26, p. 100904, 2020.
- [13] X. Lopez, D. Torbisco, J. Rodríguez and C. Eyzaguirre, "Benefits of Cabuya Fiber in the Mechanical Properties of Compacted Adobe," *International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC)*, vol. 7, pp. 455-460, 2020.
- [14] J. Concha, F. Antico and G. Araya, "Mechanical and damage similarities of adobe blocks reinforced with natural and industrial fibres," *Matéria*, vol. 25, no. 04, 2020.
- [15] A. Thennarasan, B. Murugesan and B. Skariah, "Compressed earth block reinforced with sisal fiber and stabilized with cement: Manual compaction procedure and influence of addition on mechanical properties," *Materials Today:*

Proceedings, 2023.

- [16] Y. Labiad, A. Meddah and M. Beddar, "Performance of sisal fiber-reinforced cement-stabilized compressed-earth blocks incorporating recycled brick waste," *Innovative Infrastructure Solutions* , vol. 8, no. 107, 2023.
- [17] X. T. D. Lopez, "Aprovechamiento de la fibra de cabuya para el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la mezcla tradicional de adobe en una unidad de albañilería en el distrito de Abancay, departamento de Apurímac," 2020.
- [18] D. Hinojosa, "Incidencia de fibras de cabuya en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en la construcción de viviendas," 2023.
- [19] O. Arotaipe and J. Lecaros, "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del adobe con reemplazo de Ichu por fibra de cabuya, en el sector de Quispiquilla del distrito de San Sebastián – Cusco 2022," 2022.
- [20] A. Felix and R. Obregon, "Reforzamiento con geomalla biaxial de fibras de cabuya y hoja de palmera en muros de albañilería de adobe, Puente Piedra, 2022," 2021.
- [21] A. Ilaita and S. Palli, "Incorporación de la fibra de totora para mejorar las propiedades mecánicas y térmicas del adobe en el distrito de Huancané," 2021.
- [22] P. Gomez and M. Calisaya, "Propuesta de elaboración de un bloque de adobe incorporando fibras de totora y aglutinante de cal para reducir la capacidad de absorción de agua de las viviendas en Ajuyani, Puno," 2023.
- [23] M. Franco and L. Montoya, "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe utilizando fibras de totora en el centro poblado San Isidro - Provincia de Cañete," 2024.
- [24] A. Oscco, "Incorporación de la fibra de totora en el barro para mejorar el comportamiento físico y mecánico del adobe, Andahuaylas 2022," 2022.

- [25] E. Malasquez and W. Ramirez, "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe convencional y del adobe con fibras de totora o ichu, en la provincia de Huarochirí, Lima," 2024.
- [26] A. Correa y P. Puican, «Caracterización física y mecánica del adobe incorporando fibras de cabuya y polímero reciclado PET en la ciudad de Ferreñafe, Lambayeque,» 2021.
- [27] J. Pérez y F. Vásquez, «Evaluación de la resistencia mecánica de muros de adobe reforzados con mallas de fibras de plátano - cabuya, Lambayeque - 2021,» 2021.
- [28] E. Sánchez, "Análisis de las propiedades mecánicas del adobe elaborado con fibras de yute," 2023.
- [29] J. Guerrero and J. Purisaca, "Adición de Fibra de Musa Paradisiaca y Fibra de Agave para Optimizar las Propiedades Mecánicas del Adobe," 2023.
- [30] K. Herrera, "Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe al incorporar crin de caballo," 2023.
- [31] J. Yue , Y. Zhang , P. Li and J. Zhang , "Experimental Study on the Mix Ratio of Restored Heritage Building Adobe," *Materials*, vol. 15, no. 11, p. 4034, 2022.
- [32] M. Costi, I. Ioannou and M. Philokyprou, "Reproduction of traditional adobes using varying percentage contents of straw and sawdust," *Construction and Building Materials*, vol. 294, p. 123516, 2021.
- [33] A. Sánchez, H. Varum, T. Martins and J. Fernández, "Mechanical properties of adobe masonry for the rehabilitation of buildings," *Construction and Building Materials*, vol. 333, p. 127330, 2022.
- [34] M. Savary, F. Mehdizadeh, M. Shayganmanesh, N. Tahmasebiboldaji and A. Sadat, "Improving the adobe material properties by laser material

- processing," *Construction and Building Materials*, vol. 249, p. 118591, 2020.
- [35] A. Antay, "Evaluación comparativa de las propiedades físicomecánicas de la unidad de adobe reemplazando paja por fibra de polipropileno, frente al adobe elaborado en el distrito de Saylla-Cusco," Cusco, 2020.
- [36] E. Sanchez, "Análisis de las Propiedades Mecánicas del Adobe," 2023.
- [37] A. Caratenuto, L. Xie, L. Gu, Y. Tian, X. Liu, C. Wang, M. Su and Y. Zheng, "Adobe bricks as zero-material-cost solar evaporators for water-scarce regions," *Desalination*, vol. 546, p. 116199, 2023.
- [38] J. Ticlla, "Dosificación arena arcilla limo para aumentar la resistencia a compresión del adobe, Túnel Conchano, Chota.," 2023.
- [39] G. Calatan, A. Hegyi, C. Dico and H. Szilagyi, "Opportunities Regarding the Use of Adobe-bricks within Contemporary Architecture," *Procedia Manufacturing*, vol. 46, pp. 150-157, 2020.
- [40] S. Medina, "Resistencia a compresión y flexión de bloques de adobe compactado con adición de vaina de bambú, Cajamarca, 2022," 2022.
- [41] W. Malpartida, "Propiedades de adición de chala y panca de maíz en adobes para vivienda unifamiliar en la ciudad del Cusco – 2021," 2021.
- [42] X. Wu, C. Cai, Z. Yuan and D. Li , "Contributions of climate and soil properties to geographic variations of soil organic matter across the East Asian monsoon region," *Soil and Tillage Research*, vol. 234, p. 105845, 2023.
- [43] G. Retallack, "Soil, Soil Processes, and Paleosols," *Encyclopedia of Geology (Second Edition)*, pp. 690-707, 2021.
- [44] J. Moreno and J. Azcárate, "Evaluation of the USDA soil texture triangle through Atterberg limits and an alternative classification system," *Applied Clay Science*, vol. 229, p. 106689, 2022.
- [45] F. Gomes, R. Marçal, A. Ribeiro, M. Carvalho and R. Farinassi, "Physical,

- mechanical and thermal behavior of adobe stabilized with glass fiber reinforced polymer waste," *Construction and Building Materials*, vol. 222, pp. 168-182, 2020.
- [46] A. Quijano, "Estudio del mejoramiento de propiedades físicas y mecánicas del adobe agregando adiciones naturales en su proceso de fabricación," Chiclayo, 2022.
- [47] Y. K. Muhammad, R. Ans Al, A. Zia Ullah, S. Muhammad Fahad , A. Hassan and N. Muhammad Ali, "Tensile strength evaluation of glass/jute fibers reinforced composites: An experimental and numerical approach," *Results in Engineering*, vol. 10, p. 100232, 2021.
- [48] A. Karimah, "A review on natural fibers for development of eco-friendly bio-composite: characteristics, and utilizations," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 13, pp. 2442-2458, 2021.
- [49] Reglamento Nacional de Edificaciones, "Norma E-080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada," Lima, 2020.
- [50] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - Norma Técnica E.080 Adobe, "Edificaciones Antisísmicas de Adobe," Lima, 2018.
- [51] K. Kishor, M. Kumar and S. Chakraborty, "Extraction and characterization of cattail fibre and lignin recovery from retting bath," *Bioresource Technology Reports*, vol. 25, p. 101753, 2024.
- [52] G. Kotronoulas, S. Miguel, M. Dowling and P. Fernández, "An Overview of the Fundamentals of Data Management, Analysis, and Interpretation in Quantitative Research," *Seminars in Oncology Nursing*, vol. 39, no. 2, p. 151398, 2023.
- [53] M. Gopalan, K. Rosinger and J. Bin, "Use of Quasi-Experimental Research Designs in Education Research: Growth, Promise, and Challenges," *Review of Research in Education*, vol. 44, no. 1, pp. 218-243, 2020.

- [54] J. Sheard, "Quantitative data analysis," *Research Methods (Second Edition)*, pp. 429-452, 2020.
- [55] K. Nguyen, C. Resweber and S. Karhadkar, "Study population: Who and why them?," *Translational Surgery*, pp. 121-125, 2023.
- [56] J. Chen, W. Li, R. Shibasaki and H. Zhang, "Improvement of an online ride-hailing system based on empirical GPS data," *Handbook of Mobility Data Mining*, pp. 23-61, 2023.
- [57] CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN, "RESOLUCIÓN DE DIRECTORIO N° 053-2023/PD-USS," Chiclayo, 2023.

ANEXOS

Anexo I. Acta de revisión de similitud de la investigación	42
Anexo II. Acta de aprobación de asesor	43
Anexo III. Carta de recepción del manuscrito remitido por la revista	44
Anexo IV. Matriz de Consistencia.....	45
Anexo V. Matriz de Operacionalización de Variables	46
Anexo VI. Informe de Laboratorio.....	47
Anexo VII. Certificado de Calibración de Instrumentos.....	71
Anexo VIII. Análisis Estadístico	77
Anexo IX. Validez del Instrumento.....	82
Anexo X. Panel Fotográfico.....	92

Anexo I. Acta de revisión de similitud de la investigación

Anexo II. Acta de aprobación de asesor

Anexo III. Carta de recepción del manuscrito remitido por la revista



Gestora Revista Dyn.. 29/05/2023



para Sócrates, mí, Torres

Apreciados autores

Sócrates Pedro Muñoz, Jhon Erit Torres Guevara, Clarck Neil Torres Pedraza

Cordial saludo

Por la presente informamos que hemos recibido su manuscrito titulado "Mechanical characterization of adobe incorporating cabuya and totora (Furcraea Andina-Schoenoplectus Californicus) fiber"

Próximamente estaremos comunicándonos con ustedes sobre el proceso de evaluación. Gracias por confiar en la Revista Dyna para la divulgación de sus productos

CATALINA CARDONA ALVAREZ Gestora de Revista **DYNA**
Carrera 80 No. 65-223, Facultad de Minas, Bloque M4 1er
piso Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.
Correo-e: dyna@unal.edu.co

Anexo IV. Matriz de Consistencia

Formulación	Objetivos	Hipótesis	Variable de estudio	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Tipo de variable	Escala de medición
	General	Positiva							
¿De qué manera influye la fibra de cabuya y totora (Furcraea andina-schoenoplectus californicus) en las propiedades mecánicas del adobe?	Determinar la caracterización mecánica del adobe incorporando fibra de cabuya y totora (Furcraea andina-schoenoplectus californicus)	La incorporación de la fibra de cabuya y totora (Furcraea andina-schoenoplectus californicus) influyen significativamente en las propiedades mecánicas del adobe.	Caracterización mecánica del adobe	Características físicas del material	Análisis granulométrico	%	Observación, recolección de datos, formatos y ensayos.	Dependiente	Razón
					Contenido de Humedad	%			
					Límites de Atteberg	%			
	Específicos	Nula	Fibras de Cabuya y Totora	Propiedades mecánicas	Resistencia a la Compresión	Kg/cm ²	Observación, recolección de datos, formatos y ensayos.		
Resistencia a la Compresión por Pilas					Kg/cm ²				
Resistencia a la tracción					Kg/cm ²				
Específicos	Nula	Fibras de Cabuya y Totora	Propiedades mecánicas	Resistencia a la Compresión por Unidad	Kg/cm ²	Observación, recolección de datos, formatos y ensayos.		Razón	
				Resistencia a la Compresión por Pilas	Kg/cm ²				
				Resistencia a la Tracción	Kg/cm ²				
Específicos	Nula	Fibras de Cabuya y Totora	Propiedades mecánicas	Resistencia a la Compresión por Unidad	Kg/cm ²	Observación, recolección de datos, formatos y ensayos.		Razón	
				Resistencia a la Compresión por Pilas	Kg/cm ²				
				Resistencia a la Tracción	Kg/cm ²				
Específicos	Nula	Fibras de Cabuya y Totora	Propiedades mecánicas	Resistencia a la Compresión por Unidad	Kg/cm ²	Observación, recolección de datos, formatos y ensayos.		Razón	
				Resistencia a la Compresión por Pilas	Kg/cm ²				
				Resistencia a la Tracción	Kg/cm ²				

Anexo V. Matriz de Operacionalización de Variables

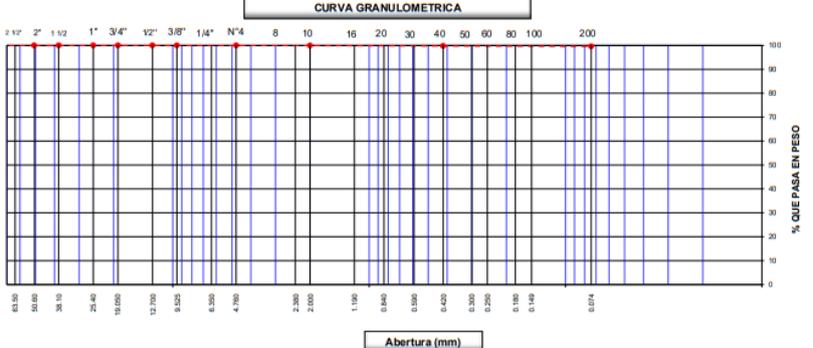
Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Caracterización mecánica del adobe	Se refiere a sus propiedades y comportamientos bajo esfuerzos, como resistencia a la compresión y tracción mostrando cómo responde a diversas cargas y condiciones	Se determinará mediante pruebas de laboratorio, siguiendo estándares de la Norma E.080.	Características físicas del material	Análisis granulométrico	%	Observación, recolección de datos, formatos y ensayos.	%	Dependiente	Razón
				Contenido de Humedad	%		%		
				Límites de Atteberg	%		%		
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión	Kg/cm ²	Observación, recolección de datos, formatos y ensayos.	Kg/cm ²		
				Resistencia a la Compresión por Pilas	Kg/cm ²		Kg/cm ²		
				Resistencia a la tracción	Kg/cm ²		Kg/cm ²		
Fibras de Cabuya y Totorá	Son añadidas al adobe para mejorar sus propiedades mecánicas, actuando como refuerzos y afectando su resistencia y durabilidad.	Se añadirán proporciones de 1.5%, 2% y 2.5% de Cabuya; asimismo, porcentajes de 3.5%, 5% y 6.5% de Totorá	Propiedades mecánicas	Resistencia a la Compresión por Unidad	Kg/cm ²	Observación, recolección de datos, formatos y ensayos.	Kg/cm ²	Razón	
				Resistencia a la Compresión por Pilas	Kg/cm ²		Kg/cm ²		
				Resistencia a la Tracción	Kg/cm ²		Kg/cm ²		

Anexo VI. Informe de Laboratorio

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	<small>CERTIFICADO ISO/IEC 17025</small> 
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)		
Tesis : CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)		
Testistas : TORRES PEDRAZA CLARCK NEIL TORRES GUEVARA JHON E RT		
Material : Suelo Natural		Cód. Ensayo N° : C-0001
Cantera :		Ing.Resp.: Alex Ivan Quintos Coronado
Muestra : N° 01		Tec.Resp.: J.S.LL
Provincia : Cutervo		Acceso :
Ubic. Muestreo : Cutervo		Calicata : C1
Lado :		Prof.: 1.60 m
		Fecha: May22

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 0.0
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 5,040.0
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo N° 4
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo Nominal N° 8
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) 0.4
1/2"	12.700						Finos (%) 99.6
3/8"	9.520						Módulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						
N° 4	4.750				100.0		
N° 6	4.750	1.23	0.020	0.020	100.0		
N° 8	2.360	1.20	0.020	0.040	100.0		
N° 10	2.000	1.03	0.020	0.060	99.9		3. Clasificación
N° 16	1.190	1.90	0.040	0.100	99.9		Límite Líquido (%) 58.00
N° 20	0.850	6.80	0.020	0.120	99.9		Límite Plástico (%) 28.00
N° 30	0.600	2.70	0.050	0.170	99.8		Índice de Plasticidad (%) 30.00
N° 40	0.420	1.94	0.040	0.210	99.8		Clasificación SLCS CH
N° 50	0.300	1.89	0.040	0.250	99.8		Clasificación AASHTO A-7-6 (2)
N° 60	0.250	2.60	0.050	0.300	99.7		4. Descripción:
N° 80	0.180	1.24	0.020	0.320	99.7		
N° 100	0.150	2.17	0.040	0.360	99.6		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.074	1.13	0.020	0.380	99.6		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
Pasante		5,020.17	99.6	100.0	0.0		Generales para Construcción" (EG-2000)

CURVA GRANULOMÉTRICA



Abertura (mm)



CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA



CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Tesis : **CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)**

Tesistas : **TORRES PEDRAZA CLARCK NEIL**

TORRES GUEVARA JHON ERIT

Material : **Suelo Natural**

Cód. Ensayo N° : **C-0002**

Cantera :

Ing.Resp.: **Alex Ivan Quintos Coronado**

Muestra : **N° 01**

Acceso:

Tec.Resp.: **J.S.LL**

Provincia :

Calicata : **C1**

Ubic. Muestreo : **Cutervo**

Prof.: **1.60 m**

Lado :

Fecha: **May-22**

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

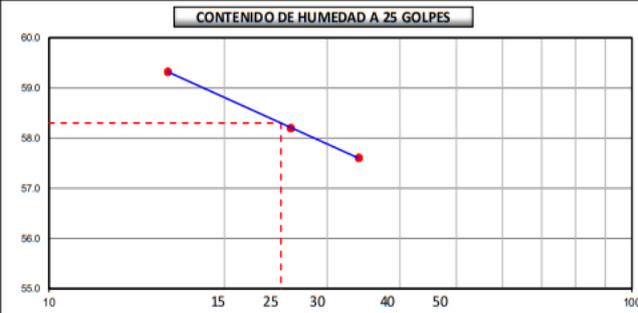
Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)	70.8	68.6
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	619.9	616.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	467.3	464.7
Peso del agua contenida (gr)	152.6	151.3
Peso de la muestra seca (gr)	396.5	396.1
Contenido de Humedad (%)	38.5	38.2
Contenido de Humedad Promedio (%)	38.34	



Alex Ivan Quintos Coronado
Ingeniero Civil en Geotecnia
Instituto Tecnológico de San Marcos
Calle 1000, San Marcos, Perú
Tel: 043 222 2222



Alex Ivan Quintos Coronado
Ingeniero Civil en Geotecnia
Instituto Tecnológico de San Marcos
Calle 1000, San Marcos, Perú
Tel: 043 222 2222

		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA (MTC E 110-111 / ASTM D-4318 7 AASHTO T-90, T-89)					
Tesis : CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)					
Tesistas : TORRES PEDRAZA CLARCK NEIL TORRES GUEVARA JHON ERIT					
Material : Suelo Natural Cantera : Muestra : N° 01 Acceso: Provincia : Cutervo Calicata: C1 Ubic. Muestreo : Cutervo Prof.: 1.60 m Lado: Fecha: May-22				Cód. Ensayo N°: C-0003 Ing. Resp.: Alex Ivan Quintos Coronado Tec. Resp.: J.S.LL	
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO					
N° de Taro		1	2	3	
Peso de Taro + Suelo Humedo	gr.	142.29	139.90	136.90	
Peso de Taro + Suelo Seco	gr.	117.41	114.73	113.61	
Peso de Taro	gr.	75.47	72.17	73.18	
Peso de Agua	gr.	24.88	24.77	23.29	
Peso del Suelo Seco	gr.	41.94	42.56	40.43	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	59.32	58.20	57.61	58.00
Numero de Golpes		16	26	34	
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD					
N° de Taro		7	6		
Peso de Taro + Suelo Humedo	gr.	18.82	16.62		
Peso de Taro + Suelo seco	gr.	17.30	15.62		
Peso de Taro	gr.	11.98	12.00		
Peso de Agua	gr.	1.52	1.00		
Peso de Suelo seco	gr.	5.32	3.62		Limite Plástico
Contenido de Humedad	%	28.57	27.62		28.00
		Constantes Físicas de la Muestra			
		Limite Liquido		58.00	
		Limite Plástico		28.00	
		Indice de Plasticidad		30.00	
Observaciones					
Pasante Tamiz N° 40					
					

Solicitante : Torres Pedraza Clark Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Ancho cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	P kgf	Resistencia a la compresión kgf/cm ²	Resistencia a la Compresión Promedio kgf/cm ²
P-1	Adobe Patrón	9,92	9,93	9,89	98,5056	1305	13,2	13,38
P-2	Adobe Patrón	9,87	9,94	9,92	98,1076	1308	13,3	
P-3	Adobe Patrón	9,95	9,95	9,89	99,0025	1315	13,3	
P-4	Adobe Patrón	9,89	9,89	9,95	97,8121	1318	13,5	
P-5	Adobe Patrón	9,92	9,92	9,96	98,4064	1327	13,5	
P-6	Adobe Patrón	9,89	9,89	9,96	97,8121	1315	13,4	




Solicitante : Torres Pedraza Clark Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Ancho cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	P kgf	Resistencia a la compresión kgf/cm ²	Resistencia a la Compresión Promedio kgf/cm ²
CI-1	Adobe Patrón + 1.5% Cabuya	9,92	9,91	9,96	98,3072	1902	19,3	19,25
CI-2	Adobe Patrón + 1.5% Cabuya	9,93	9,92	9,94	98,5056	1902	19,3	
CI-3	Adobe Patrón + 1.5% Cabuya	9,96	9,92	9,96	98,8032	1900	19,2	
CI-4	Adobe Patrón + 1.5% Cabuya	9,95	9,96	9,88	99,102	1901	19,2	
CI-5	Adobe Patrón + 1.5% Cabuya	9,95	9,96	9,89	99,102	1896	19,1	
CI-6	Adobe Patrón + 1.5% Cabuya	9,92	9,94	9,89	98,6048	1903	19,3	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. Jhon Erit Torres Guevara
 R.S.G. CIP 2107091



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. Jhon Erit Torres Guevara
 R.S.G. CIP 2107091

Solicitante : Torres Pedraza Clarck Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Ancho cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	P kgf	Resistencia a la compresión kgf/cm ²	Resistencia a la Compresión Promedio kgf/cm ²
CII-1	Adobe Patrón + 2.0% Cabuya	9,93	9,92	9,95	98,5056	2698	27,4	27,05
CII-2	Adobe Patrón + 2.0% Cabuya	9,92	9,92	9,95	98,4064	2649	26,9	
CII-3	Adobe Patrón + 2.0% Cabuya	9,96	9,93	9,95	98,9028	2653	26,8	
CII-4	Adobe Patrón + 2.0% Cabuya	9,96	9,89	9,96	98,5044	2668	27,1	
CII-5	Adobe Patrón + 2.0% Cabuya	9,95	9,94	9,95	98,903	2666	27,0	
CII-6	Adobe Patrón + 2.0% Cabuya	9,94	9,94	9,94	98,8036	2681	27,1	



ALVARO S.O. GARCIA
 CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNIA
 Ing. Alvaro S.O. Garcia
 RUC: 20509010001
 CIP: 17720271



ALVARO S.O. GARCIA
 CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNIA
 Ing. Alvaro S.O. Garcia
 RUC: 20509010001
 REG. DIR. 2111-01

Solicitante : Torres Pedraza Clarck Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Ancho cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	P kgf	Resistencia a la compresión kgf/cm ²	Resistencia a la Compresión Promedio kgf/cm ²
CIII-1	Adobe Patrón + 2.5% Cabuya	9,91	9,98	9,93	98,9018	2936	29,7	29,9
CIII-2	Adobe Patrón + 2.5% Cabuya	9,95	9,96	9,96	99,102	2964	29,9	
CIII-3	Adobe Patrón + 2.5% Cabuya	9,94	9,94	9,97	98,8036	2987	30,2	
CIII-4	Adobe Patrón + 2.5% Cabuya	9,97	9,93	9,99	99,0021	2965	29,9	
CIII-5	Adobe Patrón + 2.5% Cabuya	9,99	9,99	9,98	99,8001	2946	29,5	
CIII-6	Adobe Patrón + 2.5% Cabuya	9,95	9,97	9,96	99,2015	2973	30,0	




Solicitante : Torres Pedraza Clarck Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Ancho cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	P kgf	Resistencia a la compresión kgf/cm ²	Resistencia a la Compresión Promedio kgf/cm ²
TI-1	Adobe Patrón + 3.5% Totora	9,93	9,97	9,95	99,0021	1846	18,6	18,87
TI-2	Adobe Patrón + 3.5% Totora	9,94	9,89	9,93	98,3066	1845	18,8	
TI-3	Adobe Patrón + 3.5% Totora	9,89	9,89	9,95	97,8121	1856	19,0	
TI-4	Adobe Patrón + 3.5% Totora	9,89	9,96	9,97	98,5044	1856	18,8	
TI-5	Adobe Patrón + 3.5% Totora	9,96	9,97	9,88	99,3012	1880	18,9	
TI-6	Adobe Patrón + 3.5% Totora	9,87	9,95	9,93	98,2065	1874	19,1	




Solicitante : Torres Pedraza Clark Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Ancho cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	P kgf	Resistencia a la compresión kgf/cm ²	Resistencia a la Compresión Promedio kgf/cm ²
TII-1	Adobe Patrón + 5.0% Totora	9,93	9,93	9,93	98,6049	1513	15,3	15,3
TII-2	Adobe Patrón + 5.0% Totora	9,88	9,89	9,92	97,7132	1498	15,3	
TII-3	Adobe Patrón + 5.0% Totora	9,89	9,94	9,93	98,3066	1491	15,2	
TII-4	Adobe Patrón + 5.0% Totora	9,89	9,89	9,95	97,8121	1483	15,2	
TII-5	Adobe Patrón + 5.0% Totora	9,94	9,91	9,94	98,5054	1562	15,9	
TII-6	Adobe Patrón + 5.0% Totora	9,93	9,89	9,93	98,2077	1485	15,1	



ELABORADO POR:
 CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNIA
 Ing. Jhon Erit Torres Guevara
 C.O.P.E. 173207118



CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNIA
 Ing. Jhon Erit Torres Guevara
 C.O.P.E. 173207118
 REG. CO. 2110181

Solicitante : Torres Pedraza Clark Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Ancho cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	P kgf	Resistencia a la compresión kgf/cm ²	Resistencia a la Compresión Promedio kgf/cm ²
TIII-1	Adobe Patrón + 6.5% Totora	9,89	9,91	9,94	98,0099	845	8,6	9,03
TIII-2	Adobe Patrón + 6.5% Totora	9,93	9,94	9,89	98,7042	903	9,1	
TIII-3	Adobe Patrón + 6.5% Totora	9,93	9,89	9,94	98,2077	893	9,1	
TIII-4	Adobe Patrón + 6.5% Totora	9,95	9,93	9,89	98,8035	898	9,1	
TIII-5	Adobe Patrón + 6.5% Totora	9,94	9,95	9,95	98,903	903	9,1	
TIII-6	Adobe Patrón + 6.5% Totora	9,96	9,95	9,96	99,102	899	9,1	



ING. ALVARO SALAS
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 REG. CIP 17200718



ING. ALVARO SALAS
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 REG. CIP 17200718

Solicitante : Torres Pedraza Clark Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Ancho cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	P kgf	Resistencia a la compresión kgf/cm ²	Resistencia a la Compresión Promedio kgf/cm ²
P-1	Adobe Patrón	9,93	19,95	34,20	198,1035	1295	6,5	6,5
P-2	Adobe Patrón	9,96	19,94	33,46	198,6024	1284	6,5	
P-3	Adobe Patrón	9,94	19,89	34,12	197,7066	1266	6,4	
P-4	Adobe Patrón	9,93	19,96	33,84	198,2028	1295	6,5	
P-5	Adobe Patrón	9,91	19,96	33,83	197,8036	1278	6,5	
P-6	Adobe Patrón	9,92	19,91	34,03	197,5072	1269	6,4	



Ing. Aníbal Salas Estrella
 TECNICO LABORATORIO
 D.O. N° 7220718



Ing. Aníbal Salas Estrella
 SUPERVISOR LABORATORIO
 D.O. N° 7220718

Solicitante : Torres Pedraza Clark Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Ancho cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	P kgf	Resistencia a la compresión kgf/cm ²	Resistencia a la Compresión Promedio kgf/cm ²
CI-1	Adobe Patrón + 1.5% Cabuya	9,93	19,91	33,76	197,7063	1567	7,9	7,9
CI-2	Adobe Patrón + 1.5% Cabuya	9,93	19,94	33,64	198,0042	1503	7,8	
CI-3	Adobe Patrón + 1.5% Cabuya	9,94	19,91	33,41	197,9054	1586	8,0	
CI-4	Adobe Patrón + 1.5% Cabuya	9,93	19,93	33,62	197,9049	1545	7,8	
CI-5	Adobe Patrón + 1.5% Cabuya	9,94	19,97	33,66	198,5018	1644	8,3	
CI-6	Adobe Patrón + 1.5% Cabuya	9,95	19,96	33,81	198,602	1597	8,0	



Dr. Arístides Salas Mantua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CO. 21078



Dr. Arístides Salas Mantua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CO. 21078

Solicitante : Torres Pedraza Clarck Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Ancho cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	P kgf	Resistencia a la compresión kgf/cm ²	Resistencia a la Compresión Promedio kgf/cm ²
CII-1	Adobe Patrón + 2.0% Cabuya	9,92	19,92	33,86	197,6064	1685	8,5	8,4
CII-2	Adobe Patrón + 2.0% Cabuya	9,92	19,93	33,52	197,7056	1623	8,2	
CII-3	Adobe Patrón + 2.0% Cabuya	9,96	19,88	33,62	198,0048	1687	8,5	
CII-4	Adobe Patrón + 2.0% Cabuya	9,92	19,96	33,67	196,0032	1656	8,4	
CII-5	Adobe Patrón + 2.0% Cabuya	9,94	19,97	33,47	196,5018	1689	8,5	
CII-6	Adobe Patrón + 2.0% Cabuya	9,95	19,95	33,74	196,5025	1598	8,1	




Solicitante : Torres Pedraza Clarck Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Ancho cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	P kgf	Resistencia a la compresión kgf/cm ²	Resistencia a la Compresión Promedio kgf/cm ²
CIII-1	Adobe Patrón + 2.5% Cabuya	9,91	19,92	33,89	197,4072	1892	9,6	9,5
CIII-2	Adobe Patrón + 2.5% Cabuya	9,89	19,93	33,49	197,1077	1875	9,5	
CIII-3	Adobe Patrón + 2.5% Cabuya	9,63	19,93	33,52	191,9259	1903	9,9	
CIII-4	Adobe Patrón + 2.5% Cabuya	9,92	19,96	33,76	198,0032	1869	9,4	
CIII-5	Adobe Patrón + 2.5% Cabuya	9,93	19,97	33,71	198,3021	1867	9,4	
CIII-6	Adobe Patrón + 2.5% Cabuya	9,95	19,94	33,69	198,403	1868	9,4	



ALVARO GARCIA GONZALEZ
 TECNICO EN ENSAYOS DE SUELOS
 REG. PROF. N° 12000118



CLAYTON IAC GIRL
 SUPERVISOR EN ENSAYOS DE SUELOS
 REG. PROF. N° 12000118
 REG. DIR. 210-01

Solicitante : Torres Pedraza Clarck Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Ancho cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	P kgf	Resistencia a la compresión kgf/cm ²	Resistencia a la Compresión Promedio kgf/cm ²
TI-1	Adobe Patrón + 3.5% Totora	9,95	19,94	33,58	198,403	1301	6,6	6,7
TI-2	Adobe Patrón + 3.5% Totora	9,94	19,96	33,85	198,4024	1342	6,8	
TI-3	Adobe Patrón + 3.5% Totora	9,96	19,98	34,05	199,0008	1315	6,6	
TI-4	Adobe Patrón + 3.5% Totora	9,92	19,96	33,75	198,0032	1323	6,7	
TI-5	Adobe Patrón + 3.5% Totora	9,93	19,95	34,03	198,1035	1326	6,7	
TI-6	Adobe Patrón + 3.5% Totora	9,94	19,97	34,05	198,5018	1321	6,7	




Solicitante : Torres Pedraza Clarck Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Ancho cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	P kgf	Resistencia a la compresión kgf/cm ²	Resistencia a la Compresión Promedio kgf/cm ²
TIII-1	Adobe Patrón + 6.5% Totora	9,95	19,91	34,21	198,1045	998	5,0	5,0
TIII-2	Adobe Patrón + 6.5% Totora	9,96	19,93	3,98	198,5028	999	5,0	
TIII-3	Adobe Patrón + 6.5% Totora	9,95	19,94	33,49	198,403	989	5,0	
TIII-4	Adobe Patrón + 6.5% Totora	9,92	19,96	33,75	198,0032	1003	5,1	
TIII-5	Adobe Patrón + 6.5% Totora	9,95	19,85	33,74	197,5075	987	5,0	
TIII-6	Adobe Patrón + 6.5% Totora	9,95	19,95	33,96	198,5025	983	5,0	



Jhon Erit Torres Guevara
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 R.S.B. 0111029



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 R.S.B. 0111029

Solicitante : Torres Pedraza Clarck Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN EN CILINDROS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Diametro cm	Largo cm	Área cm ²	P kgf	Esfuerzo Máximo de Tracción kgf/cm ²	Esfuerzo Máximo de Tracción Promedio kgf/cm ²
P-1	Adobe Patrón	15,23	30,39	182,1753	283	0,99	0,98
P-2	Adobe Patrón	15,22	30,41	181,9362	291	1,02	
P-3	Adobe Patrón	15,22	30,43	181,9362	279	0,98	
P-4	Adobe Patrón	15,22	30,37	181,9362	280	0,98	
P-5	Adobe Patrón	15,21	30,4	181,6972	274	0,96	
P-6	Adobe Patrón	15,20	30,45	181,4584	272	0,95	



Jhon Erit Torres Guevara
 Director del Laboratorio
 061 7222711



Clarck Neil Torres Pedraza
 Director del Laboratorio
 061 7222711

Solicitante : Torres Pedraza Clarck Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN EN CILINDROS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Diametro cm	Largo cm	Área cm ²	p kgf	Esfuerzo Máximo de Tracción kgf/cm ²	Esfuerzo Máximo de Tracción Promedio kgf/cm ²
CI-1	Adobe Patrón + 1.5% Cabuya	15,22	30,38	181,9362	304	1,06	1,07
CI-2	Adobe Patrón + 1.5% Cabuya	15,22	30,41	181,9362	305	1,07	
CI-3	Adobe Patrón + 1.5% Cabuya	15,21	30,39	181,6972	307	1,08	
CI-4	Adobe Patrón + 1.5% Cabuya	15,21	30,39	181,6972	310	1,09	
CI-5	Adobe Patrón + 1.5% Cabuya	15,22	30,41	181,9362	307	1,07	
CI-6	Adobe Patrón + 1.5% Cabuya	15,22	30,42	181,9362	308	1,08	




Solicitante : Torres Pedraza Clarck Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN EN CILINDROS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Diametro cm	Largo cm	Área cm ²	P kgf	Esfuerzo Máximo de Tracción kgf/cm ²	Esfuerzo Máximo de Tracción Promedio kgf/cm ²
CII-1	Adobe Patrón + 2.0% Cabuya	15,23	30,38	182,1753	336	1,17	1,17
CII-2	Adobe Patrón + 2.0% Cabuya	15,23	30,4	182,1753	338	1,18	
CII-3	Adobe Patrón + 2.0% Cabuya	15,21	30,42	181,6972	334	1,17	
CII-4	Adobe Patrón + 2.0% Cabuya	15,23	30,39	182,1753	335	1,17	
CII-5	Adobe Patrón + 2.0% Cabuya	15,23	30,43	182,1753	334	1,17	
CII-6	Adobe Patrón + 2.0% Cabuya	15,21	30,44	181,6972	333	1,17	




Solicitante : Torres Pedraza Clarck Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN EN CILINDROS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Diametro cm	Largo cm	Área cm ²	P kgf	Esfuerzo Máximo de Tracción kgf/cm ²	Esfuerzo Máximo de Tracción Promedio kgf/cm ²
CIII-1	Adobe Patrón + 2.5% Cabuya	15,22	30,38	181,9362	353	1,24	1,23
CIII-2	Adobe Patrón + 2.5% Cabuya	15,23	30,35	182,1753	349	1,22	
CIII-3	Adobe Patrón + 2.5% Cabuya	15,22	30,41	181,9362	348	1,22	
CIII-4	Adobe Patrón + 2.5% Cabuya	15,23	30,43	182,1753	351	1,23	
CIII-5	Adobe Patrón + 2.5% Cabuya	15,22	30,42	181,9362	348	1,22	
CIII-6	Adobe Patrón + 2.5% Cabuya	15,23	30,36	182,1753	356	1,24	




Solicitante : Torres Pedraza Clarck Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN EN CILINDROS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Diametro cm	Largo cm	Área cm ²	P kgf	Esfuerzo Máximo de Tracción kgf/cm ²	Esfuerzo Máximo de Tracción Promedio kgf/cm ²
TI-1	Adobe Patrón + 3.5% Totora	15,22	30,39	181,9362	291	1,02	1,03
TI-2	Adobe Patrón + 3.5% Totora	15,21	30,37	181,6972	294	1,03	
TI-3	Adobe Patrón + 3.5% Totora	15,23	30,41	182,1753	295	1,03	
TI-4	Adobe Patrón + 3.5% Totora	15,22	30,43	181,9362	294	1,03	
TI-5	Adobe Patrón + 3.5% Totora	15,21	30,41	181,6972	293	1,03	
TI-6	Adobe Patrón + 3.5% Totora	15,23	30,38	182,1753	292	1,02	




Solicitante : Torres Pedraza Clarck Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN EN CILINDROS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Diametro cm	Largo cm	Área cm ²	P kgf	Esfuerzo Máximo de Tracción kgf/cm ²	Esfuerzo Máximo de Tracción Promedio kgf/cm ²
TII-1	Adobe Patrón + 5.0% Totora	15,23	30,39	182,1753	283	0,99	0,98
TII-2	Adobe Patrón + 5.0% Totora	15,22	30,42	181,9362	284	0,99	
TII-3	Adobe Patrón + 5.0% Totora	15,23	30,38	182,1753	279	0,97	
TII-4	Adobe Patrón + 5.0% Totora	15,22	30,4	181,9362	278	0,97	
TII-5	Adobe Patrón + 5.0% Totora	15,21	30,42	181,6972	277	0,97	
TII-6	Adobe Patrón + 5.0% Totora	15,23	30,42	182,1753	281	0,98	




Solicitante : Torres Pedraza Clarck Neil
 Atención : Torres Guevara Jhon Erit
 Proyecto / Obra : TESIS: "CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPECTUS CALIFORNICUS)"
 Ubicación : DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA
 Fecha : miércoles, 6 de julio de 2022
 Ensayo : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN EN CILINDROS DE ADOBE.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

Muestra N°	DESCRIPCIÓN	Diametro cm	Largo cm	Área cm ²	P kgf	Esfuerzo Máximo de Tracción kgf/cm ²	Esfuerzo Máximo de Tracción Promedio kgf/cm ²
TIII-1	Adobe Patrón + 6.5% Totora	15,23	30,41	182,1753	215	0,75	0,77
TIII-2	Adobe Patrón + 6.5% Totora	15,21	30,4	181,6972	226	0,79	
TIII-3	Adobe Patrón + 6.5% Totora	15,2	30,43	181,4584	214	0,75	
TIII-4	Adobe Patrón + 6.5% Totora	15,23	30,44	182,1753	226	0,79	
TIII-5	Adobe Patrón + 6.5% Totora	15,21	30,41	181,6972	216	0,76	
TIII-6	Adobe Patrón + 6.5% Totora	15,22	30,39	181,9362	221	0,77	




Anexo VII. Certificado de Calibración de Instrumentos



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMS - 4142 - 2023

Página: 1 de 3

Expediente : TLPS-00150523-100047
Fecha de Emisión : 30/06/2023
1. Solicitante : QUINTOS INGENIERIA Y CONSTRUCCION EIRL
RUC : 20607615722
2. Instrumento de medición : BALANZA
Marca : OHAUS
Modelo : R21PE30ZH
Número de serie : 8356390596
Alcance de Indicación : 30 kg
Division de Escala de Verificación (e) : 1 g
Division de Escala Real (d) : 1g
Procedencia : USA
Identificación : NO INDICA
Tipo : ELECTRÓNICA

3. Método de Calibración

El estudio se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ra Edición, 2010; procedimiento para la calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I Y II de INACAL-DMI.

4. Lugar y fecha de Calibración

Lugar : Jr. Ramon Castilla 1041 - CUTERVO

Fecha : 28/06/2023

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

☎ 01 323 9468
☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207
📍 JR. Andahuaylas N°477
San Martín de Porres - Lima
RUC: 20603356781
www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L. TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.
Gerente
Gerente Renata Rodríguez Bazzalar
Auxiliar de Metrología
Jefe
Ing. DI. DONA S. MONTENEGRO CARRILAS
Jefe de Metrología



5. Condiciones Ambientales

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19.6	19.6
Humedad Relativa	57%	57%

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	PESA PATRÓN CLASE M2 DE 100mg a 5kg	0185-LM-2023
INACAL	PESA PATRON CLASE M2 10kg	TC-09118-2023
INACAL	PESA PATRON CLASE M2 20kg	TC-09119-2023

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p) para esta balanza corresponden a los e.m.p para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no deben ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 15000,0 g			Carga L2 = 30000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E(g)
1	15000	0.7	-0.2	30000	0.6	-0.1
2	15000	0.7	-0.2	30000	0.6	-0.1
3	15000	0.6	-0.1	30000	0.6	-0.1
4	15000	0.6	-0.1	30000	0.7	-0.2
5	15000	0.6	-0.1	30000	0.7	-0.2
6	15000	0.7	-0.2	30000	0.7	-0.2
7	15000	0.7	-0.2	30000	0.6	-0.1
8	15000	0.7	-0.2	30000	0.7	-0.2
9	15000	0.7	-0.2	30000	0.6	-0.1
10	15000	0.7	-0.2	30000	0.7	-0.2
Diferencia Máxima			0.1			0.1
Error max permitido	± 2.0 g			± 3.0 g		

☎ 01 323 9468
 📠 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207
 📍 J.R. Andahuaylas N°477
 San Martín de Porres - Lima
 RUC: 20603356781
 www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL
 Gerza Renate Rodríguez Bazalar
 Auxiliar de Metrología

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL
 Ing. BRUNO E. MONTECINO CASHUAS
 Jefe de Metrología





Vista frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del error corregido				Ec (g)
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	E(g)	
1	1	1	0.4	0.10	9000	9000	0.5	0.0	-0.10
2		1	0.4	0.10		9000	0.4	0.1	0.00
3		1	0.5	0.00		9000	0.4	0.1	0.10
4		1	0.4	0.10		9000	0.4	0.1	0.00
5		1	0.5	0.00		9000	0.4	0.1	0.10
(*) valor entre 0 y 10 e								Error máximo permitido ±	2,0 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (**) ±(g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.4	0.1						1.0
50	50	0.5	0.0	-0.1	50	0.5	0.0	0.0	1.0
500	500	0.5	0.0	-0.1	500	0.6	-0.1	-0.1	1.0
2000	2000	0.4	0.1	0.0	2000	0.7	-0.2	-0.2	1.0
6000	6000	0.5	0.0	-0.1	5999	0.7	-1.2	-1.2	1.0
8000	8000	0.4	0.1	0.0	8000	0.4	0.1	0.1	1.0
10000	9999	0.6	-1.1	-1.2	10000	0.7	-0.2	-0.2	2.0
15000	15000	0.5	0.0	-0.1	14999	0.4	-0.9	-0.9	2.0
20000	20000	0.6	-0.1	-0.2	19999	0.5	-1.0	-1.0	2.0
25000	24999	0.5	-1.0	-1.1	24999	0.4	-0.9	-0.9	3.0
30000	29999	0.5	-1.0	-1.1	30000	0.5	0.0	0.0	3.0

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,00000539 \times R$$

$$U_R = \sqrt{0,548 \text{ g}^2 + 0,0000000322 \times R^2}$$

R: Δ Lectura de Balanza

l: Indicación de balanza Δ L: Carga Incrementada E: Error Encontrado E₀: Error en Cero E_c: Error Corregido

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

Cerzo Renate Rodríguez Bazalar
Auxiliar de Metrología

Ing. B. DIANA S. MONTENEGRO CARRILAS
Jefe de Metrología



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° PDLs - 1020 - 2023

Expediente : TLPS-00150523-100047
Fecha de emisión : 30/06/2023
1.Solicitante : QUINTOS INGENIERIA Y CONSTRUCCION EIRL
RUC : 20607615722
2.Descripción del equipo : MÁQUINA DE COMPRESIÓN CON CONTROL DE VELOCIDAD
Marca de prensa : P y S EQUIPOS
Modelo de prensa : SYE-2000
Número de serie : 210707-6
Capacidad de la prensa : 2000 kN

3. Lugar y fecha de calibración

Lugar de calibración : Jr. Ramon Castilla 1041 - CUTERVO
Fecha de calibración : 28/06/2023

4. Método de calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L. no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	TERRASERVICE	INF-LE 068-23A	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	TERRASERVICE		

☎ 01 323 9468
 📞 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207
 📍 JR. Andahuaylas N°477
 San Martín de Porres - Lima
 RUC: 20603356781
 www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL
 Gerente Renate Rodríguez Bazalar Ing. B. DIANA S. MONTENEGRO CARRILAS
 Auxiliar de Metrología Jefe de Metrología



6. Condiciones Ambientales

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura °C	19.5	19.5
Humedad %	58%	58%

7. Resultados de la Medición

TABLA 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN		SERIES VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
		SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
0	0	0	0	-	-	-	-	-
200.0	200.0	201.3	201.9	-0.6	-0.9	201.6	-0.8	-0.3
400.0	400.0	401.9	403.4	-0.5	-0.8	402.7	-0.7	-0.4
600.0	600.0	600.9	601.1	-0.1	-0.2	601.0	-0.2	0.0
800.0	800.0	801.7	801.6	-0.2	-0.2	801.7	-0.2	0.0
1000.0	1000.0	1001.3	1000.9	-0.1	-0.1	1001.1	-0.1	0.0
1200.0	1200.0	1201.9	1201.7	-0.2	-0.1	1201.8	-0.1	0.0
1400.0	1400.0	1402.5	1401.9	-0.2	-0.1	1402.2	-0.2	0.0
1600.0	1600.0	1602.1	1601.9	-0.1	-0.1	1602.0	-0.1	0.0

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = \text{Error (2)} - \text{Error (1)}$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

4.- Ecuación de ajuste: $y = 0.9993x - 1.007$

Donde: Y: Lectura de Pantalla

X: Fuerza promedio (kN)

01 323 9468
938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207
I.R. Andahuaylas N°477
San Martín de Porres - Lima
RUC: 20603356781
www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL
Gerente
Gerente Renata Rodríguez Bazalar
Auxiliar de Metrología

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL
Jefe de Metrología
Ing. DIANA S. MONTENEGRO CARHUAS
Jefe de Metrología



8. Gráficos de los datos de la medición

GRÁFICO N°1

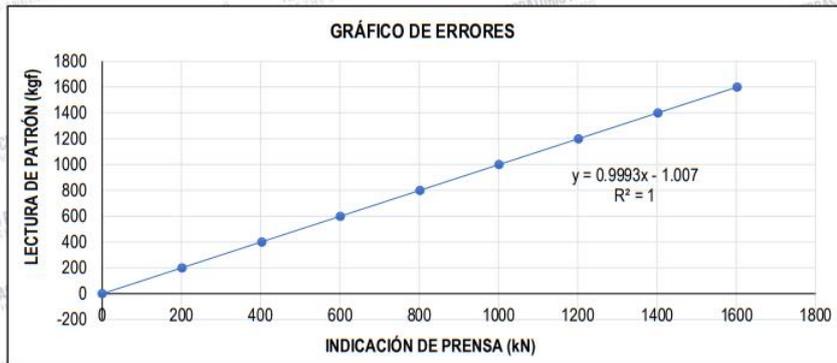
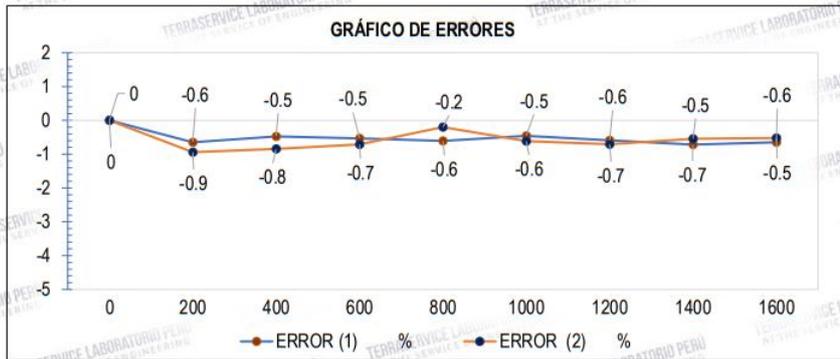


GRÁFICO N° 2



9. Observaciones

Los datos tomados demuestran que la prensa tiene errores mínimos comparados con los valores de nuestro patrón, por ello, en este certificado hemos indicado la ecuación con la que el responsable de la máquina debe trabajar.

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de Certificación y fecha de calibración de la empresa TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.

☎ 01 323 9468
☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207
📍 J.R. Andahuaylas N°477
San Martín de Porres - Lima
RUC: 20603356781
www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL
Gesto Renato Rodríguez Bazzalar
Auxiliar de Metrología

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL
Ing. B. DIANA S. MONTECRO CARHUAS
Jefe de Metrología



Anexo VIII. Análisis Estadístico

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

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)

	Claridad			Contexto		
	Compresión en Cubos	Compresión en Pilas	Tracción en Cilindros	Compresión en Cubos	Compresión en Pilas	Tracción en Cilindros
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1
s	5	5	3	5	5	5
n	5					
c	2					
V de Aiken por preg=	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por criterio		1			1	

	Congruencia			Dominio del constructo		
	Compresión en Cubos	Compresión en Pilas	Tracción en Cilindros	Compresión en Cubos	Compresión en Pilas	Tracción en Cilindros
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5
n						
c						
V de Aiken por preg=	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por criterio	1			1		

V de Aiken del instrumento por jueces expertos

1.00

LS
 ING. LUIS ALBERTO SANCHEZ ALVARADO
 COESPE N° 576
 COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE
 CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE
 CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS
 CALIFORNICUS)

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,941	3

Adobe	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Cubos	,862	,952
Pilas	,793	,927
Tracción	,901	,905

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		19097994,767	11	1736181,342		
Intra sujetos	Entre elementos	22672992,700	9	2519221,411	15,958	,000
	Residuo	15628322,900	99	157861,847		
	Total	38301315,600	108	354641,811		
Total		57399310,367	119	482347,146		

En las tablas se observa que, el instrumento es sobre desempeño de adobe incorporando fibras de cabuya y totora como refuerzo es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).


ING. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ ALVARADO
COESPE N° 576
COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

Anexo IX. Validez del Instrumento

Colegiatura N° 200979

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
FLORES QUINTOS FREDY	SUPERVISOR DE OBRA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	Torres Guevara Jhon Erit Torres Pedraza Clarck Neil
Título de la Investigación: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna.

Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS	A	CONFORME
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS	A	CONFORME
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	A	CONFORME

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

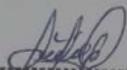
N°	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS	X		X		X		X	
2	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS	X		X		X		X	
3	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	X		X		X		X	
4									

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ()

No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad:


Ing. Freddy Flores Quintos
CIP. N° 200979
SUPERVISOR DE OBRA

Juez
Experto

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
LOPEZ CHANAME CRISTHIAN JUNIOR	ESPECIALISTA EN INFRAESTRUCTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	Torres Guevara Jhon Erit Torres Pedraza Clarck Neil
Título de la Investigación:			
CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)			

II. Aspectos de validación de cada ítem

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

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS	A	CONFORME
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS	A	CONFORME
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	A	CONFORME

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

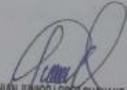
N°	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Ensayos Resistencia a la Compresión en Cubos	X		X		X		X	
2	Resistencia a la Compresión en Pilas	X		X		X		X	
3	Resistencia a la Tracción	X		X		X		X	
4									

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ()

No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad:


 CRISTIAN JUNIOR LOPEZ CHANAME
 INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
 REG. CIP. 249067

Juez
Experto

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Arenas Villalobos Paula Claribel Del Pilar	Independiente	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	Torres Guevara Jhon Erit Torres Pedraza Clarck Neil
Título de la Investigación:			
CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)			

II. Aspectos de validación de cada ítem

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

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS	A	CONFORME
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS	A	CONFORME
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	A	CONFORME

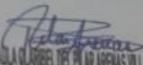
III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

N°	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS	X		X		X		X	
2	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS	X		X		X		X	
3	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	X		X		X		X	
4									

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ()
 No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad:


 PAOLA OLGUIN DEL PILAR ARENAS VILLALGOS
 INGENIERA CIVIL AMBIENTAL
 REG. CIP 244313

 Juez
 Experto

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
VASQUEZ MIRANDA GUILLERMO ALBERTO	SUPERVISOR DE OBRA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	Torres Guevara Jhon Erit Torres Padraza Clark Neil
Título de la Investigación:			
CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)			

II. Aspectos de validación de cada ítem

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

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS	A	CONFORME
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS	A	CONFORME
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	A	CONFORME

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

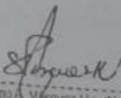
N°	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS	X		X		X		X	
2	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS	X		X		X		X	
3	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	X		X		X		X	
4									

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ()

No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad:


Guillermo A. Vásquez Murillo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 14164

Juez
Experto

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
<p>SAAVEDRA REGALADO MIGUEL</p>	<p>ING. ASISTENTE DE OBRA</p>	<p>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS RESISTENCIA A LA TRACCIÓN</p>	<p>Torres Guevara Jhon Erit Torres Pedraza Clarck Neil</p>
<p>Título de la Investigación: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRA DE CABUYA Y TOTORA (FURCRAEA ANDINA-SCHOENOPLECTUS CALIFORNICUS)</p>			

II. Aspectos de validación de cada ítem

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

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS	A	CONFORME
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS	A	CONFORME
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	A	CONFORME

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

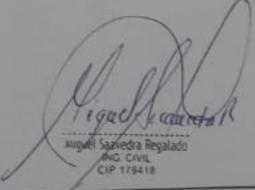
N ^o	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS	X		X		X		X	
2	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS	X		X		X		X	
3	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	X		X		X		X	
4									

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ()

No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad:


Miguel Saavedra Regalado
ING. CIVIL
CIP 173418

Juez
Experto

Anexo X. Panel Fotográfico











17M 741537 9294103
Cutervo





