



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**EFFECTOS DE LA FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO EN
LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

Autor:

Bach. Lazo Acosta Pablo Andre

<https://orcid.org/0000-0003-2910-9205>

Asesor:

Mg. Muñoz Pérez Socrates Pedro

<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de Investigación

**Tecnología e Innovación en 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



Universidad
Señor de Sipán

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy egresado del Programa de Estudios de la **Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

EFFECTOS DE LA FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE

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 (CIEI USS) 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:

Lazo Acosta Pablo Andre	DNI: 72697080'	
--------------------------------	----------------	---

Pimentel, 02 de mayo de 2024.

REPORTE DE SIMILITUD TURINITIN

NOMBRE DEL TRABAJO

Lazo Pablo_pdf

AUTOR

LAZO PABLO

RECuento DE PALABRAS

11494 Words

RECuento DE CARACTERES

58449 Characters

RECuento DE PÁGINAS

66 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.9MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 1, 2024 6:09 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 1, 2024 6:10 PM GMT-5**● 16% de similitud general**

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

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 11% 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

**EFFECTOS DE LA FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS DEL ADOBE**

Aprobación del jurado

MG. ING. IDROGO PÉREZ CESAR ANTONIO
Presidente del Jurado de Tesis

MG. ING. MEDRANO LIZARZABURU EITHEL YVAN
Secretario del Jurado de Tesis

MG. ING. SÁNCHEZ DÍAZ ELVER
Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres Flor Acosta Aguirre y Jhony Lazo Sosa, por su apoyo constante en toda mi etapa de formación académica. De igual manera a mi abuelo Elio Acosta, que en paz descansa, siempre lo llevare en mi corazón, gracias por inculcarme buenos valores y enseñanzas.

Pablo Andre Lazo Acosta

Agradecimientos

Primero agradezco a mi familia por ser mi soporte ante las adversidades, y motivarme a seguir adelante con esfuerzo y sacrificio.

A mis amigos que siempre estuvieron conmigo apoyándome tanto en mi investigación como emocionalmente, fueron una pieza clave para lograr esta tesis.

Pablo Andre Lazo Acosta

Índice

Dedicatoria.....	5
Agradecimientos	6
Índice de tablas.....	8
Índice de figuras.....	9
Resumen	12
Abstract.....	13
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad Problemática	14
1.2. Formulación del Problema.....	21
1.3. Hipótesis	21
1.4. Objetivos	21
1.5. Teorías relacionadas al tema	21
II. MATERIALES Y MÉTODOS	30
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	30
2.2. Variables y Operacionalización	31
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	35
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	38
2.5. Procedimientos de Análisis de Datos	40
2.6. Criterios Éticos	65
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	66
3.1. Resultados	66
3.2. Discusión	74
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
4.1. Conclusiones.....	78
4.2. Recomendaciones.....	79
REFERENCIAS	80
ANEXOS.....	89

Índice de tablas

Tabla I Operacionalización de variable dependiente.....	33
Tabla II Operacionalización de variable independiente	34
Tabla III Ensayos para unidades de adobe según norma E.080 para el diseño patrón	35
Tabla IV Ensayos para unidades de adobe según la norma E.080 para el diseño de 0.25% de fibra de plástico reciclado.....	36
Tabla V Ensayos para unidades de adobe según la norma E.080 para el diseño de 0.5% de fibra de plástico.....	36
Tabla VI Ensayos para unidades de adobe según norma E.080 para el diseño de 1.00% de la fibra de plástico reciclado.....	37
Tabla VII Ensayos para unidades de adobe según norma E.080 para el diseño de 2.00% de fibra de plástico.....	37
Tabla VIII Detalle fichas técnicas.....	39
Tabla IX Contenido de arcilla según longitud.....	48
Tabla X Análisis Granulométrico del Suelo	66
Tabla XI Clasificación de Suelos Según SUCS.....	66
Tabla XI Propiedades Físicas del suelo.....	67
Tabla XIII Prueba de Cinta de Barro	67
Tabla XIV Prueba de Presencia de Arcilla	68
Tabla XV Dosificación del material para los cubos y bloques de adobe.....	68
Tabla XVI Resumen de porcentaje optimo en los ensayos de las propiedades mecánicas del adobe.....	74

Índice de figuras

Fig. 1 Fibra de Plástico PET [26]	22
Fig. 2. Bloque de Adobe. [27]	23
Fig. 3. Arcilla. [29].....	24
Fig.4. Arena para construcción. [31]	24
Fig.5. Bloques de paja. [33]	25
Fig.6. Mezclado de materiales. [35].....	25
Fig.7. Incorporación de agua a la mezcla. [35].....	26
Fig.8. Elaboración del barro con los pies. [36]	26
Fig.9. Encofrado de la mezcla. [37].....	27
Fig.10. Secado del adobe desmoldado. [38].....	27
Fig.11. Ensayo de resistencia del mortero a la tracción. [40]	29
Fig. 12. Ensayo de compresión de muretes de adobe. [40]	29
Fig. 13. Ensayo de tracción indirecta o compresión diagonal. [40].....	30
Fig. 14. Diagrama de flujo del efecto de plástico reciclado en las propiedades mecánicas del adobe.....	40
Fig. 15. Fibra de plástico reciclado	41
Fig. 16. Tamices empleados para el ensayo de granulometría	42
Fig. 17. Pesado de las muestras	43
Fig. 18. Muestras empleadas en el horno	44
Fig. 19. Uso de la Copa Casagrande en el ensayo de limite liquido de suelos.	45
Fig. 20. Muestras usadas para el ensayo de limite plástico.	46
Fig. 21. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) ASTM D 2487 [50]	47
Fig. 22. Ensayo de prueba de cinta de barro	49
Fig. 23. Prueba de Presencia de Arcilla o Resistencia Seca. [40].....	50
Fig. 24. Elaboración de las muestras para la prueba de Presencia de Arcilla	50

Fig. 25. Ejecución de la prueba de Presencia de Arcilla	51
Fig. 26. Resultado de la prueba de Presencia de Arcilla.....	51
Fig. 27. Mezcla de Adobe	52
Fig. 28. Encofrado del Adobe	53
Fig. 29. Desencofrado del Adobe	54
Fig. 30. Bloque de Adobe Tradicional.....	54
Fig. 31. Bloque de Adobe con Fibra de Plástico Reciclado.....	55
Fig. 32 Cubos de adobe para ensayo de resistencia a la compresión	56
Fig. 33. Ensayo de resistencia a la compresión en unidades de adobe	57
Fig. 34. Resultado unidad de adobe en ensayo de resistencia a la compresión	57
Fig. 35. Ensayo de resistencia a la flexión.....	58
Fig. 36. Ensayo de Periodo Inicial de Absorción (Succión)	59
Fig. 37. Pesado de la muestra para ensayo de Periodo Inicial de Absorción (Succión)	60
Fig. 38. Elaboración de Pilas de Adobe	61
Fig. 39 Ensayo de Resistencia de Los Prismas de Albañilería a la Compresión.....	62
Fig. 40. Murete elaborado para el ensayo de Compresión Diagonal.....	63
Fig. 41. Murete sometido al ensayo de Compresión Diagonal	64
Fig. 42. Resultado del murete al ensayo de Compresión Diagonal.....	64
Fig. 43. Gráfico comparativo de periodos iniciales de absorción de las unidades de adobe tradicional y adicionado con fibra de plástico reciclado.	69
Fig. 44. Gráfico comparativo de las resistencias a la compresión de las unidades de adobe tradicional y adicionado con fibra de plástico reciclado.	70
Fig. 45. Gráfico comparativo de las resistencias a la compresión en pilas de adobe tradicional y adicionado con fibra de plástico reciclado.	71
Fig. 46. Gráfico comparativo de las resistencias a la compresión diagonal en muretes de adobe tradicional y adicionado con fibra de plástico reciclado	72

Fig. 47. Gráfico comparativo de las resistencias a la flexión de las unidades de adobe tradicional y adicionado con fibra de plástico.	73
Fig. 48. Suelo y Pajilla a utilizar para la elaboración de adobe.	167
Fig. 49. Fibra de Plástico Reciclado.....	167
Fig. 50. Balanza Electrónica.	168
Fig. 51. Molde del Bloque de Adobe.	168
Fig. 52. Mezcla de Adobe.	169
Fig. 53. Secado de Adobes.....	169
Fig. 54. Asentamiento del Bloque de Adobe en los Prismas.	170
Fig. 55. Secado de Muretes y Prismas de Adobe.	170
Fig. 56. Tamices Utilizados para el ensayo de Granulometría.	171
Fig. 57. Ensayo de Granulometría.	171
Fig. 58. Ensayo de Limite Liquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad.....	172
Fig. 59. Ensayo de Resistencia a la Compresión de la Unidad de Adobe.....	172
Fig. 60. Ensayo de Resistencia a la Flexión del Bloque de Adobe.....	173
Fig. 61. Ensayo de Resistencia a la Compresión de Prismas de Adobe.....	173
Fig. 62. Ensayo de Resistencia a la Compresión del Murete de Adobe.	174

EFFECTOS DE LA FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE

Resumen

El impacto ambiental debido a la contaminación está llegando a deteriorar el planeta, el plástico es causa de esta misma tanto en su propia elaboración como en su mal uso. Este estudio se propuso examinar el efecto de la incorporación de fibra de plástico reciclado en las propiedades mecánicas de los bloques de adobe como una iniciativa para mitigar la contaminación. La investigación, de naturaleza aplicada y con un enfoque cuantitativo, se llevó a cabo mediante la fabricación de 155 unidades experimentales de adobe para cada una de las dosificaciones de 0.25%, 0.5%, 1.00% y 2.00% de plástico reciclado, las cuales fueron comparadas con el diseño patrón. Los resultados obtenidos indicaron que la adición óptima de fibra de plástico reciclado fue del 0.25%, lo cual resultó en un notable aumento del 22.47% en la resistencia a la fuerza de compresión en unidades, un incremento de hasta el 17.25% en prismas, y un impresionante 232,4% en muretes. Además, se evidencia un incremento significativo del 29.24% en la resistencia a la fuerza de flexión en comparación con el adobe convencional. Se concluyó que la integración de la fibra proveniente de plástico reciclado en la elaboración de bloques de adobe incrementa las propiedades mecánicas, comprobando que su uso en la realización de muros es recomendable.

Palabras clave: Adobe, fibra de plástico, impacto ambiental, propiedades mecánicas.

Abstract

The environmental impact due to pollution is coming to deteriorate the planet, plastic is a cause of this both in its own elaboration and in its misuse. This study aimed to examine the effect of incorporating recycled plastic fiber in the mechanical properties of adobe blocks as an initiative to mitigate pollution. The research, of an applied nature and with a quantitative approach, was carried out by manufacturing 155 experimental adobe units for each of the dosages of 0.25%, 0.5%, 1.00% and 2.00% of recycled plastic, which were compared with the standard design. The results obtained indicated that the optimum addition of recycled plastic fiber was 0.25%, which resulted in a remarkable 22.47% increase in compressive strength resistance in units, an increase of up to 17.25% in prisms, and an impressive 232.4% in walls. In addition, a significant increase of 29.24% in flexural strength resistance is evident compared to conventional adobe. It was concluded that the integration of fiber from recycled plastic in the production of adobe blocks increases the mechanical properties, proving that its use in the construction of walls is recommendable.

Keywords: Adobe, plastic fiber, environmental impact, mechanical properties.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Mundialmente encontramos componentes no biodegradables que se han vuelto una preocupación por el impacto ambiental que generan, muchas de estas se desechan después de ser consumidas [1]. En países mejor desarrollados tienen planes para combatir estos desechos, usándolo en la construcción como relleno para paredes de adobe o hormigón. En el año 1998 la producción a nivel mundial de polímeros sintéticos llegó a alcanzar más de 100 millones de toneladas. En Brasil estos materiales aún se destinan a basurales, esto simboliza el 20% de todo el volumen de estos espacios. La inadecuada reutilización del plástico implica un impacto tanto ambiental como económico, costando un promedio de R\$ 5,08 mil millones al año [2]. Ante la escasez de recursos de materiales de construcción, puede ser muy favorable y beneficioso la reutilización de estos materiales plásticos para reducir costos [3]. La incorporación de los desechos plásticos como reemplazo o agregado para la fabricación de concreto, bloques, carreteras entre otras han sido estudiado por investigadores, dando consigo un resultado favorable mejorando las propiedades mecánicas, absorción durabilidad, entre otras [4].

En Perú según el Censo Nacional del 2017, las casas fabricadas con material de adobe superan los 2 millones, que representa al 27.9% de hogares en todo el Perú, ubicándose el mayor porcentaje en la Sierra [5]. Estas viviendas son elaboradas de este material debido a la necesidad de un lugar donde salvaguardarse, donde los recursos económicos son limitados y en algunas ocasiones, escasos [6]. El adobe tiene muchos beneficios como su gran aislamiento térmico, producto de la tierra que lo compone; su fácil fabricación, ya que no se necesita herramientas muy sofisticadas para su elaboración. Lo deficiente de este sistema de construcción es la falta de asesoramiento de las personas que elaboran las unidades de adobe y los que construyen de forma empírica con este tipo de bloque; lo que produce fragmentaciones en las unidades de adobe o fisuramiento de los muros, pudiendo desencadenar la pérdida de vidas humanas [7].

Además, la autoconstrucción es un cáncer enquistado en la sociedad porque no se tiene en cuenta, por parte del constructor ni del propietario, las recomendaciones, especificaciones y requerimientos de la norma; sin embargo, muchas viviendas se elaboran de esta manera, trabajando de forma empírica y elaborando unidades de adobe de mala calidad [8]. Por esa razón, las últimas investigaciones plantean utilizar nuevos recursos, materiales y procesos constructivos; que no generen un daño al ambiente, no genere un peligro para la salud, sean económicamente accesibles y transmitan seguridad para el dueño de la vivienda y su familia. Además, estas innovaciones no sólo se vienen aplicando en la construcción de viviendas, sino también, en pavimentación, unidades de albañilería, estabilización de suelos, reparación de estructuras y alcantarillado [9].

Dentro del departamento Lambayeque, existe un fuerte arraigo a las tradiciones culturales, mayormente en las zonas rurales. A lo largo de la historia vinieron aprendiendo nuevas formas de elaborar los bloques de adobe, desarrollando nuevas herramientas para facilitar la fabricación de este elemento y mejorando el proceso constructivo de sus viviendas para brindar bienestar y seguridad a sus familias [10].

De acuerdo con el autor Akinwumi et al. [11], en su artículo científico titulado “Marine plastic pollution and affordable housing challenge: Shredded waste plastic stabilized soil for producing compressed earth bricks” su objetivo fue comprobar que es posible usar desechos plásticos con el fin de elaborar ladrillos utilizando tierra comprimida. Utilizaron porcentajes variables del 0%, 1%, 3% y 7% de residuos plásticos. Los resultados indicaron que la mezcla con un 1% de plásticos reciclados de tamaño menor a 6,3 mm demostraron un aumento notable del 244,4% en la resistencia frente a la fuerza de compresión, además una baja tasa de erosión.

Garcia et al. [12], en su artículo científico denominado “Adobe mixtures reinforced with fibrillated polypropylene fibers: Physical/mechanical/fracture/durability performance and its limits due to fiber clustering” donde tuvieron como propósito determinar la viabilidad de incorporar fibras de plástico de polipropileno para la fabricación de adobes. Por ello, se utilizaron porcentajes de 0%, 0.25%, 0.5%, 1%, con respecto al peso de la tierra. Los resultados evidenciaron que el 0.25% presentó mejor resistencia a la tenacidad a la flexión en un 58% más, sin embargo, se presentaron disminuciones en la resistencia frente a la fuerza de flexión y compresión alcanzando una reducción del 16% y 24% respectivamente.

Según Kebene [13] en su artículo científico titulado “Production of Hollow Block Using Waste Plastic and Sand” su objetivo fue producir bloques de arena con residuos plásticos (PET y HDPE) para determinar su eficiencia. Para la elaboración de esta investigación determinaron proporciones de 1:2, 1:3, 1:4 y 1:5 de residuo plástico y arena con relación al peso. Según los resultados la proporción óptima de 1:2 logrando una resistencia a la compresión de 3.97MPa, de igual manera en la prueba de absorción de agua obtuvo una menor absorción en esta proporción de 1.67%, lo cual se demostró que los residuos de plásticos pueden ser utilizados como aditivos en la construcción sostenible debido a su capacidad en compresión e impermeabilizante.

Limani et al. [14] en su artículo científico titulado “Study of the suitability of unfired clay bricks with polymeric HDPE & PET wastes additives as a construction material” donde tuvieron como objetivo aumentar el rendimiento de los bloques sin cocer de arcilla con HDPE y PET. Por ello, utilizaron porcentajes del 1%, 3%, 7%, 15% y 20% usando 3 tipos de granulometría para el aditivo, siendo estas del $0 \leq 1\text{mm}$, $1\text{mm} \leq 3\text{mm}$ y $3\text{mm} \leq 6\text{mm}$. En los resultados el porcentaje óptimo fue el 1% con la granulometría de $0 \leq 1\text{mm}$ sobreponiéndose el HDPE al PET, alcanzando una capacidad a compresión de 5.04MPa y 4.50MPa, de igual manera teniendo un menor coeficiente de absorción de agua capilar de $30.06 \text{ g/ (cm}^2 \cdot \text{min}^{0.5})$ y $33.69 \text{ g/ (cm}^2 \cdot \text{min}^{0.5})$ respectivamente.

Según Ikechukwu y Shabangu [15] en su artículo científico titulado “Green-efficient masonry bricks produced from scrap plastic waste and foundry sand” donde su objetivo fue elaborar bloques ecológicos utilizando residuos plásticos PET para evaluar sus atributos físicos y mecánicos. En el análisis de este estudio, se emplearon diferentes proporciones, siendo estas del 20%, 30% y 40% en relación con la masa total. Los investigadores concluyeron que la proporción más eficaz era la del 30%, logrando una resistencia frente a la fuerza de compresión de 38.14MPa y una resistencia frente a la tracción de 9.51MPa.

Bertelsen et al. [16] en su artículo científico titulado “Influence of synthetic waste fibres on drying shrinkage cracking and mechanical properties of adobe materials” donde su objetivo fue añadir desecho de fibras de polietileno (R-PE) obtenida de mallas sintéticas recicladas utilizadas en la pesca para la producción de adobe, con el fin de evaluar las características mecánicas. Por ello, se utilizaron proporciones del 1%, 2%, 3%, 4% y 5% de R-PE respecto al peso. En los resultados el 5% de R-PE alcanzaron una resistencia a la compresión de 3.48MPa, representando un incremento del 33%, en la resistencia frente a la fuerza de flexión alcanzó 1.14MPa, representando un aumento del 75% en comparación del adobe referencial.

Según Ahmad et al. [17] en su artículo científico titulado “The use of shredded plastic wastes in Alker production and its effect on compressive strength and shrinkage properties” su objetivo fue analizar las cualidades mecánicas provenientes de las unidades de tierra comprimida Alker (mezcla de tierra mejorada) adicionando desechos plásticos triturados. Por ello, se utilizaron porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5% de desechos de plásticos triturados en relación del peso seco del suelo. En los resultados se evidenció los porcentajes óptimos de 0.5% y 1%, donde obtuvieron un aumento del 28.2% y 30.1% correspondientemente, mientras tanto la resistencia frente a la fuerza de flexión, se obtuvo un incremento el 33.6% en el porcentaje óptimo de 0.5%.

Dominguez y Alberto [18] en su artículo científico titulado “Structural and mechanical performance of adobe with the addition of high-density polyethylene fibres for the construction of low-rise buildings” su objetivo fue evaluar el comportamiento del adobe desde el ámbito estructural y sísmico, mejorando las cualidades mecánicas de este, incorporando fibras de plástico de polietileno de alta densidad. Concluyeron que la adición en los bloques de 0,6% y 1,2% fueron sometidos a ensayos de tracción dando una mejora en la ductilidad, también presentaron reducción en su densidad del 6% y 11%, optimizando los sistemas estructurales a porticadas, debido a la reducción del peso, pudiendo reemplazar al ladrillo tradicional.

Gandia et al. [19] en su artículo científico titulado “Physical, mechanical and thermal behavior of adobe stabilized with glass fiber reinforced polymer waste” tuvieron como objetivo reutilizar los desechos de polímeros, adicionando una mezcla de fibras de vidrio para su uso en la elaboración de adobes. En esta investigación se aplicaron porcentajes de 0% a 10% en su composición, con la finalidad de poder analizar sus cualidades físicas, mecánicas y térmicas. Concluyeron que, el porcentaje optimo fue de 10% teniendo una reducción a la contracción del 239%, a la densidad un 6%, a la conductividad térmica del 21% y logrando un incremento en la capacidad de resistencia frente a la fuerza de compresión obteniendo hasta el 45%.

Araya-Letelier et al. [20] en su artículo científico titulado “Experimental mechanical-damage assessment of earthen mixes reinforced with micro polypropylene fibers” tuvieron como objetivo implementar en la dosificación fibras de plástico de polipropileno para evaluar los daños mecánicos en los adobes. Se adicionaron proporciones de fibra de plástico de polipropileno al 0%, 0.25%, 0.5% y 1%. Los investigadores concluyeron que la proporción óptima con mayor desempeño fue el de 1%, donde se presentó un incremento del 40% en la capacidad de resistencia frente la fuerza de flexión conforme iba transcurriendo el tiempo de secado, pero tanto la resistencia a la flexión y a la compresión no alcanzó un cambio significativo.

A nivel Nacional, Condori et al. [21] en su tesis de pregrado titulado “Influencia del polietileno de baja densidad y tereftalato de polietileno reciclados en el comportamiento físico y mecánico de unidades de adobe en la región Puno” donde tuvieron como propósito principal evaluar las capacidades mecánicas y físicas del bloque de material de adobe incorporando fibras de plástico PET y PEBD para mejorar las viviendas en Puno. Por ello, se utilizaron porcentajes de 1.00%, 2.50% y 5.00% según el peso en seco del diseño tradicional. Se obtuvo una resistencia a la fuerza de compresión en bloques, prismas y muretes, donde la proporción óptima fue el 5.00% para PET, logrando un aumento del 73.98%, en pilas 53.24%, y en muretes 17.78%. En la resistencia a la flexión se logró con el 2.5% para PET, un incremento del 28.36%.

Segura [22] en su investigación sobre “Análisis de la resistencia a compresión y tracción de unidades de adobe compactado con la inclusión de fibras de plástico en la urbanización nuevo progreso 2018” donde su finalidad principal fue averiguar las cualidades mecánicas del bloque de tierra compactada incluyendo fibras recicladas provenientes del plástico, con proporciones representativas de 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00% con respecto al peso para los bloques de albañilería de tierra y comparándolo con adobe patrón sin el agregado. Se concluye que los adobes con fibra de plástico al 0.75% aumentó su resistencia frente a la fuerza de la tracción y su fuerza a la compresión en 39% y 17% respectivamente.

Miranda [23] en su investigación sobre “Incorporación de fibras de botellas de plástico reciclado para mejorar las propiedades del adobe tradicional en el anexo Mayobamba – Ayacucho, 2021” analizaron las cualidades propias del bloque de tierra compactada incorporando fibras recicladas de plástico provenientes de botellas de plástico reciclado, tuvieron una población conformada por 120 unidades de albañilería de tierra, tanto prismáticas como cubicas, con porcentajes del 0.6%, 1.1% y 1.6%, comparándolo con un adobe patrón. Se concluyó que el porcentaje más eficaz que incremento la resistencia ante la fuerza de compresión y de tracción en 12.84% y 37.86%, fue la muestra con el 1.1%.

Noa et al. [24] en su tesis de pregrado titulado “Adición de Fibras PET en el adobe para aumentar la capacidad resistente a la compresión, reducir: la densidad, el porcentaje de absorción de agua y la conductividad térmica en las viviendas de la zona rural de Ayacucho-Perú” donde su finalidad principal fue incorporar fibras recicladas, provenientes de plástico PET para analizar el impacto de este material en las propiedades del adobe. Realizaron unidades de adobe con fibras de plástico al 0%, 2%,4% y 6%. Los autores concluyeron que la proporción representativa más idóneo fue el que incorporaba 6%, incrementando su resistencia a la compresión de 19% y de igual manera se presentó un aumento en los muretes, de un 62%.

Barturen [25] en su tesis de pregrado titulado “Incorporación de fibras de plástico PET reciclado para mejorar el adobe tradicional en el Pueblo Joven El Nazareno-Chiclayo-2020” donde su finalidad fue evaluar los efectos de las fibras de plástico PET en el adobe, con el fin de reutilizar este material evitando la contaminación ambiental en la zona de investigación. Se utilizaron porcentajes de 0%,0.7%, 1.2% y 1.7% con fibra de plástico PET. Se concluyó que la proporción idónea es de 1.2% teniendo para la resistencia frente la fuerza de compresión un aumento del 9.02% equivalente a 19.90 kg/cm², para la resistencia frente la fuerza de tracción, el valor obtenido fue de 1.78 kg/cm² y un porcentaje de absorción de 19.88%.

Actualmente, la población está buscando enfrentar la contaminación, con esta tesis se desea promover nuevos métodos de construcción, donde además de mejorar las propiedades del adobe, también, sean saludables para el ecosistema. Esta investigación aporta ensayos de compresión con los que no cuentan otros países, gracias a la normativa peruana especializada en adobe, esto debido a que nuestro país el bloque de adobe es un elemento muy empleado para la elaboración de casas rurales de bajo costo, lo cual este aditivo se vuelve accesible a toda la población, además que permitirá una mejora estructural en sus viviendas.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuáles son los efectos del 0.25%, 0.5%, 1% y 2% de fibra de plástico reciclado en las cualidades mecánicas de la unidad de tierra compactada?

1.3. Hipótesis

Si se incorpora fibra de plástico reciclado mejorará las propiedades mecánicas del adobe.

1.4. Objetivos

Objetivo General

Evaluar los efectos de la fibra de plástico reciclado en las propiedades mecánicas del adobe.

Objetivo Específico

- Determinar las propiedades del suelo para la elaboración del adobe.
- Determinar la resistencia a la compresión del adobe patrón y experimental.
- Determinar la resistencia a la flexión del adobe patrón y experimental.
- Determinar el porcentaje óptimo de la fibra de plástico reciclado al adobe.

1.5. Teorías relacionadas al tema

Fibra de Plástico Reciclado. La fibra de plástico se produce a partir de derivados pétreos denominados polímeros, la cual representa una amenaza a los ecosistemas marinos, por su compleja descomposición y mala administración que provoca un impacto ambiental[26]. Por ende se busca reutilizar estos componentes transformándolos en fibras y aprovechar sus propiedades en la implementación dentro de la rama de la ingeniería.



Fig. 1 Fibra de Plástico PET [26]

Propiedades de la Fibra de Plástico

- Propiedades Físicas
 - Impermeabilidad: Capacidad que tiene un elemento de evitar que un fluido modifique su composición
 - Flexibilidad: Propiedad del material de doblarse sin romperse, siendo maleable y adaptándose.
 - Durabilidad: Capacidad para mantenerse funcional, sin sufrir daños y con una larga vida útil.
 - Aislante térmico: Capacidad del elemento a contrarrestar el flujo de calor, evitando la conductividad térmica.
- Propiedades Químicas
 - Resistencia Química: Propiedad del plástico de soportar sustancias químicas sin afectar sus propiedades físicas y mecánicas.
- Propiedades Mecánicas
 - Plasticidad: Propiedad del material de deformarse permanentemente cuando se aplica tensiones que superan su rango elástico
 - Resistencia a la tracción: Capacidad del material de soportar la mayor fuerza a la tensión mecánica antes de llegar al fallo.

- Resistencia a la compresión: Capacidad del elemento de soportar cargas máximas de aplastamiento sin llegar al agrietamiento o deformación.
- Resistencia a la flexión: Capacidad del material de soportar la mayor carga perpendicular al eje horizontal antes de llegar al fallo.

Adobe. Tradicionalmente, en diversos países de Latinoamérica, el adobe viene a ser el ladrillo hecho artesanalmente y compuesto por tierra arcillosa, mezclado con paja y expuesta al sol para su endurecimiento, utilizado como un bloque constructivo. Su uso es una opción posible para las personas las personas con bajos recursos que buscan una vivienda [26].

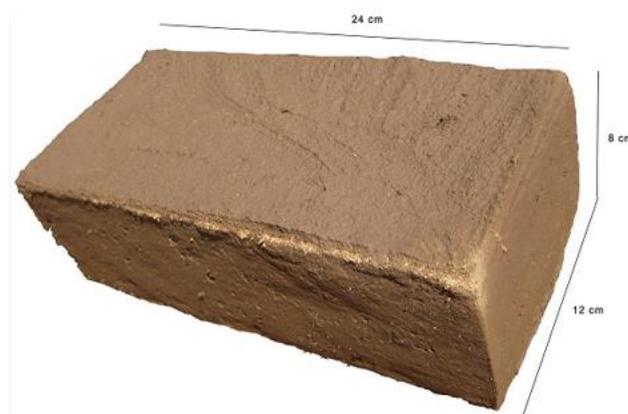


Fig. 2. Bloque de Adobe. [27]

Componentes del Adobe

- **Arcilla.** Es de conocimiento mundial que, la arcilla está reconocida como una clase de roca sedimentaria originado por la desintegración de rocas que tengan fedelpasto, esta le proporciona silicatos de aluminio hidratados. Esta misma contiene propiedades ligantes y provoca en las arenas cementación, lo que otorga una capacidad resistente. [28]



Fig. 3. Arcilla. [29]

- **Arena.** La arena es un agregado fino utilizado en el ámbito de la construcción para fabricar para fabricas mortero, hormigón, adobe y concreto. Las moléculas de este componente pasan por la malla No. 4 en un 95%. Están compuestas por pequeñas partículas de roca, que son extraídas de las canteras. Podemos encontrar arenas finas y gruesas. [30]



Fig.4. Arena para construcción. [31]

- **Paja.** Proviene de las plantas cereales como el arroz, trigo o cebada. La paja es el tallo reseco que queda después de la cosecha de estas plantas. Este material

aumenta la adherencia con el resto de los materiales y disminuye las contracciones provocadas por el secado. [32]



Fig.5. Bloques de paja. [33]

Fabricación del Adobe. Para la preparación del material de adobe hay que conseguir un material bueno y eficiente, para después seguir con los siguientes pasos: [34]

- El primer paso será mezclar en seco la arena, la arcilla y la paja, hasta que todo quede en una sola consistencia con suficiente paja.



Fig.6. Mezclado de materiales. [35]

- Se procede a agregar agua hasta obtener una consistencia manejable.



Fig.7. Incorporación de agua a la mezcla. [35]

- Luego empezaremos a elaborar el barro usando los pies, mientras vamos pisando se va agregando más agua, la consistencia perfecta será cuando el barro batido no se quede adherido a los pies al momento de sacarlos.



Fig.8. Elaboración del barro con los pies. [36]

- Una vez con la mezcla lista procederemos a colocar en los moldes previamente mojados con agua. Para llenar el molde debemos arrojar el lodo con fuerza, con esto evitamos quede aire dentro del encofrado, y también haremos el bloque más compacto lo que mejorará su resistencia.



Fig.9. Encofrado de la mezcla. [37]

- Por último, debemos levantar con fuerza el molde para desprenderlo del adobe, estos ladrillos no deben ser manipulados, y dejarlos secar, si el clima está muy caluroso se deberá cubrir superficialmente para prevenir agrietamientos, de la misma manera si llega a llover se debe proteger con un plástico. Normalmente se deja un día para poder manipularlo, después de eso se debe acostar y nivelar la zona que estuvo en roce con el suelo. Finalmente se debe dejar secar por alrededor de un día o dos.



Fig.10. Secado del adobe desmoldado. [38]

Ventajas del Adobe. El adobe presenta las siguientes ventajas [39]:

- Su elaboración es muy económica.

- Técnica de construcción y elaboración muy sencilla.
- Mejora la calidad del aire
- Es un elemento natural y bueno con el medio ambiente
- Tiene propiedades térmicas, absorbe el calor y soporta temperaturas extremas.

Desventajas del Adobe. Las desventajas principales del material son las siguientes [39]:

- No resisten la humedad
- No soporta movimientos sísmicos
- Muy propenso a pandeos, grietas y deformaciones.
- No se puede construir viviendas mayores a 2 pisos.

Norma E.080. Diseño y Construcción con Tierra Reforzada. El documento contiene los criterios a tener en consideración y exigencias mínimas para la elaboración de edificaciones empleando integralmente el material convencional en estudio, también nos otorga sistemas estructurales, preparación del adobe y mortero. Además, podemos encontrar formas de refuerzo, requisitos para las instalaciones eléctricas y sanitarias, y varias recomendaciones para el análisis y diseño. El contenido de la norma debe ser primordial para los profesionales y debemos cumplir con todo lo establecido en el reglamento [40].

Ensayos de Laboratorios de Esfuerzos de Rotura Mínimos

Ensayo Para Medir la Resistencia del Mortero a la Tracción. De acuerdo con lo redactado en la E.080, se debe realizar en probeta de dos bloques de adobe con una separación no mayor a 2 cm, el mortero será del mismo material del adobe, y serán sujetos a compresión según la Figura 10. La fuerza última que resista será 0.12 kgf/cm^2 que tiene un valor equivalente a 0.012 MPa . [40]

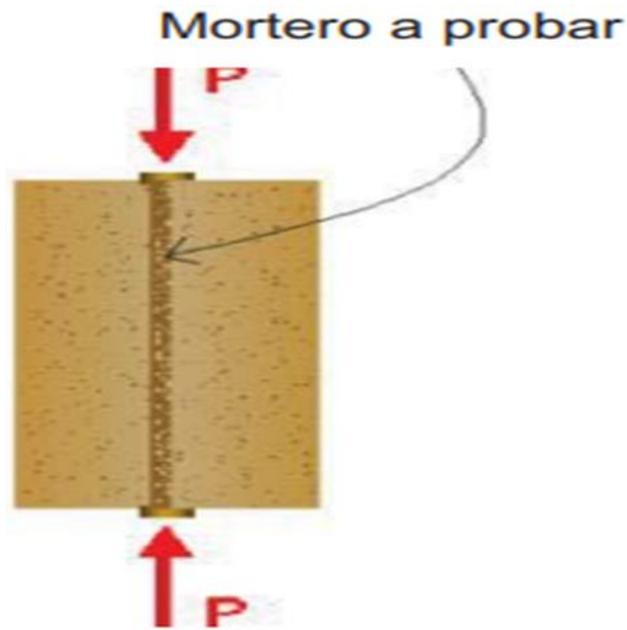


Fig.11. Ensayo de resistencia del mortero a la tracción. [40]

Ensayo Para Medir la Resistencia del Murete a la Compresión. En concordancia con lo estipulado en la E.080 este ensayo debe tener muretes apilados de una longitud de elevación aproximada a 3 veces la longitud menor de la cara de la base. Serán sometidos a compresión según la Figura 11. La fuerza ultimo que resista será 6.12 kgf/cm² que tiene un valor equivalente de 0.6 MPa. [40]

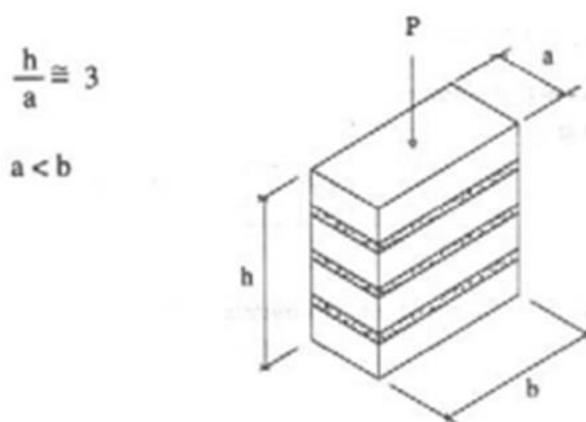


Fig. 12. Ensayo de compresión de muretes de adobe. [40]

Ensayo Para Medir la Resistencia del Murete a la Compresión Diagonal o Tracción Indirecta. Según lo redactado en la E. 080 en esta prueba los muretes deben tener

aproximadamente medidas de 0.65 m. x 0.65 m. x em según la Figura 12. Su resistencia ultima será 0.025 MPa que tiene un valor equivalente a 0.25kgf/cm². [40]

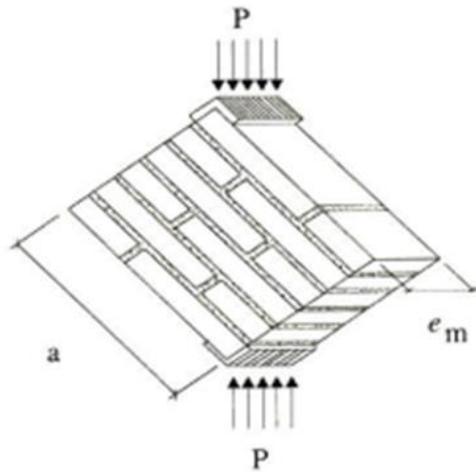


Fig. 13. Ensayo de tracción indirecta o compresión diagonal. [40]

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación. Este trabajo cuenta con un tipo de investigación aplicada; además, con un enfoque cuantitativo, debido a que la comprobación de la hipótesis, previamente delimitada, se realizó a través de un proceso organizado, donde finalmente, se analizó los resultados obtenidos.

El enfoque cuantitativo se refiere al uso de herramientas basadas en datos numéricos o estadísticos para desarrollar una problemática mediante el análisis matemático, donde se demostró el resultado obtenido de manera detallada [41].

Diseño de Investigación. Está trabajo fue tipificado como experimental, puesto que se llevó a cabo una demostración de la hipótesis mediante la experimentación, con la finalidad mejorar un producto y, orientado a la innovación y aporte a la tecnología [42]. La variable fue

medida de manera longitudinal, la recolección de datos fue prospectiva con el fin de lograr los objetivos propuestos, y la investigación fue descriptiva debido a que solo se tuvo una variable.

$$\begin{array}{l} G_1 \quad X_1 \quad O_1 \\ G_2 \quad X_2 \quad O_2 \\ G_3 \quad X_3 \quad O_3 \\ G_4 \quad X_4 \quad O_4 \\ G_5 \quad \dots \quad O_5 \end{array}$$

Donde:

$G_{1,2,3,4}$: Grupo experimental conformado por un total de 620 muestras y 155 muestras cada uno.

G_5 : Grupo control conformado por 155 muestras.

$X_{1,2,3,4}$: Diseño de grupo experimental, añadiendo fibra de plástico en un 0.25% y 0.5%, 1.00% y 2.00% respectivamente.

...: No se incorpora fibra de plástico.

$O_{1,2,3,4}$: Observación de las variables independientes, unidad de tierra compactada con suma de fibra de plástico reciclado.

O_5 : Observación de la variable dependiente, adobe sin adición de fibra de plástico reciclado.

2.2. Variables y Operacionalización

Las variables se logran organizar de varias maneras, en este trabajo será de relaciones de causalidad. La variable dependiente es el elemento de la investigación donde todo abarcara en función de ella, mientras que la variable independiente son los componentes para demostrar con relación a la variable dependiente [43].

Variable Dependiente

En la realización de este estudio se consideró a las cualidades mecánicas de la unidad de tierra compactada como la variable dependiente.

Variable Independiente

En la realización de este estudio se consideró la fibra de plástico como la variable independiente.

Operacionalización

Tabla I
Operacionalización de variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades mecánicas del adobe	El uso del suelo para la construcción es el método más antiguo y convencional de construcción de la historia, aunque se hayan creado nuevas formas de construcción, los ladrillos de adobe no pierden su producción debió a que se convirtió una de las maneras más fáciles y asequibles de construir. Sus propiedades mecánicas son muy bajas en comparación al concreto, pero resulta factible para la construcción en algunas zonas poco sísmicas. [45]	Para analizar las cualidades mecánicas del adobe, se desarrollará por medio de la observación y ensayos de laboratorio, evidenciando las dimensiones de resistencia frente a la fuerza de flexión y a la resistencia frente a la fuerza a la compresión,	Propiedades del suelo	Granulometría	%	Observación, análisis informativo y fichas de observación con ensayos de laboratorios	%	Variable numérica	De razón
				Contenido de Humedad	%				
				Límite Líquido, Limite Plástico E Índice De Plasticidad	%				
			Proporciones del diseño	Dosificación en peso	Kg				
			Propiedades del adobe	Resistencia a la compresión	Kgf/cm ²				
				Resistencia a la tracción indirecta	Kgf/cm ²				
				Resistencia a la flexión	Kgf/cm ²				
Succión	%								

Tabla II
Operacionalización de variable independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Fibra de plástico reciclado	El plástico es un material que representa una amenaza a los ecosistemas marinos, su compleja descomposición y mala administración provoca que la impacte en la contaminación [26].Por ende se busca reutilizar estos componentes transformándolos en fibras y aprovechar sus propiedades en la implementación dentro de la rama de la ingeniería.	Para determinar las propiedades mecánicas se diseñará ladrillos patrón sin adicción y luego se adicionará fibra de plástico reciclado en ladrillos de adobe, en 4 proporciones.	Propiedades físicas	Dimensión	mm	Observación, análisis informativo y fichas de observación con ensayos de laboratorios	%	Variable numérica	De razón
				Densidad	gr/cm ³				
				Peso unitario	gr/cm ³				
			Porcentajes de adicción	0.25%	gr				
				0.5%	gr				
				1.00%	gr				
2.00%	gr								

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población de estudio

El estudio es experimental, se trabajó de población a todas las unidades tierra compactada patrón y las unidades de tierra compactada añadiendo fibra de plástico reciclado, dentro de las cuales existieron 4 diseños experimentales, las cuales fueron analizados en cubos de 10cm de arista para la resistencia a la compresión del material, y también se elaboró bloques de 15cmx30cmx10cm para la resistencia a la flexión, para la resistencia a la compresión de prismas y la resistencia a la tracción indirecta en muretes.

Muestra

La conformación de esta muestra estuvo delimitada por 155 unidades de tierra compactada tradicional, 155 unidades de tierra compactada con el 0.25% de fibra de plástico, 155 unidades de tierra compactada con el 0.5% de fibra de plástico, 155 unidades de tierra compactada con el 1% de fibra de plástico, y 155 unidades de tierra compactada con el 2% de fibra de plástico.

Tabla III
Ensayos para unidades de adobe según norma E.080 para el diseño patrón

Diseño	Ensayo	Elemento de ensayo	N° muestras por ensayo	N° unidad de adobe por elemento	Subtotal
Patrón	Resistencia a la compresión	Cubo	6	1	6
	Succión	Bloque	5	1	5
	Resistencia a la compresión	Pila	6	5	30
	Resistencia a la compresión diagonal	Murete	6	18	108
	Resistencia a la flexión	Bloque	6	1	6
	Total de muestras de diseño				

Tabla IV

Ensayos para unidades de adobe según la norma E.080 para el diseño de 0.25% de fibra de plástico reciclado

Diseño	Ensayo	Elemento de ensayo	N° muestras por ensayo	N° unidad de adobe por elemento	Subtotal
0.25% de fibra de plástico reciclado	Resistencia a la compresión	Cubo	6	1	6
	Succión	Bloque	5	1	5
	Resistencia a la compresión	Pila	6	5	30
	Resistencia a la compresión diagonal	Murete	6	18	108
	Resistencia a la flexión	Bloque	6	1	6
	Total de muestras de diseño				

Tabla V

Ensayos para unidades de adobe según la norma E.080 para el diseño de 0.5% de fibra de plástico

Diseño	Ensayo	Elemento de ensayo	N° muestras por ensayo	N° unidad de adobe por elemento	Subtotal
0.5% de fibra de plástico reciclado	Resistencia a la compresión	Cubo	6	1	6
	Succión	Bloque	5	1	5
	Resistencia a la compresión	Pila	6	5	30
	Resistencia a la compresión diagonal	Murete	6	18	108
	Resistencia a la flexión	Bloque	6	1	6
	Total de muestras de diseño				

Tabla VI

Ensayos para unidades de adobe según norma E.080 para el diseño de 1.00% de la fibra de plástico reciclado

Diseño	Ensayo	Elemento de ensayo	N° muestras por ensayo	N° unidad de adobe por elemento	Subtotal
1.00% de fibra de plástico reciclado	Resistencia a la compresión	Cubo	6	1	6
	Succión	Bloque	5	1	5
	Resistencia a la compresión	Pila	6	5	30
	Resistencia a la compresión diagonal	Murete	6	18	108
	Resistencia a la flexión	Bloque	6	1	6
	Total de muestras de diseño				

Tabla VII

Ensayos para unidades de adobe según norma E.080 para el diseño de 2.00% de fibra de plástico

Diseño	Ensayo	Elemento de ensayo	N° muestras por ensayo	N° unidad de adobe por elemento	Subtotal
2.00% de fibra de plástico reciclado	Resistencia a la compresión	Cubo	6	1	6
	Succión	Bloque	5	1	5
	Resistencia a la compresión	Pila	6	5	30
	Resistencia a la compresión diagonal	Murete	6	24	108
	Resistencia a la flexión	Bloque	6	1	6
	Total de muestras de diseño				

Muestreo

Para este trabajo se basó en un muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple, debido a que cada muestra tiene la misma probabilidad de ser escogidos para la elaboración de los ensayos de laboratorio.

Criterios de selección

Criterio de inclusión. En este caso la delimitación del área de estudio fue en la Ciudad de Chiclayo, región Lambayeque, donde se examinaron los especímenes patrón y las que tengan incorporado la fibra de plástico reciclado.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

Técnicas de Recolección de Datos

- Observación

Desde años atrás la observación ha sido un método de investigación importante, con el cual se podía adquirir la mayor cantidad de información. La observación consiste en percibir cuidadosamente un caso o fenómeno, y recopilar datos para su posterior estudio [46].

A través de esta técnica se ha podido observar la cantidad de desperdicios orgánicos que se encuentra en el Perú, toneladas de estas se botan diariamente. Ante esta situación los investigadores están buscando la manera de reutilizar y aprovechar estos desperdicios para temas de salud, descontaminación y construcción. Tomaremos esta problemática para analizar mediante ensayos en laboratorio sus propiedades mecánicas dentro de los ladrillos de adobe, dichos resultados serán anotados para su futuro análisis.

- Análisis Documental

Este método consta en buscar y analizar información científica referente al tema a tratar, en tal sentido que se pueda tener un contexto actual de la situación a evaluar. [47]

Para esta investigación se analizó información obtenida de fuentes científicas, ensayos realizados en otros países, libros y normativas internacionales actuales y también la normativa nacional vigente.

Instrumentos de Recolección de Datos

- Guía de Observación

Esta herramienta destinó las fichas obtenidas de las pruebas ejecutadas en laboratorio LEMS W&C, donde tendremos como guía para el apunte minucioso de las muestras de los ladrillos de adobe, los cuales están completamente exigidos a cumplir estrictamente las indicaciones estipuladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla VIII
Detalle fichas técnicas

Fichas técnicas	Ensayos
Propiedades del suelo	Granulometría
	Contenido de humedad
	Límite Líquido, Limite Plástico E
	Índice De Plasticidad
Proporciones del diseño	Dosificación en peso
Propiedades del adobe	Resistencia a la compresión
	Resistencia a la tracción indirecta
	Resistencia a la flexión
	Succión

Validez y Confiabilidad

Como hacen mención diversos autores expertos en el tema, la validez hace alusión a sobre el instrumento que vayamos a utilizar de verdad sea válido para utilizarlo y cumpla con la fidelidad en sus resultados, de la misma manera la confiabilidad es la exactitud de que un instrumento siga proporcionando los mismos resultados al aplicarlo repetitivamente al mismo objeto de investigación. [48].

Para la realización de los propósitos planteados en este trabajo se usarán equipos en óptimas condiciones para aplicar los ensayos, en el anexo 3 se encontrará la calibración de los equipos, cumpliendo con los indicadores estipulados por los reglamentos internacionales y nacionales, a la vez se cuenta con la validación de 5 jueces expertos ubicadas en Anexos.

2.5. Procedimientos de Análisis de Datos

Diagrama de Flujo de Procesos

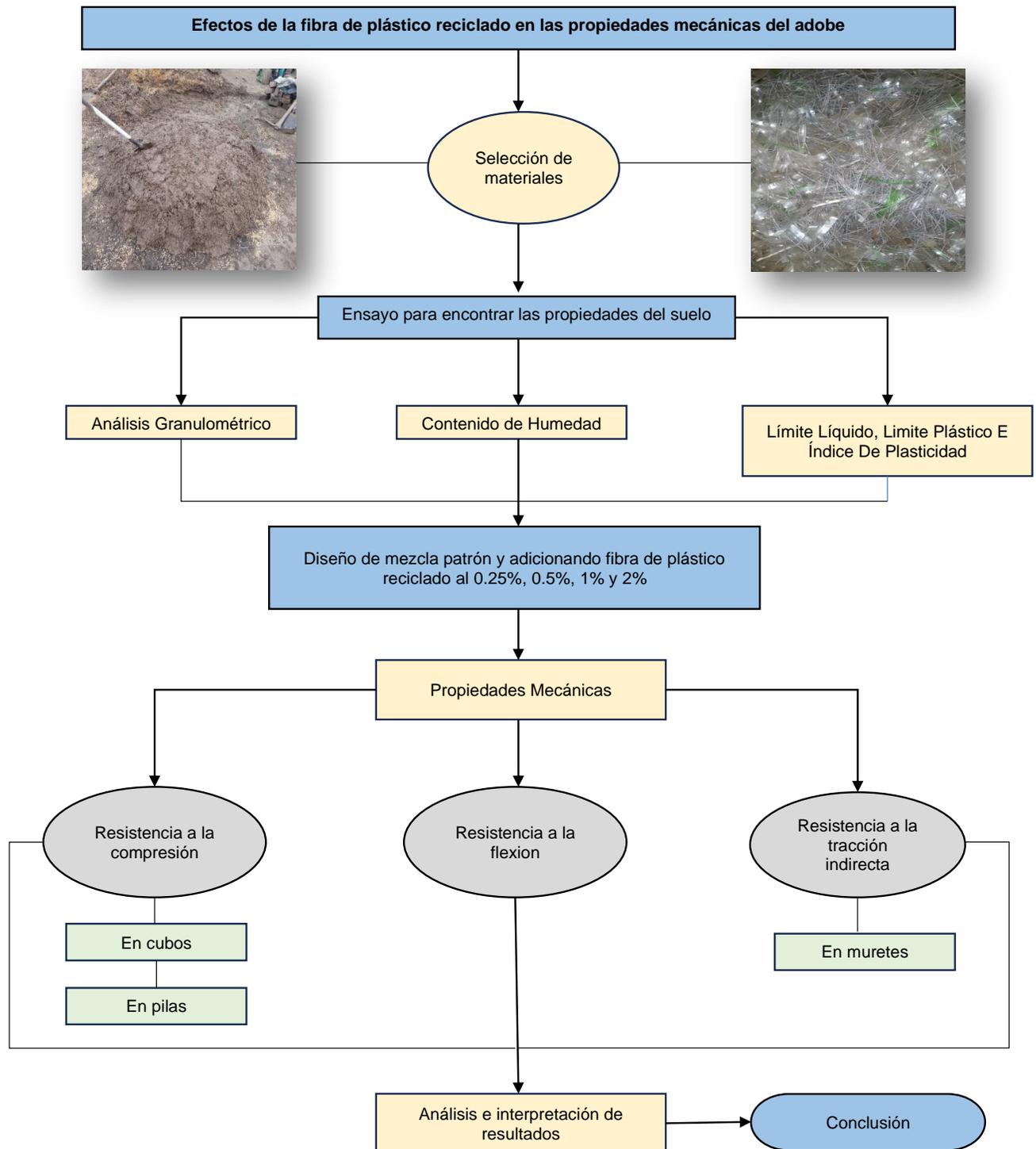


Fig. 14. Diagrama de flujo del efecto de plástico reciclado en las propiedades mecánicas del adobe

Descripción de Procesos

- Selección de Materiales

Para este trabajo de investigación se ha recolectado datos de otras investigaciones, para así poder obtener nuestros porcentajes promedios a analizar. Inicialmente se recolecto tierra cerca de la misma zona de elaboración del adobe, según Quispe [49] la tierra debe estar sin residuos como piedras y restos vegetales. El agua fue recolectada del canal más cercano al sector, de la misma manera fue recolectado la paja de arroz cerca de los campos de cultivos de la zona. La fibra de plástico reciclado fue recolectada mediante búsqueda propia, estas fibras tienen dimensiones no mayores a 60 mm en su dimensión más extensa (longitud) y respecto al ancho, no se excedió los 6 mm.



Fig. 15. Fibra de plástico reciclado

- Métodos De Ensayos Para Obtener Las Propiedades Del Suelo.

a) Métodos De Ensayo Para El Análisis Granulométrico De Suelo.

Este ensayo tiene como finalidad identificar cómo se encuentran distribuidos las partículas, de acuerdo con el tamaño de cada una de ellas; permitiendo clasificar el suelo en estudio. (NTP 339.128)

Materiales y herramientas utilizadas:

Para este ensayo se hizo uso de los siguientes materiales y equipos:

- Balanza

- Tamices N°4, hasta tamiz N°200
- Taras
- Cepillo de cerda gruesa
- Brocha
- Horno
- Muestra representativa del suelo

Procedimiento

El espécimen de suelo será de un peso aproximado de 500 gramos, la cual deberá haber sido lavada en el tamiz N°200 y posteriormente colocado en el horno por 24 horas para su correspondiente secado. Con el espécimen de suelo seca, se comienza a zarandear por las mallas N°4, N°10, N°20, N°40, N°50, N°100 y N°200. Posterior al zarandeo, se realiza el pesado del material retenido en cada tamiz.



Fig. 16. Tamices empleados para el ensayo de granulometría



Fig. 17. Pesado de las muestras

b) Métodos De Ensayo Para Determinar El Contenido De Humedad De Un Suelo.

El procedimiento consiste en hallar la cantidad de agua que tiene naturalmente el suelo, después de pasar la muestra por un horno a 110°C, previamente pesado; para luego compararlo con el peso del espécimen completamente seco. (NTP 339.127)

Materiales y herramientas utilizadas:

En este ensayo se requirió de los siguientes materiales y equipos:

- Muestra representativa del suelo
- Balanza
- Tara
- Guantes
- Horno

Procedimiento:

Inicialmente se debe pesar el recipiente donde se realizará el ensayo, luego se colocará la muestra representativa en él. Se procederá a pesar el recipiente con la muestra en él, para luego ser introducido en el horno a 110°C por 24 horas. Pasado el tiempo indicado. Se vuelve a realizar el pesado del recipiente con la muestra en él. El porcentaje de humedad del suelo será hallado mediante la aplicación de las fórmulas otorgadas por el propio método.



Fig. 18. Muestras empleadas en el horno

c) Método De Ensayo Para Determinar El Límite Líquido, Límite Plástico E Índice De Plasticidad De Suelos.

Mediante este método hallamos el límite líquido y plástico del suelo, donde encontraremos la proporción de contenido de humedad de los estados plástico, semisólido y líquido (NTP 339.129).

Límite Líquido de los Suelos

Material y herramientas utilizadas:

- Muestra de suelo seco
- Agua destilada
- Tamiz N°40
- Copa de Casagrande
- Acanalador
- Balanza
- Taras
- Espátula

Procedimiento:

Tamizar la tierra por la malla N° 40, y mediante una espátula mezclar 200 gr del material con agua destilada en una tara, hasta lograr una pasta uniforme. Luego en la Copa Casagrande dispersar la mezcla hasta conseguir un fondo de 1cm. Seguidamente se procederá a dividir la muestra en dos con el acanalador, para así empezar a girar la manivela en sentido antihorario, a tal punto que, al levantarse, caiga dos veces por segundo hasta que se unan en el fondo las dos fracciones de muestra. Anotar el número de golpes ejecutados. Posteriormente donde se unieron las dos mitades se saca una muestra, a fin de calcular si contenido de humedad. Posteriormente, se saca una cantidad sobrante de la copa y debe repetirse el proceso en la tara inicial. Si en caso la cantidad de golpes sean pocos, se le agregará agua a la mezcla; si fuera en caso contrario se le añadirá más suelo al espécimen. Finalmente, con los valores hallados determinaremos la curva de fluidez.



Fig. 19. Uso de la Copa Casagrande en el ensayo de limite liquido de suelos.



Fig. 20. Muestras usadas para el ensayo de limite plástico.

Limite Plástico de los Suelos

Material y herramientas utilizadas:

- Muestra de suelo
- Agua destilada
- Tara
- Horno
- Balanza
- Espátula

Procedimiento:

Se prepara una mezcla con el suelo y agua destilada. Con esta mezcla elaboraremos palillos con las manos de alrededor de 3mm de espesor que muestren agrietamiento, con el fin de hallar el porcentaje de humedad. Se recomienda hacer este ensayo dos veces para conseguir un dato promedio de cantidad de humedad.

Índice de Plasticidad

El cálculo del índice de plasticidad propio del material, con el que se está efectuando la experimentación, se obtiene de la resta entre el límite líquido con el límite plástico.

d) Clasificación De Suelos Mediante SUCS.

El régimen está definido por el reglamento internacional ASTM D2487 donde se basará en la cantidad de material que logra pasar a través de la malla N°200, la curva granulométrica y el índice de plasticidad, de este modo definir si el suelo es idóneo para la elaboración de adobes.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION SUCS - ASTM D2487

GRUPOS		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRE DE GRUPO	CRITERIOS DE CLASIFICACION				
SUELOS DE GRANO GRUESO (mas del 50 % es retenido en el tamiz No 200)	GRAVAS (mas del 50% de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4) > 50% F.G. ret. Tamiz N° 4	Gravas Limpias (menos de 5% de finos)	GW	Grava bien gradada	solo Granulometria	$1 < C_u < 4$ y $1 > C_c > 3$		
			GP	Grava pobremente gradada		$C_u < 4$ y $1 > C_c > 3$		
		Gravas con finos (mas de 12% de finos)	GM	Grava limosa	Los finos se ubican en la zona de LIMOS (ML) en la Carta de Plasticidad de Casagrande			
			GC	Grava arcillosa	Los finos se ubican en la zona de ARCILLA (CL) en la Carta de Plasticidad de Casagrande			
			GC-GM	Grava limosa arcillosa	Simbolo dual: Finos se ubican en la zona de signo doble (CL-ML) de la carta de plasticidad de Casagrande.			
			GW-GM	Grava bien gradada con limo	Granulometria (Cc, Cu) y plasticidad (Carta de Plasticidad) Símbolo dual			
		GW-GC	Grava bien gradada con arcilla					
		GP-GM	Grava pobremente gradada con limo					
	GP-GC	Grava pobremente gradada con arcilla						
	> 50% Ret. N° 200	ARENAS (50% o más de la fracción gruesa pasa el tamiz No 4) ≥50% F.G. Pasa Tamiz N° 4	Arenas Limpias (poco o ningún fin)	SW	Arena bien gradada	solo Granulometria	$C_u > 6$ y $1 < C_c < 3$	
				SP	Arena pobremente gradada		$C_u < 6$ y $1 > C_c > 3$	
			Arenas con finos (mas de 12% de finos)	SM	Arena limosa	Los finos se ubican en la zona de LIMOS (ML) en la Carta de Plasticidad de Casagrande		
				SC	Arena arcillosa	Los finos se ubican en la zona de ARCILLA (CL) en la Carta de Plasticidad de Casagrande		
				SC-SM	Arena limosa arcillosa	Simbolo dual: Finos se ubican en la zona de signo doble (CL-ML) de la carta de plasticidad de Casagrande.		
SW-SM				Arena bien gradada con limo	Granulometria (Cc, Cu) y plasticidad (Carta de Plasticidad) Símbolo dual			
SW-SC			Arena bien gradada con arcilla					
SP-SM			Arena pobremente gradada con limo					
SP-SC	Arena pobremente gradada con arcilla							
SUELOS DE GRANO FINO (50 % ó mas pasa el tamiz No 200) ≥50% Pasa N° 200	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido < 50%	CL	Arcilla de baja plasticidad	IP > 7 y cae en ó sobre la línea A				
		ML	Limo	IP < 4 ó cae bajo la línea A				
		CL-ML	Arcilla limosa	$4 \leq IP \leq 7$, Símbolo dual: Finos se ubican en la zona de signo doble (CL-ML).				
		OL	arcilla ó limo orgánico	Ubicar IP en Carta Plasticidad y verificar que : L.L. (secado al horno) / L.L. (sin secado al horno) < 0.75				
	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido ≥ 50%	CH	Arcilla de alta plasticidad	IP cae en ó sobre la línea A				
		MH	Limo elástico	IP cae bajo de la línea A				
		OH	arcilla ó limo orgánico	Ubicar IP en Carta Plasticidad y verificar que : L.L. (secado al horno) / L.L. (sin secado al horno) < 0.75				
Suelos altamente orgánicos	Pt	Turba	Patrón principal de identificación: color oscuro a negro, olor orgánico, textura fibrosa a amorfa. No aplican ensayos					

EC 511 H - Diagramación Prof. Ing. L. Shuan

Fig. 21. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) ASTM D 2487 [50]

e) Métodos De Ensayo Para Tierra Reforzada.

Los métodos subsiguientes fueron realizados con el fin de encontrar la existencia de arcilla adecuada y hallar la mezcla conveniente de arena gruesa y arcilla, teniendo como referencia la NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

Prueba Cinta de Barro

Materiales y herramientas utilizadas:

- Muestra del suelo
- Agua
- Regla
- Recipiente
- Plataforma

Procedimiento:

Para encontrar la existencia de arcilla en el ejemplar del material en un periodo máximo de 10 minutos aproximadamente, elaborando un ejemplar de material humedecido con la medida de agua apropiada suficiente para posibilitar la elaboración de un cilindro con diámetro 12 mm, luego formaremos una cinta de espesor de 4 mm aplanando cuidadosamente con los dedos hasta llegar a la longitud de 20 a 25 cm máximo.

Tabla IX
Contenido de arcilla según longitud

Tipo de Suelo	Longitud (cm)	Observación
Arenosa	Menos de 10 cm	Inapropiada para la fabricación de adobes
Arcilla-Arenosa	10 cm a 20 cm	Apropiada para la fabricación de adobes
Arcillosa	Más de 20 cm	Inapropiada para la fabricación de adobes



Fig. 22. *Ensayo de prueba de cinta de barro*

Prueba Presencia de Arcilla o Resistencia Seca

Materiales y herramientas utilizadas:

- Muestra del suelo
- Agua
- Recipiente

Procedimiento:

Coger una proporción de suelo con la adecuada porción de agua y formar cuatro bolitas con ayuda de las palmas nuestra mano, sin que se altere su forma al ser moldeadas o a secarse. Posteriormente se dejará secando por 48 horas, protegiendo las muestras de la humedad. Después del tiempo establecido de secado, se procederá a presionar con fuerza poniendo la esfera en medio del dedo índice y pulgar como se puede apreciar en la figura 14. Si luego de la prueba, la bolita se fisura, rompe o quiebra se deberá hacer nuevamente cuatro bolitas con los

mismos materiales e igual método. Si las muestras no presentan fallas significa que dicho material cuenta con adecuada proporción de arcilla y puede ser empleado con el fin de elaborar bloques de tierra compactada.



Fig. 23. Prueba de Presencia de Arcilla o Resistencia Seca. [40]



Fig. 24. Elaboración de las muestras para la prueba de Presencia de Arcilla



Fig. 25. Ejecución de la prueba de Presencia de Arcilla



Fig. 26. Resultado de la prueba de Presencia de Arcilla

- **Preparación, calidad, formas y dimensiones del adobe.**

La elaboración de los bloques de adobe se debe producir cumpliendo lo descrito en el RNE E.080, enunciado en el capítulo IV CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE ADOBE REFORZADO en el Artículo 18.

✓ Mezclado y amasado.

Para el mezclado se debe separar la medida de tierra a usar según el número de bloques de adobe a elaborar, luego se comenzará a cernir la tierra para retirar los residuos, piedras, u otros elementos orgánicos.

Una vez la tierra ya está zarandeada se humedece durante dos días o más, para que aparezca mayor cantidad partículas de arcilla. Posteriormente una vez cumplido los días de dormido, se agregará la pajilla y agua, esta última se ira agregando constantemente hasta obtener una consistencia pastosa, después se comenzará a mezclar de manera tradicional, utilizando los pies, hasta conseguir un barro uniforme y trabajable.



Fig. 27. Mezcla de Adobe

✓ Moldeo y secado.

Para el encofrado se utilizará un molde que nos permita tener unidades de adobe de 10cmx10cmx10cm y de 15cmx30cmx10cm, el molde debe estar húmedo para que el barro no se pegue y así permitir su apropiado desencofrado. Se coge una cantidad de mezcla y se pone en el molde, compactándolo adecuadamente en su totalidad. Después se desencofrará rápidamente, los bloques no podrán ser movilizados hasta completar su ciclo de secado, que serán de 28 días protegidos de los diversos factores climáticos a los que se encuentra expuestos al quedarse a la intemperie.



Fig. 28. Encofrado del Adobe



Fig. 29. Desencofrado del Adobe

- **Ensayos Aplicados A Las Unidades De Adobe Tradicional Y Adobe Con Adición De Fibra De Plástico Reciclado.**

Los bloques de tierra compactada realizadas, posterior a los 28 días de secado serán sometidos a diversas pruebas con el fin de comprender las cualidades mecánicas, se evaluarán 6 testigos por cada ensayo y se promediara el mejor de los 4 según especificado en la Norma E.080 del Reglamento Nacional de Edificaciones.



Fig. 30. Bloque de Adobe Tradicional



Fig. 31. Bloque de Adobe con Fibra de Plástico Reciclado

- ✓ Método De Ensayo De Resistencia Del Material Tierra A La Compresión.

Este tipo de ensayo según Norma E.080 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Nos permitirá conocer los esfuerzos de rotura mínimos para encontrar la resistencia del suelo al ser sometido a una fuerza axial. El reglamento nos indica que la resistencia ultima debe ser 10.2kgf/cm^2 .

Materiales y herramientas utilizadas:

- Cubos de tierra compactada tradicional con 0.1m en cada arista.
- Cubos de tierra compactada adicionando fibra de plástico reciclado con 0.1m en cada arista.
- Máquina para prueba de compresión
- Placas de acero

Procedimiento:

Se preparan 6 muestras a ensayar, el valor representativo final de la resistencia frente a la fuerza de compresión será evaluado al promediar los mejores 4 resultados, siendo esta igual o superior a 10.2 kg/cm^2 .

Elaboradas las muestras y cumpliendo con los 28 días de secado, serán puestas en la máquina de compresión del Laboratorio de Materiales ubicada dentro de las instalaciones de la Universidad Señor de Sipán donde se efectuaron las pruebas correspondientes.



Fig. 32

Cubos de adobe para ensayo de resistencia a la compresión



Fig. 33. Ensayo de resistencia a la compresión en unidades de adobe



Fig. 34. Resultado unidad de adobe en ensayo de resistencia a la compresión

✓ Método De Ensayo De Resistencia A La Flexión De La Unidad De Adobe.

Para esta prueba se usaron las normas ASTM C 67 y N.T.P.399.613. para poder conocer su resistencia frente a la fuerza flexión, sometiendo al bloque de tierra compactada a una carga axial puntual en el centro, haciendo que se comporte como una viga simplemente apoyada.

Material y herramientas utilizadas:

- Bloque de adobe tradicional.
- Bloque de tierra compactada con suma de fibra de plástico reciclado.
- Máquina para prueba de flexión.

Procedimiento:

Las unidades de tierra compactada tendrán que cumplir un tiempo de curado de mínimo 28 días. Se someterán al ensayo 6 muestras aplicándole la carga axial en el centro hasta que el bloque muestre fisuramiento a causa de la deformación, teniendo que ser la resistencia mayor o igual a 7.00 kgf/cm².



Fig. 35. Ensayo de resistencia a la flexión

✓ Método De Ensayo Para Determinar El Periodo Inicial De Absorción (Succión).

Este ensayo se basó según las normas ASTM C 67 y N.T.P.399.613, para encontrar el tiempo inicial de absorción secado al horno.

Material y herramientas utilizadas:

- Muestra de unidad de tierra compactada tradicional
- Muestra de unidad de tierra compactada con suma de fibra de plástico
- Horno
- Balanza
- Cronometro
- Bandejas

Procedimiento:

Las muestras deben secar en el horno ventilado de 110 a 115 ° C por mínimo 24 horas. Luego la muestra deberá enfriar para ser puesta sobre la bandeja con los apoyos, para después agregar agua hasta que cubra 3mm de altura del adobe, durante 1 minuto. Después de transcurrido el tiempo, se dejará secando por 2 minutos para luego proceder al pesado del espécimen.



Fig. 36. Ensayo de Periodo Inicial de Absorción (Succión)



Fig. 37. Pesado de la muestra para ensayo de Periodo Inicial de Absorción (Succión)

- ✓ Método De Ensayo De Resistencia De Los Prismas De Albañilería A La Compresión.

El objetivo de aplicar este ensayo a las pilas de unidades de tierra compactada es averiguar la resistencia frente a la fuerza de compresión que soportan al ser sometidas a una fuerza axial.

Material y herramientas utilizadas:

- Bloques de adobe tradicional
- Bloque de adobe adicionando fibra de plástico reciclado
- Máquina de compresión
- Wincha
- Espátula

- Mortero
- Guantes
- Baldes
- Regla de aluminio

Procedimiento:

Para este ensayo se prepararon pilas con los bloques de tierra compactada tradicional y con aditamento de fibra de plástico reciclado, cada pila fue elaborada con 5 bloques, y un mortero no mayor a 2 cm. Según el R.N.E. E.080 Diseño y Construcción con tierra reforzada (2017) la resistencia debe ser igual o superior a 6.12 kgf/cm^2 .



Fig. 38. Elaboración de Pilas de Adobe



Fig. 39

Ensayo de Resistencia de Los Prismas de Albañilería a la Compresión

- ✓ Método De Ensayo De Resistencia Del Murete A La Compresión Diagonal O Tracción Indirecta.

Su finalidad de esta prueba es encontrar la resistencia frente a la fuerza de compresión diagonal de los muretes cuando son sometidos a una fuerza axial.

Material y herramientas utilizadas:

- Muretes de bloques de tierra compactada tradicional
- Muretes de bloques de tierra compactada con aditamento de fibra proveniente de plástico reciclado
- Mortero
- Espátula
- Baldes
- Guantes

- Badilejo
- Amoladora
- Regla de aluminio
- Wincha
- Máquina de compresión
- Escuadras de carga

Procedimiento:

Se harán muretes de adobe con dimensiones mínimas de 0,65 m. x 0,65 m. x em. Luego se pondrán las escuadras de carga, que servirán para sujetar cada extremo del testigo a poner a prueba, en la máquina de compresión. Después se aplicará la fuerza en forma progresiva para conseguir lecturas de deformaciones.

Según el R.N.E. E.080 Diseño y Construcción con tierra reforzada (2017) la resistencia a la compresión debe ser igual o superior a 0.25kgf/cm².



Fig. 40. Murete elaborado para el ensayo de Compresión Diagonal



Fig. 41. Murete sometido al ensayo de Compresión Diagonal



Fig. 42. Resultado del murete al ensayo de Compresión Diagonal

2.6. Criterios Éticos

La ética involucra el buen accionar de las personas, poniendo en práctica todos los valores aprendidos y regulado por las normas que rigen sobre una sociedad. Además, el investigador debe ser estrictamente ético porque será imagen y ejemplo de futuros profesionales. [51].

La investigación se trabajó bajo el código de ética de la USS, donde se aplicó el correcto citado, respetando a los autores intelectuales de las fuentes usadas, donde además promovemos el reciclaje del plástico para el cuidado del medio ambiente, y también se cumplirá con la difusión de los resultados de esta investigación

Criterios De Rigor Científico

✓ Validez Interna

Refiere a que los procesos realizados en la experimentación, las bases teóricas y las evidencias de la realización del estudio, dan confianza de los resultados obtenidos. [52]

✓ Validez Externa

Alude que el instrumento utilizado en la investigación permite obtener resultados homogéneos en futuros estudios confirmatorios, salvo algunas excepciones. [52]

✓ Fiabilidad

Consiste en conseguir las mismas cifras o valores, después de realizar varias veces el experimento. [53]

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Referente al primer objetivo específico: Determinar las propiedades del suelo para la elaboración del adobe.

Análisis Granulométrico de Suelo (N.T.P. 339.128)

Tabla X
Análisis Granulométrico del Suelo

Malla	Peso	%	%Acumulado	%Acumulado
Pulg. (mm.)	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa
N° 4	4.750	0	0.00	100
N° 10	2.000	0.64	0.49	99.51
N° 20	0.850	2.12	2.12	97.88
N °40	0.425	3.73	4.99	95.01
N ° 50	0.300	8.43	11.46	88.54
N° 100	0.150	17.62	25.00	75.00
N ° 200	0.075	25.08	44.26	55.74
FONDO	72.57	55.74	100.00	0.00

Según la tabla X tenemos que la proporción de suelo que cruza por el tamiz N° 200 representa 55.74% y la que pasa por la malla N° 4 es del 100%.

Clasificación de los Suelos SUCS.

Tabla XI
Clasificación de Suelos Según SUCS

Ensayo	Análisis Granulométrico	LL, LP e IP
Resultados	Pasa la malla N° 200 > 50%	IP > 7
Conclusión	Arcilla de Baja Plasticidad Arenosa	

En la tabla XI se muestra la clasificación del suelo según SUCS. Por ende, conforme los datos la proporción de suelo que cruza por el tamiz N° 200 fue superior al 50% y, con respecto al índice que indica la capacidad plástica del material fue superior al 7%, en consecuencia, el

material es clasificación CL arena arcillosa con Baja Plasticidad, siendo esta óptima en la elaboración de adobes.

Características Físicas del Suelo

Tabla XII
Propiedades Físicas del suelo

Ensayo	Resultado	
Contenido de Humedad	8.72	%
Limite Liquido	28.13	%
Limite Plástico	17.82	%
Índice de Plasticidad	10.30	%

Según la tabla XI se indica los datos conseguidos de los ensayos desarrollados para identificar las propiedades físicas del suelo para la fabricación del material de adobe.

Prueba de Cinta de Barro

Tabla XIII
Prueba de Cinta de Barro

ESPÉCIMEN	METODO	RANGO (cm)	LARGO (cm)	TIPO DE MATERIAL
E-1	NTP E.080	10 cm a 20 cm	12	ARCILLO - ARENOSA
E-2			13	

A través del ensayo, obtuvimos cintas que alcanzaron la longitud de 12 cm y 13 cm, estando está en el rango de 10cm a 20 cm, por lo cual determinamos que el suelo es Arcillo-Arenosa, además de ser idónea para la elaboración de unidades de tierra compactada.

Prueba de Presencia de Arcilla

Tabla XIV
Prueba de Presencia de Arcilla

ESPECIMEN	METODO	PRIMERA PRUEBA		SEGUNDA PRUEBA	
		SE	NO SE	SE	NO SE
		ROMPE	ROMPE	ROMPE	ROMPE
E-1			X		X
E-2			X		X
E-3			X		X
E-4			X		X

Según la tabla XIV, se ejerció presión tanto en la primera prueba como en la segunda, y no mostraron fisuras ni agrietamientos, por consiguiente, inferimos que el material experimental contiene arcilla, lo cual le permite ser utilizada en la preparación de bloques de tierra compactada.

Dosificación Para la Fabricación de Adobes

Tabla XV
Dosificación del material para los cubos y bloques de adobe

Dosificación para cubos de adobe tradicional e incorporando fibra de plástico reciclado					
Materiales	Adobe tradicional	Adobe +0.25% de fibra de plástico reciclado	Adobe +0.5% de fibra de plástico reciclado	Adobe +1.00% de fibra de plástico reciclado	Adobe +2.00% de fibra de plástico reciclado
Suelo (kg)	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68
Pajilla (kg)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Agua (lt)	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Fibra de plástico reciclado (kg)	0	0.004	0.008	0.017	0.034

Dosificación para bloques de adobe tradicional e incorporando con fibra de plástico reciclado					
Materiales	Adobe tradicional	Adobe +0.25% de fibra de plástico reciclado	Adobe +0.5% de fibra de plástico reciclado	Adobe +1.00% de fibra de plástico reciclado	Adobe +2.00% de fibra de plástico reciclado
Suelo (kg)	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
Pajilla (kg)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Agua (lt)	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
Fibra de plástico reciclado (kg)	0	0.019	0.038	0.076	0.152

La tabla XV señala la cantidad de material a emplear para la elaboración tanto para el diseño de unidades de tierra compactada ordinario y para el diseño de unidades de tierra compactada con incorporación de fibra procedente de plástico reciclado.

Periodo Inicial de Absorción (Succión) (N.T.P.399.613)

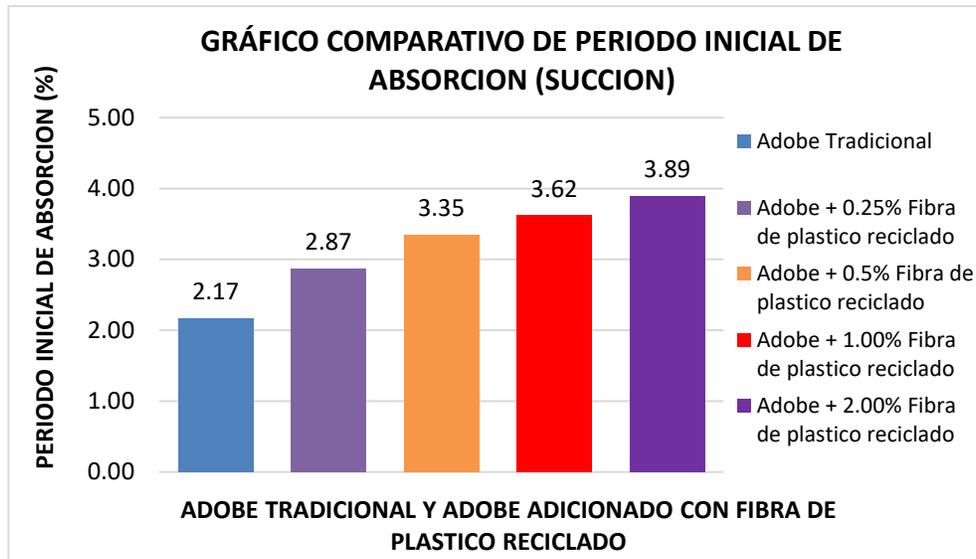


Fig. 43. Gráfico comparativo de periodos iniciales de absorción de las unidades de adobe tradicional y adobe adicionado con fibra de plástico reciclado.

Según los resultados expuestos en la Fig. 42 Los adobes con fibra de plástico reciclado aumentan el porcentaje de succión hasta un 79.26% en comparación del adobe tradicional. Esto indica que el comportamiento físico del espécimen con fibra de plástico reciclado se verá muy propenso a fisuras o desmoronamientos a comparación del adobe ordinario.

Referente al objetivo específico: Determinar la resistencia a la compresión del adobe patrón y experimental (R.N.E. E.080).

Ensayo de Resistencia de Unidades de Adobe a la Compresión

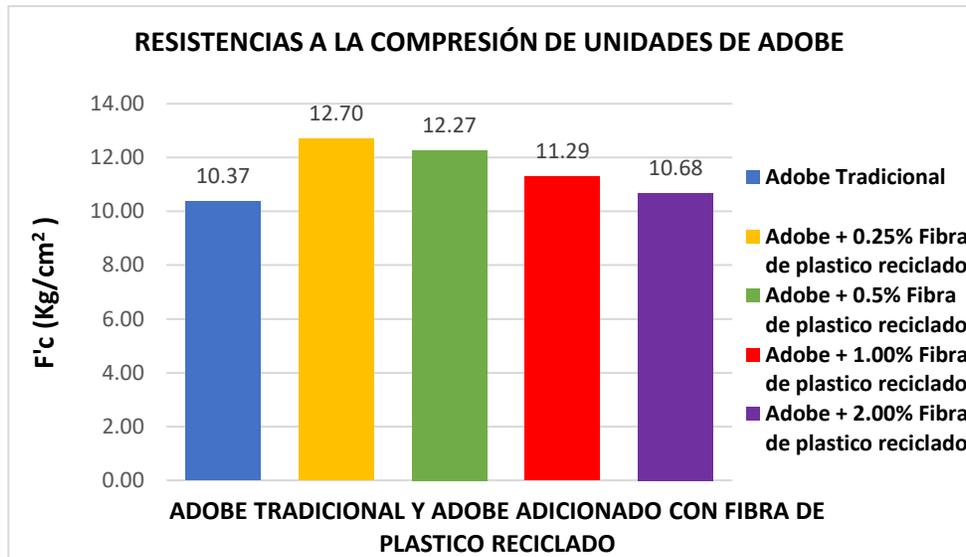


Fig. 44. Gráfico comparativo de las resistencias a la compresión de las unidades de adobe tradicional y adicionado con fibra de plástico reciclado.

Según la Fig. 43, la resistencia obtenida por los cubos de tierra compactada adicionado con fibra de plástico reciclado es superior a la lograda con el cubo de tierra compactada ordinario, llegando a ser el porcentaje optimo el de 0.25% aumentando en un 22.47% su resistencia a la compresión. El R.N.E. E.080 nos señala que la fuerza última mínima deberá ser de 10.2 kg/cm².

Ensayo de Resistencia de los Prismas de Albañilería a la Compresión

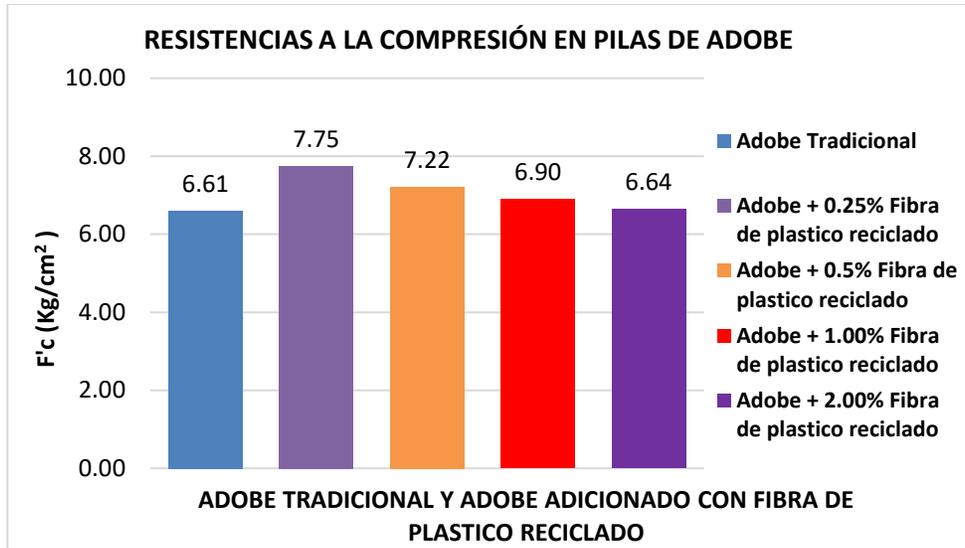


Fig. 45. Gráfico comparativo de las resistencias a la compresión en pilas de adobe tradicional y adicionado con fibra de plástico reciclado.

En la Fig. 44 se muestra que los bloques con fibra de plástico reciclado incrementaron su resistencia a la compresión, llegando a obtener hasta un 17.25% más a comparación del adobe tradicional en el porcentaje óptimo de 0.25%. Los datos obtenidos sobrepasan lo determinado por la norma E.080 de 0.60MPa y lo determinado en la N.T.P. 399.605 de 0.069MPa.

Ensayo de Resistencia del Murete a la Compresión Diagonal o Tracción Indirecta

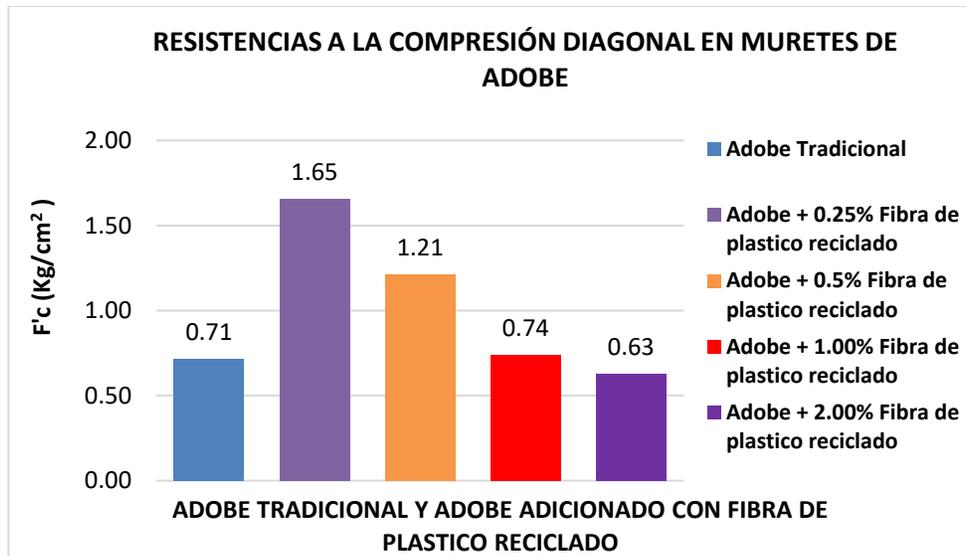


Fig. 46. Gráfico comparativo de las resistencias a la compresión diagonal en muretes de adobe tradicional y adicionado con fibra de plástico reciclado

Según los datos de los muretes ensayados a la resistencia a la compresión diagonal como lo muestran en la Fig. 45, se obtuvo una resistencia muy sobresaliente a comparación de los anteriores ensayos, llegando a alcanzar un 232.4% de resistencia en comparación del adobe patrón, teniendo como porcentaje optimo el 0.25% de fibra de plástico reciclado.

Referente al objetivo específico: Determinar la resistencia a la flexión del adobe patrón y experimental.

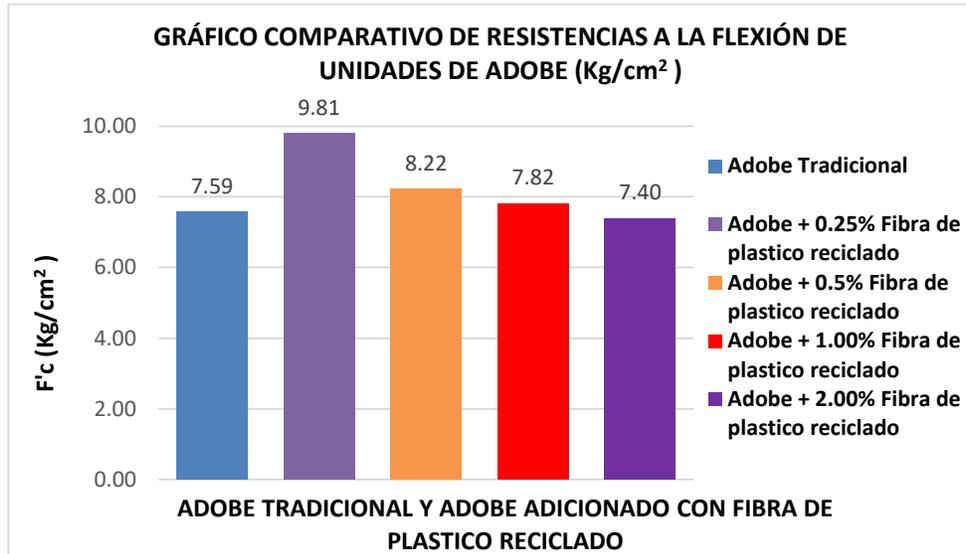


Fig. 47. Gráfico comparativo de las resistencias a la flexión de las unidades de adobe tradicional y adicionado con fibra de plástico.

Según la Fig. 46, observamos que la resistencia a la flexión en adobes incorporando plástico reciclado fue superior al adobe tradicional, llegando a sobrepasar la resistencia mínima establecido por la norma N.T.P. 399.613, que es de 7 kg/cm². Se logró un porcentaje optimo del 0.25% de fibra de plástico reciclado, incrementando la resistencia hasta un 29.24%.

Referente al objetivo específico: Determinar el porcentaje óptimo de la fibra de plástico reciclado al adobe.

Tabla XVI

Resumen de porcentaje optimo en los ensayos de las propiedades mecánicas del adobe

Porcentaje óptimo de fibra de plástico reciclado		
	Porcentaje óptimo de fibra de plástico reciclado	Resistencia alcanzada
Resistencia del material de tierra a la compresión	0.25%	12.70 Kg/cm ²
Resistencia de los prismas de albañilería a la compresión	0.25%	7.75 Kg/cm ²
Resistencia del murete a la tracción indirecta	0.25%	1.65 Kg/cm ²
Resistencia de unidades de adobe a la flexión	0.25%	9.81 Kg/cm ²

Se evidencia que se obtuvieron mejoras en la resistencia en casi todas las proporciones, pero finalmente el 0.25% obtuvo la mayor resistencia en todas las pruebas ensayadas. Se comprueba de tal manera que a menos cantidad de fibra de plástico mejor resultado se tendrá.

3.2. Discusión

Se evaluó los efectos de la fibra de plástico reciclado en las capacidades mecánicas del adobe, a la finalidad de determinar el porcentaje idóneo a emplear en la fabricación de adobe, en ese sentido, se tomó en consideración lo siguiente:

Referente al objetivo específico 1. Se hizo un estudio del suelo, obteniendo un suelo de tipología arena y conformado también por arcilla, contando también con 8.72% de humedad, un límite líquido y plástico de 28.13% y 17.82% respectivamente y un índice de plasticidad de 10.31%, con un porcentaje de succión de 2.87% en el porcentaje optimo. No concordando con los autores Gandía et al [19] que tuvieron que estabilizar su suelo con arena seca debido a que su contenido de arcilla superaba el 55%, provocando una disminución de sus resistencias

mecánicas. Tras su corrección su suelo alcanzo el 41% de arcilla con un límite líquido y plástico del 27% y 20% respectivamente, con un índice de plasticidad del 7%. García et al [12] obtuvo un suelo de tipo CL, que conforme con el método SUCS significa que es una arcilla de plasticidad baja, con un límite líquido y plástico del 27% y 15.7%, otorgándole un índice de plasticidad del 11.3%. El investigador Kebene [13] obtuvo un porcentaje de absorción de 1.67% en su menor proporción de 1:2 de PET. Estos valores son distintos a los expuestos por ser suelos de diferentes zonas, sin embargo, son semejantes a los conseguidos en esta investigación.

Referente al objetivo específico 2. Referente a las cualidades mecánicas del material de adobe con fibra de plástico reciclado, se consiguió como porcentaje optimo el 0.25%, mejorando la resistencia a la compresión. Acerca de la resistencia frente a la fuerza de compresión de unidades de adobe se logró una cifra de 12.7 Kg/cm² que simboliza un incremento del 22.47% a comparación del adobe patrón. De igual manera, Limani et al [14] y Gandía et al [19] consiguieron un acrecimiento sobre su resistencia frente a la fuerza de compresión, llegando a conseguir 4.50MPa y 2.05MPa, con porcentajes del 1% y 10% respectivamente. Además, los investigadores Segura [22], Miranda [23] y Barturen [25] obtuvieron un aumento del 17%, 12.84% y 9.02% respectivamente, con porcentajes óptimos de 0.75%, 1.1% y 1.2% de fibra de plástico reciclado respectivamente. Estos resultados varían por distintos factores de material empleado o método de ejecución, sin embargo sigue concordando la eficiencia del material de fibra plástico reciclado en el adobe. Con respecto a la resistencia a la fuerza de compresión para pilas se logró una cifra de 7.75 Kg/cm² que simboliza un aumento de 17.25%. Concordando con Condori et al [21] que también obtuvo un incremento superior a esta investigación referente a la resistencia frente a la fuerza de compresión en prismas logrando un incremento del 53.24% para PET, esto debido a que aplicaron una proporción del 5.00% con fibras de 1 cm de grosor y 10cm de longitud. En referencia de la resistencia frente a la fuerza de compresión en muretes se obtuvo 1.65 Kg/cm² que simboliza un 232.4% en comparación del adobe patrón, coincidiendo con los antecedentes de Akinwumi et al [11] que obtuvo un aumento del 244.4% sobre la resistencia

frente a la fuerza de compresión en muretes en relación con su unidad de tierra compactada ordinaria, pero con un porcentaje óptimo del 1%, Noa et al [24] obtuvieron aumento del 62% en su resistencia en muretes con un porcentaje óptimo del 6%, Condori et al [21] que logró un incremento de la resistencia a la fuerza de compresión del 17.78% en muretes adicionando PET, con un porcentaje del 5%, y Ikechukwu y Shabangu [15] que lograron una resistencia a la compresión en muretes de 9.51MPa, esto debido a que emplearon bloques cocidos y una proporción mayor siendo su óptima del 30% de residuo de plástico PET.

Referente al objetivo específico 3. Respecto a la resistencia frente a la fuerza de flexión se consiguió 9.81 Kg/cm² que simboliza un crecimiento del 29.24% con la proporción del 0.25% de fibra de plástico reciclado, considerándose de esta manera un diseño óptimo, coincidiendo con las investigaciones de Ahmad et al [17], que alcanzó un incremento del 33.6%, pero obteniendo un porcentaje óptimo del 0.5%, de Bertelsen et al [16], que logró una resistencia frente a la fuerza de flexión de 11.62 Kg/cm² representando un aumento del 75% en su porcentaje óptimo del 5% y Condori et al [21] obtuvo un aumento del 28.36% en PET, con un porcentaje óptimo del 2.5%. Sin embargo, en la investigación Araya-Letelier et al. [20] no lograron un cambio significativo, al igual que García et al [12], su porcentaje óptimo obtuvo una disminución del 16% de su resistencia a la flexión, no coincidiendo con la investigación, no obstante, obtuvo un incremento del 58% en su tenacidad a la flexión, dando a entender que el adobe con el aditivo puede soportar la energía liberada por un periodo de tiempo más largo.

Referente al objetivo específico 4. De acuerdo a la investigación se logró observar un incremento en la unidad de tierra compactada experimental sobre sus cualidades mecánicas, logrando aumentos tanto sobre la menor proporción como en la mayor proporción de fibra proveniente del plástico reciclado, pero el bloque que contiene el 0.25% de la variable en estudio consiguió la mayor resistencia frente a la fuerza de compresión llegando a alcanzar 12.7 kg/cm² en la prueba de unidad de tierra compactada, en pilas a 7.75 kg/cm², en murete a 1.65 kg/cm²; y, en el caso de la resistencia frente a la fuerza de flexión en 9.81 kg/cm², considerándose en

consecuencia un diseño idóneo. Con respecto a los antecedentes antes mencionados podemos observar que la mayoría presenta sus porcentajes óptimos en los diseños que menos proporción de plástico tienen. Sin embargo existen algunas investigaciones donde su porcentaje óptimo no fue la menor tales como la [15], donde su porcentaje óptimo fue el 30%, esto debido a que el plástico PET fue triturado y posteriormente el bloque fue cocido, también tenemos la [18] donde su porcentaje fue el 1.2%, esto debido a que se usó fibras de alta densidad, de igual manera la [19], donde su porcentaje óptimo fue del 10%, esto debido a que se adicionó fibra de vidrio al diseño con fibra de residuos plásticos. No concordando con la investigación, pero aun así aplicando esa cantidad lograron obtener datos superiores en relación con el adobe patrón.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- El material empleado cumplió con las especificaciones de la normativa peruana. De igual modo, la tierra utilizada se clasificó como arena arcillosa y posee un contenido de humedad del 8.72%, un límite líquido y plástico del 28.13% y 17.82% respectivamente, un índice de plasticidad del 10.31%. Asimismo, el periodo inicial de absorción fue de 2.17% y la proporción de agua empleada no fue superior al 20% con relación al peso de la tierra en seco, como lo especifica el R.N.E - E.080.
- Para la resistencia frente a la fuerza de compresión en unidades de adobe con fibra de plástico reciclado con el porcentaje de 0.25% se consiguió alcanzar un incremento hasta un 22.47%, en pilas aumentó en 17.25% y en muretes se logró obtener una resistencia muy superior en 232.4% con respecto al adobe de diseño.
- Frente a la fuerza de flexión en unidades de tierra compactada la aplicación de la porción del 0.25% de la fibra de plástico reciclado fue la más favorable alcanzando se un incremento del 29.24%, confirmando que a menor cantidad mejor resistencia se logra.
- Pudo determinarse que el idóneo porcentaje en adición de fibra de plástico reciclado terminó siendo del 0.25%, pues se alcanzaron cifras superiores de resistencia, obteniendo valores óptimos en compresión y flexión, todo comprobado mediante ensayos establecidos por la norma peruana, siguiendo las especificaciones tanto del reglamento nacional como la norma internacional ASTM.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda eliminar las impurezas del material de suelo a utilizar para que la ejecución de los ensayos del suelo pueda ser más eficaces cumpliendo con lo especificado con las normativas vigentes, por otro lado, es fundamental controlar la proporción de para evitar las fisuras al secarse.
- Para la realización de los ensayos de resistencia a la compresión se recomienda usar el Reglamento Nacional de Edificaciones E.080, y seguir los parámetros establecidos para elaboración del adobe y la ejecución de los mismos ensayos.
- Para la ejecución de los ensayos de flexión, se debe tener en cuenta que el bloque de adobe debe estar centrado en la maquina y la carga axial sea aplicada debidamente en el centro del bloque.
- Se sugiere usar una incorporación de 0.25% de fibra de plástico reciclado en el adobe, debido que de esta manera las propiedades mecánicas mejoraran, a la vez que su utilización de este insumo es de bajo costo y de fácil obtención.

REFERENCIAS

- [1] L. Pradeep, S. Pragyash Dash, D. Jivan Pati y N. Mary Bobby, «Determining the feasibility of using PET bottles as construction material in urban context,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 60, nº 22147853, pp. 384 - 393, 2022.
- [2] L. M. Guadagnini Araujo y A. R. Morales, «Compatibilization of recycled polypropylene and recycled poly (ethylene terephthalate) blends with SEBS-g-MA,» *Polímeros*, vol. 28, nº 1, pp. 84-91, 2018.
- [3] R. Yoshimitsu Miyahara, F. Luiz Melquiades, E. Ligowski, A. do Santos, S. Luciana Fávaro y O. d. R. Antunes Junior, «Preparation and characterization of composites from,» *Original Article*, vol. 28, nº 2, pp. 147-154, 2018.
- [4] P. Lamba, D. P. Kaur, S. Raj y J. Sorout, «Recycling/reuse of plastic waste as construction material for sustainable development: a review,» *Environmental Science and Pollution Research*, 2021.
- [5] INEI, «Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas,» 2017. [En línea]. Available: <https://censo2017.inei.gob.pe/>.
- [6] F. Peña Huaman, D. Sifuentes Rivera y C. Yarasca Aybar, «Architectural typology of rural housing in Jaen, Peru,» *Built Heritage*, vol. 6, nº 2, pp. 1-18, 2022.
- [7] J. M. Ticona Apaza, «Análisis comparativo entre el adobe tradicional y el adobe reforzado con fibras de coco, Huancané, Puno - 2019,» Repositorio de la Universidad César Vallejo, 2020.
- [8] B. J. León Valverde, «Resistencia a la compresión en adobe, estabilizado en 2% y 3% con cenizas de cascara de huevo y cascara de arroz [Tesis de grado, Universidad San Pedro],» Repositorio Institucional, Chimbote, 2019.

- [9] L. De La Cruz Pérez y E. Guerrero Roman, «Adición de fibra de coco en bloques de concreto, para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019 [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo],» Repositorio Institucional, Moyobamba, 2019.
- [10] A. López Córdova y T. E. Teque Curo, «Fibras de Coco y su Influencia en Las Propiedades FísicoMecánicas del Adobe, Chiclayo - 2021 [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo],» Repositorio Institucional, Moyobamba, 2021.
- [11] I. Akinwumi, A. Domo Spiff y A. Salami, «Marine plastic pollution and affordable housing challenge: Shredded waste plastic stabilized soil for producing compressed earth bricks,» *Case Studies in Construction Material*, vol. 11, p. e00241, 2019.
- [12] B. Garcia, A. Letelier, R. Astroza y Y. Silva, «Adobe mixtures reinforced with fibrillated polypropylene fibers: Physical/mechanical/fracture/durability performance and its limits due to fiber clustering,» *Construction and Building Materials*, vol. 343, nº 128102, 2022.
- [13] B. M. Kebene Adeba, «Production of Hollow Block Using Waste Plastic and Sand,» *American Journal of Science, Engineering and Technology*, vol. 6, nº 4, pp. 127-143, 2021.
- [14] H. Limami, I. Manssouri, K. Cherkaoui y A. Khaldoun, «Study of the suitability of unfired clay bricks with polymeric HDPE & PET,» *Journal of Building Engineering*, vol. 27, nº 100956, pp. ISSN 2352-7102, 2020.
- [15] F. Ikechukwu Aneke y C. Shabangu, «Green-efficient masonry bricks produced from scrap plastic,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 14, nº e00515, pp. ISSN 2214-5095, 2021.

- [16] I. Bertelsen, L. Belmonte, G. Fischer y L. Ottosen, «Influence of synthetic waste fibres on drying shrinkage cracking and mechanical properties of adobe materials,» *Construction and Building Materials*, vol. 286, nº 122738, pp. ISSN 0950-0618, 2021.
- [17] A. Ahmad, A. Pekrioglu Balki y K. Kurtis Onochie, «The use of shredded plastic wastes in Alker production and its effect on compressive strength and shrinkage properties,» *Alexandria Engineering Journal*, vol. 61, nº Issue 2, pp. 1563-1570, 2022.
- [18] D. Dominguez Santos y J. Alberto Moya Bravo, «Structural and mechanical performance of adobe with the addition of high-density polyethylene fibres for the construction of low-rise buildings,» *Engineering Failure Analysis*, vol. 139, nº ISSN 1350-6307, p. 106461, 2022.
- [19] R. M. Gandia, F. C. Gómez, A. A. Correa, M. C. Rodrigues y R. F. Mendes, «Physical, mechanical and thermal behavior of adobe stabilized with glass fiber reinforced polymer waste,» *Construction and Building Materials*, vol. 222, nº ISSN 0950-0618, pp. 168-182, 2019.
- [20] G. Araya-Letelier, J. Concha-Riedel y F. Antico, «Experimental mechanical-damage assessment of earthen mixes reinforced with micro polypropylene fibers,» *Construction and Building Materials*, vol. 198, nº 09500618, pp. 762 - 776, 2019.
- [21] J. . R. Condori Zela, Y. N. Mamani Palero y V. D. Pari Erquinigo, «Influencia del polietileno de baja densidad y tereftalato de polietileno reciclados en el comportamiento físico y mecánico de unidades de adobe en la región Puno,» Tesis de pregrado. Universidad Continental, Huancayo, Perú, 2023.
- [22] I. F. Segura Gamarra, «Análisis de la resistencia a compresión y tracción de unidades de adobe compactado con la inclusión de fibras de plástico en la urbanización nuevo

- progreso 2018,» Tesis de pregrado.Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Huaraz, Perú, 2020.
- [23] H. Miranda Solier, «Incorporación de fibras de botellas de plástico reciclado para mejorar las propiedades del adobe tradicional en el anexo Mayobamba – Ayacucho, 2021,» Tesis de pregrado.Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú, 2022.
- [24] M. . E. Noa Huaman y D. D. Ordoñez Claros, «Adición de Fibras PET en el adobe para aumentar la capacidad resistente a la compresión, reducir: la densidad,el porcentaje de absorción de agua y la conductividad térmica en las viviendas de la zona rural de Ayacucho-Perú,» Tesis pregrado. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, 2022.
- [25] G. M. Barturen Payano, «Incorporación de fibras de plástico PET reciclado para mejorar el adobe tradicional en el Pueblo Joven El Nazareno-Chiclayo-2020,» Tesis pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú, 2020.
- [26] J. E. Gama-Castro, T. Cruz y Cruz, T. Pi-Puig, R. Alcalá-Martínez, C. Jasso-Castañeda, C. Jasso-Castañeda , J. Díaz-Ortega, S. Sánchez-Pérez, F. López-Aguilar y R. Vilanova de Allende, «Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica,» *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, vol. 64, nº 2, pp. 177-188, 2012.
- [27] EcuRed, «Ladrillo de Adobe,» 3 marzo 2018. [En línea]. Available: https://www.ecured.cu/Ladrillo_de_adobe.
- [28] J. D. Santos Amado, P. Y. Malagon Villafrades y E. M. Cordova Tuta, «CARACTERIZACIÓN DE ARCILLAS Y PREPARACIÓN DE PASTAS CERÁMICAS PARA LA FABRICACIÓN DE TEJAS Y LADRILLOS EN LA REGIÓN DE BARICHARA, SANTANDER,» *Dyna*, vol. 78, nº 167, pp. 53-61, 2011.

- [29] Wikipedia, «Arcilla,» 1 enero 2005. [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Arcilla#/media/Archivo:Clay-ss-2005.jpg>.
- [30] . D. A. Ferreira Cuellar y K. M. Torres López, «Caracterización física de agregados pétreos para concretos caso : Vista Hermosa (Mosquera) y mina Cemex (Apulo),» Repositorio Universidad Catolica de Colombia, Bogota, 2014.
- [31] Construx, «Arena,» [En línea]. Available: https://construx.com.mx/exhibidores/materiales_concreta/producto/arena.
- [32] S. Jaimes Reategui, E. G. Matto Pablo, D. E. Arestegui De Kohama, L. Torres Romero y H. Mariano Santiago, «CARACTERIZACIÓN FÍSICA MECÁNICA DE LOS ADOBES USADOS EN LAS VIVIENDAS DE LAS ZONAS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE HUÁNUCO, PERÚ,» *Investigacion Valdizana*, vol. 11, nº 3, pp. 145-152, 2017.
- [33] Vivienda Saludable, «Bloque de paja,» [En línea]. Available: <https://www.viviendasaludable.es/sostenibilidad-medio-ambiente/vida-arquitectura-sostenible/fachada-de-paja>.
- [34] Hábitat y Desarrollo, «Encofrado de Adobe [Fotografía],» 2011. [En línea]. Available: <https://habitatydesarrollo.wordpress.com/2012/02/23/instrucciones-para-elaborar-adobes-y-repellos/>.
- [35] La huerta de Ivan, «Mezclado de materiales,» 17 septiembre 2016. [En línea]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=tjU8GYiAkJU&list=PLH4B4LKp_84Xpt5tNxaebxuTtu2FjVnzR&index=3&ab_channel=LaHuertadelv%C3%A1n.
- [36] iStock, «Elaboracion de barro con los pies,» 13 diciembre 2016. [En línea]. Available: <https://www.istockphoto.com/es/foto/fabricaci%C3%B3n-de-ladrillos-de-barro-de-adobe-tradicionales-gm629126220-111855739>.

- [37] Habidad y Desarrollo, «Enconfrado de adobe,» 23 febrero 2011. [En línea]. Available: <https://habitatydesarrollo.wordpress.com/2012/02/23/instrucciones-para-elaborar-adobes-y-repellos/#:~:text=El%20proceso%20de%20elaborar%20adobe,deja%20secar%20por%20un%20d%C3%ADa..>
- [38] Ecocosas, «Secado de adobe,» [En línea]. Available: <https://ecocosas.com/construccion/el-adobe/>.
- [39] G. Portillo, «Renovables Verdes,» [En línea]. Available: <https://www.renovablesverdes.com/casas-de-adobe/>. [Último acceso: 12 mayo 2023].
- [40] Instituto de la Construcción y Gerencia, «Reglamento Nacional de Edificaciones,» 7 abril 2017. [En línea]. Available: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>.
- [41] R. Hernández-Sampieri y C. P. Mendoza Torres, «Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta,» 2018. [En línea]. Available: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf.
- [42] N. T. Esteban Nieto, «Tipos de investigación,» 2018. [En línea]. Available: <http://repositorio.usdg.edu.pe/bitstream/USDG/34/1/Tipos-de-Investigacion.pdf>.
- [43] D. Cauas, «Docplayer,» 2015. [En línea]. Available: <https://docplayer.es/13058388-definicion-de-las-variables-enfoque-y-tipo-de-investigacion.html>.
- [44] P. Catalán Quiroz, J. Moreno-Martínez, . A. Galván y R. Arroyo Matus, «Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe,» *Acta Universitaria*, vol. 29, nº ISSN 2007-962, p. e1861, 2019.
- [45] E. Alarcón Díaz , . M. A. Cárdenas Moreno, A. J. Gutiérrez Jiménez , R. Sánchez de la Cruz and J. E. Valencia Anrubio, "Desarrollo de una máquina para generar fibra de

plástico a base de PET," *Repositorio Institucional Universidad Iberoamericana Puebla*, Vols. 12184-E, 2022.

- [46] L. Diaz Sanjuán, «Universidad Nacional Autonoma de Mexico,» 2011. [En línea]. Available: http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1502/La_observacion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [47] J. J. Zárate, S. Meza Sánchez y J. D. Batista Garcia, «Investigación En El Desarrollo De Proyectos,» Grupo Editorial Éxodo, 2019, p. 153.
- [48] Y. Corral, «Validez y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigacion para la recoleccion de datos,» *Revista Ciencia de la Educacion*, vol. 19, nº 33, pp. 229-247, 2009.
- [49] N. Quispe Crises, «Evaluacion del esfuerzo admisible del adobe estabilizado con fibras de PET triturado en la zona de Mollepata provincia de Huamanga departamento de Ayacucho - 2016,» Repositorio Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, 2017.
- [50] A. Martinez, «Sistema unificado de clasificación SUCS - ASTM D2487,» [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/doc/246577087/Sistema-unificado-de-clasificacion-SUCS-ASTM-D2487#>.
- [51] E. E. Espinoza Freir y D. X. Calva Nagua, «La ética en las investigaciones,» *Revista Universidad y sociedad*, vol. 12, nº 4, pp. 333-340, 2020.
- [52] M. Bakieva, J. M. Jornet Meliá y J. G. Such, «Evidencias de validez interna de un instrumento para evaluar la,» *Revista Electronica de Investigacion Educativa*, vol. 21, nº e14, pp. 1-12, 2017.

- [53] H. Ñaupas Paitán, M. R. Valdivia Dueñas, J. J. Palacios Vilela y H. E. Romero Delgado, «Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis,» 2018. [En línea]. Available: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf.
- [54] La Huerta de Ivan, «Mezcla para Adobe [Fotografía],» 2016. [En línea]. Available: https://bricolaje.facilísimo.com/como-hacer-un-ladrillo-de-adobe-permacultura_2050074.html.
- [55] Idmanjoe, «Barro de Adobe [Fotografía],» 2016. [En línea]. Available: <https://www.istockphoto.com/es/foto/mezcla-ingredientes-de-ladrillo-tierra-gm503617968-82635155>.
- [56] V. E. Valencia López, «Revision Documental en el Proceso de Investigación,» 2018. [En línea]. Available: <https://univirtual.utp.edu.co/pandora/recursos/1000/1771/1771.pdf>.
- [57] Vivienda Saludable, «Bloque de paja [Fotografía],» 2020. [En línea]. Available: <https://www.viviendasaludable.es/sostenibilidad-medio-ambiente/vida-arquitectura-sostenible/fachada-de-paja>.
- [58] Wikipedia, «Arcilla [Fotografía],» [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Arcilla>.
- [59] NTP 399.613., *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*, Lima: INACAL, 2017.
- [60] NTP 339.128, *SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico*, Lima: INACAL, 2019.
- [61] NTP 399.127., *SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo*, Lima: INACAL, 2019.

- [62] NTP 339.152, *SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea*, Lima: INDECOPI, 2002.
- [63] NTP 339.129, *SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos*, Lima: INACAL, 2019.
- [64] ASTM E2392., «Standard Guide for Design of Earthen Wall Building Systems,» 2016. [En línea]. Available: https://www.astm.org/e2392_e2392m-10r16.html.
- E. J. Jiménez Flores y M. A. Nuñez Umbo, «Elaboración de adobe estabilizado con materiales reciclables (PET) en el Centro Poblado Nuevo Egipto - Distrito San Hilarion - Provincia Picota - 2021,» Tesis de pregrado. Universidad Científica del Perú, Tarapoto, Perú, 2021.

ANEXOS

Índice de Anexos

Anexo I. Matriz de consistencia	90
Anexo II. Matriz de Operacionalización de variables.....	92
Anexo III. Informes de laboratorio	95
Anexo IV. Certificado de calibración de equipos	129
Anexo V. Análisis estadístico.....	150
Anexo VI. Validez de instrumentos	155
Anexo VII. Fotografía.....	166
Anexo VIII. Carta de autorización del autor.....	175

Anexo I. Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA	TIPO/ENFOQUE //DISEÑO/NIVEL	TÉCNICAS/ INSTRUMENTO
<p>Problema general</p> <p>¿Cuáles son las propiedades mecánicas del adobe con fibra de plástico reciclado?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Analizar las propiedades mecánicas del adobe con fibra de plástico reciclado en un 0.25% y 0.5%, 1% y 2% respectivamente.</p>	<p>La incorporación de 0.25% fibra de plástico reciclado influye en las propiedades mecánicas del adobe elaborado en Chiclayo 2023.</p>	<p>Variable dependiente</p> <p>Propiedades mecánicas del ladrillo de adobe</p>	<p>Población</p> <p>La población de la investigación estará determinada por todas las muestras, dentro de las cuales existirá el modelo patrón, 4 diseños experimentales.</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra se encontrará conformada por 155 unidades de adobe con incorporación del 0.25%, 0.5%, 1% y 2% de fibra de plástico reciclado respectivamente.</p>	<p>Tipo</p> <p>Aplicada</p> <p>Enfoque</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Diseño</p> <p>Experimental</p>	<p>Técnica</p> <p>Observación</p> <p>Instrumentos</p> <p>Guía de observación</p>

Anexo II. Matriz de Operacionalización de variables

Anexo II.I. Operacionalización de variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades mecánicas del adobe	El uso del suelo para la construcción es el método más antiguo y convencional de construcción de la historia, aunque se hayan creado nuevas formas de construcción, los ladrillos de adobe no pierden su producción debió a que se convirtió una de las maneras más fáciles y asequibles de construir. Sus propiedades mecánicas son muy bajas en comparación al concreto, pero resulta factible para la construcción en algunas zonas poco sísmicas. [44]	Para analizar las cualidades mecánicas del adobe, se desarrollará por medio de la observación y ensayos de laboratorio, evidenciando las dimensiones de resistencia frente a la fuerza de flexión y a la resistencia frente a la fuerza a la compresión,	Propiedades del suelo	Granulometría	%	Observación, análisis informativo y fichas de observación con ensayos de laboratorios	%	Variable numérica	De razón
				Contenido de Humedad	%				
				Límite Líquido, Límite Plástico E Índice De Plasticidad	%				
			Proporciones del diseño	Dosificación en peso	Kg				
			Propiedades del adobe	Resistencia a la compresión	Kgf/cm ²				
				Resistencia a la tracción indirecta	Kgf/cm ²				
				Resistencia a la flexión	Kgf/cm ²				
Succión	%								

Anexo II. II. Operacionalización de variable independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Fibra de plástico reciclado	El plástico es un material que representa una amenaza a los ecosistemas marinos, su compleja descomposición y mala administración provoca que la impacte en la contaminación [45].Por ende se busca reutilizar estos componentes transformándolos en fibras y aprovechar sus propiedades en la implementación dentro de la rama de la ingeniería.	Para determinar las propiedades mecánicas se diseñará ladrillos patrón sin adicción y luego se adicionará fibra de plástico reciclado en ladrillos de adobe, en 4 proporciones.	Propiedades físicas	Dimensión	mm	Observación, análisis informativo y fichas de observación con ensayos de laboratorios	%	Variable numérica	De razón
				Densidad	gr/cm ³				
				Peso unitario	gr/cm ³				
			Porcentajes de adicción	0.25%	gr				
				0.5%	gr				
1.00%	gr								
2.00%	gr								

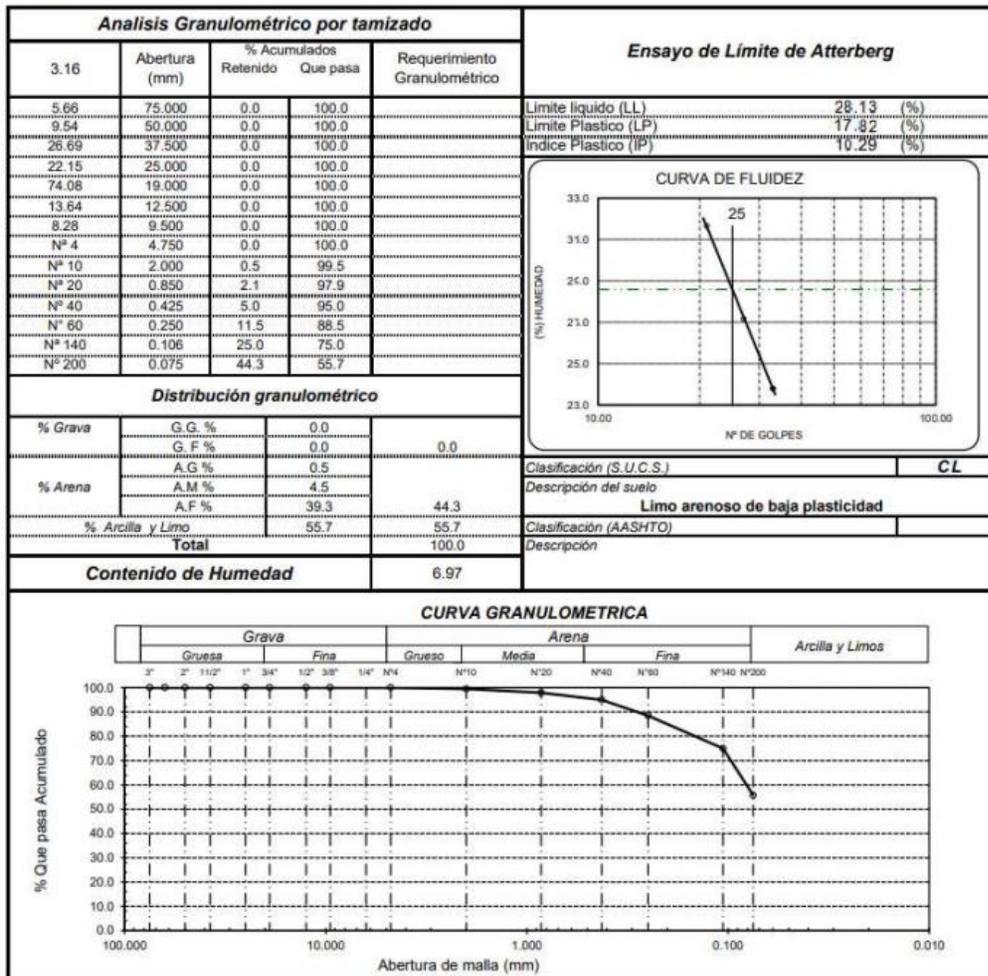
Anexo III. Informes de laboratorio

Anexo III.I. Ensayos realizados para conseguir la clasificación del suelo

Solicitud de Ensayo : 0205A-23/LEMS W&C
 Solicitante : LAZO ACOSTA PABLO ANDRE
 Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
 Inicio de ensayo : Martes, 02 de mayo del 2023.
 Fin de ensayo : Miércoles, 03 de mayo del 2023.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Muestra: Terreno Natural



Observaciones:
 - Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

Anexo III. II. Ensayo para las Propiedades Mecánicas

Anexo 6.2.1. Resistencia a la comprensión de unidades

Anexo 6.2.1.1. Resistencia a la compresión en unidad de adobe tradicional



Solicitante : LAZO ADOSTA, Pablo Andre
 Proyecto / Obra : EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE
 Ubicación : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú
 Fecha de apertura : 12 de junio del 2023

 Ensayo : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ADOBE
 Referencia : NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCION CON TIERRA REFORZADA (2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga (Kgf)	f _c (Kg/Cm ²)
01	Adobe Tradicional	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	989	9.89
02	Adobe Tradicional	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1063	10.63
03	Adobe Tradicional	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1042	10.42
04	Adobe Tradicional	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	994	9.94
05	Adobe Tradicional	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1020	10.20
06	Adobe Tradicional	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1115	11.15

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

USS | Universidad Señor de Sipán
 Wilson Olaya Aguilera
 COORDINADOR DE LABORATORIOS | INGENIERO
 E.C. INGENIERÍA CIVIL

**Anexo 6.2.1.2. Resistencia a la compresión en unidad de adobe con
adición de 0.25% de fibra de plástico reciclado**



Solicitante : LAZO ACOSTA, Pablo Andre
 Proyecto / Obra : EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO REICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE
 Ubicación : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú
 Fecha de apertura : 12 de junio del 2023

Ensayo : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ADOBE
 Referencia : NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCION CON TIERRA REFORZADA (2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga (Kgf)	f _c (Kg/Cm ²)
01	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1280	12.80
02	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1341	13.41
03	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1215	12.15
04	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1198	11.98
05	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1267	12.67
06	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1320	13.20

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

**Anexo 6.2.1.3. Resistencia a la compresión en unidad de adobe con
adición de 0.50% de fibra de plástico reciclado**



Universidad Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : LAZO ACOSTA, Pablo Andre
 Proyecto / Obra : EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE
 Ubicación : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú
 Fecha de apertura : 12 de junio del 2023
 Ensayo : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ADOBE
 Referencia : NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCION CON TIERRA REFORZADA (2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga (Kgf)	f _c (Kg/Cm ²)
01	Adobe + 0.5% Fibra de plástico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1189	11.89
02	Adobe + 0.5% Fibra de plástico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1285	12.85
03	Adobe + 0.5% Fibra de plástico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1220	12.20
04	Adobe + 0.5% Fibra de plástico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1250	12.50
05	Adobe + 0.5% Fibra de plástico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1241	12.41
06	Adobe + 0.5% Fibra de plástico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1176	11.76

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / INGENIERO CIVIL

**Anexo 6.2.1.4. Resistencia a la compresión en unidad de adobe con
adición de 1.00% de fibra de plástico reciclado**



Solicitante : LAZO ACOSTA, Pablo Andre
 Proyecto / Obra : EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE
 Ubicación : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú
 Fecha de apertura : 12 de junio del 2023

 Ensayo : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ADOBE
 Referencia : NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCION CON TIERRA REFORZADA (2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga (Kgf)	f _c (Kg/Cm ²)
01	Adobe + 1.00% Fibra de plástico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1133	11.33
02	Adobe + 1.00% Fibra de plástico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1194	11.94
03	Adobe + 1.00% Fibra de plástico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1076	10.76
04	Adobe + 1.00% Fibra de plástico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1150	11.50
05	Adobe + 1.00% Fibra de plástico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1128	11.28
06	Adobe + 1.00% Fibra de plástico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1094	10.94

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

USS | Universidad Señor de Sipán
 Wilson Olaya Aguilar
 INGENIERO DE LABORATORIO / INGENIERO
 ESC. INGENIERÍA CIVIL

**Anexo 6.2.1.5. Resistencia a la compresión en unidad de adobe con
adición de 2.00% de fibra de plástico reciclado**



Solicitante : LAZO ACOSTA, Pablo Andre
 Proyecto / Obra : EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE
 Ubicación : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú
 Fecha de apertura : 12 de junio del 2023

Ensayo : RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ADOBE
 Referencia : NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCION CON TIERRA REFORZADA (2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga (Kgf)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Adobe + 2.00% Fibra de plástico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1081	10.81
02	Adobe + 2.00% Fibra de plástico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1020	10.20
03	Adobe + 2.00% Fibra de plástico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1102	11.02
04	Adobe + 2.00% Fibra de plástico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1050	10.50
05	Adobe + 2.00% Fibra de plástico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1089	10.89
06	Adobe + 2.00% Fibra de plástico reciclado	12/06/2023	10.00	10.00	100.00	1068	10.68

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



Anexo 6.2.2. Resistencia a la comprensión en prismas

Anexo 6.2.2.1. Resistencia a la compresión en prismas de adobe tradicional



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
Solicitante : LAZO ACOSTA, Pablo Andre
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
Inicio de ensayo : Viernes, 07 de julio del 2023.
Fin de ensayo : Viernes, 07 de julio del 2023.

Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del prisma a compresión.
Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Identificación	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm ²
1	Pila de adobe tradicional	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3164	7.03
2	Pila de adobe tradicional	15.0	30.0	52.0	450	3.5	2905	6.46
3	Pila de adobe tradicional	15.0	30.0	52.0	450	3.5	2850	6.33
4	Pila de adobe tradicional	15.0	30.0	52.0	450	3.5	2984	6.63
5	Pila de adobe tradicional	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3124	6.94
6	Pila de adobe tradicional	15.0	30.0	52.0	450	3.5	2810	6.24

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

**Anexo 6.2.2.2. Resistencia a la compresión en prismas de adobe con
adición de 0.25% de fibra de plástico reciclado**



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
 Solicitante : LAZO ACOSTA, Pablo Andre
 Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO REICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
 Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
 Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
 Inicio de ensayo : Viernes, 07 de julio del 2023.
 Fin de ensayo : Viernes, 07 de julio del 2023.
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del prisma a compresión.
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Identificación	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm2	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm2
1	Adobe + 0.25% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3708	8.24
2	Adobe + 0.25% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3295	7.32
3	Adobe + 0.25% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3725	8.28
4	Adobe + 0.25% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3654	8.12
5	Adobe + 0.25% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3385	7.52
6	Adobe + 0.25% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3150	7.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

**Anexo 6.2.2.3. Resistencia a la compresión en prismas de adobe con
adición de 0.50% de fibra de plástico reciclado**



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
Solicitante : LAZO ACOSTA, Pablo Andre
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO REICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
Inicio de ensayo : Viernes, 07 de julio del 2023.
Fin de ensayo : Viernes, 07 de julio del 2023.

Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del prisma a compresión.
Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Identificación	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm ²
1	Adobe + 0.50% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3031	6.74
2	Adobe + 0.50% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3060	6.80
3	Adobe + 0.50% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3350	7.44
4	Adobe + 0.50% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3281	7.29
5	Adobe + 0.50% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3384	7.52
6	Adobe + 0.50% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3376	7.50

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

**Anexo 6.2.2.4. Resistencia a la compresión en prismas de adobe con
adición de 1.00% de fibra de plástico reciclado**



Certificado INDECOPÍ N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
Solicitante : LAZO ACOSTA, Pablo Andre
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
Inicio de ensayo : Viernes, 07 de julio del 2023.
Fin de ensayo : Viernes, 07 de julio del 2023.

Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del prisma a compresión.
Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Identificación	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm ²
1	Adobe + 1.0% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3333	7.41
2	Adobe + 1.0% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3188	7.08
3	Adobe + 1.0% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3087	6.86
4	Adobe + 1.0% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	2984	6.63
5	Adobe + 1.0% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3125	6.94
6	Adobe + 1.0% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	2910	6.47

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

**Anexo 8.2.2.5. Resistencia a la compresión en prismas de adobe con
adición de 2.00% de fibra de plástico reciclado**



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
Solicitante : LAZO ACOSTA, Pablo Andre
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO REICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
Inicio de ensayo : Viernes, 07 de julio del 2023.
Fin de ensayo : Viernes, 07 de julio del 2023.

Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del prisma a compresión.
Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Identificación	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm ²	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm ²
1	Adobe + 2.0% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3250	7.22
2	Adobe + 2.0% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	3025	6.72
3	Adobe + 2.0% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	2957	6.57
4	Adobe + 2.0% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	2849	6.33
5	Adobe + 2.0% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	2946	6.55
6	Adobe + 2.0% Fibra de plástico reciclado	15.0	30.0	52.0	450	3.5	2913	6.47

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 6.2.3. Resistencia a la compresión diagonal en muretes

Anexo 6.2.3.1. Resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe tradicional



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

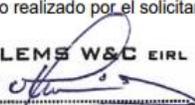
Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
 Solicitante : LAZO ACOSTA, PABLO ANDRE.
 Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO REICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
 Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
 Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
 Inicio de ensayo : Miércoles, 05 de julio del 2023.
 Fin de ensayo : Miércoles, 05 de julio del 2023.
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión diagonal.
 Referencia : N.T.P. 399.621

Muestra N°	IDENTIFICACION	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Área (cm ²)	Carga (Kgf)	f'm (Kg/Cm ²)
1	Murete de Adobe Tradicional	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	1298	0.67
2	Murete de Adobe Tradicional	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	1487	0.76
3	Murete de Adobe Tradicional	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	1532	0.79
4	Murete de Adobe Tradicional	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	1429	0.73
5	Murete de Adobe Tradicional	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	1384	0.71
6	Murete de Adobe Tradicional	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	1230	0.63

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 6.2.3.2. Resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe con adición de 0.25% de fibra de plástico reciclado



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
 Solicitante : LAZO ACOSTA, PABLO ANDRE.
 Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO REICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
 Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
 Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
 Inicio de ensayo : Miércoles, 05 de julio del 2023.
 Fin de ensayo : Miércoles, 05 de julio del 2023.
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión diagonal.
 Referencia : N.T.P. 399.621

Muestra N°	IDENTIFICACION	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Área (cm ²)	Carga (Kgf)	f'm (Kg/Cm ²)
1	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	3771	1.93
2	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	3122	1.60
3	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	3257	1.67
4	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	3085	1.58
5	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	3110	1.59
6	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	3012	1.54

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 6.2.3.3. Resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe con adición de 0.50% de fibra de plástico reciclado



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceir@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
 Solicitante : LAZO ACOSTA, PABLO ANDRE.
 Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO REICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
 Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
 Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
 Fecha de apertura : Miércoles, 05 de julio del 2023.
 Fecha de apertura : Miércoles, 05 de julio del 2023.
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión diagonal.
 Referencia : N.T.P. 399.621

Muestra N°	IDENTIFICACION	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Área (cm ²)	Carga (Kgf)	f _m (Kg/Cm ²)
1	Adobe + 0.5% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	2131	1.09
2	Adobe + 0.5% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	2485	1.27
3	Adobe + 0.5% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	2406	1.23
4	Adobe + 0.5% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	2568	1.32
5	Adobe + 0.5% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	2287	1.17
6	Adobe + 0.5% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	2305	1.18

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 6.2.3.4. Resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe con adición de 1.00% de fibra de plástico reciclado



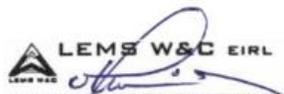
Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
Solicitante : LAZO ACOSTA, PABLO ANDRE.
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
Inicio de ensayo : Miércoles, 05 de julio del 2023.
Fin de ensayo : Miércoles, 05 de julio del 2023.
Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión diagonal.
Referencia : N.T.P. 399.621

Muestra Nº	IDENTIFICACION	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Área (cm ²)	Carga (Kgf)	f'm (Kg/Cm ²)
1	Adobe + 1.00% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	1585	0.81
2	Adobe + 1.00% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	1197	0.61
3	Adobe + 1.00% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	1456	0.75
4	Adobe + 1.00% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	1494	0.77
5	Adobe + 1.00% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	1582	0.81
6	Adobe + 1.00% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	1359	0.70

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 6.2.3.5. Resistencia a la compresión diagonal en muretes de adobe con adición de 2.00% de fibra de plástico reciclado



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceiri@gmail.com

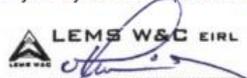
Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
Solicitante : LAZO ACOSTA, PABLO ANDRE.
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
Inicio de ensayo : Miércoles, 05 de julio del 2023.
Fin de ensayo : Miércoles, 05 de julio del 2023.

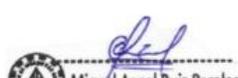
Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión diagonal.
Referencia : N.T.P. 399.621

Muestra N°	IDENTIFICACION	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Área (cm ²)	Carga (Kgf)	f _m (Kg/Cm ²)
1	Adobe + 2.00% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	1219	0.63
2	Adobe + 2.00% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	1377	0.71
3	Adobe + 2.00% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	1206	0.62
4	Adobe + 2.00% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	1154	0.59
5	Adobe + 2.00% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	1168	0.60
6	Adobe + 2.00% Fibra de plastico reciclado	05/07/2023	65.00	65.00	15.00	1378.80	1230	0.63

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 6.2.4. Resistencia a la flexión en unidades de adobe

Anexo 6.2.4.1. Resistencia a la flexión en unidades de adobe tradicional



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
Solicitante : LAZO ACOSTA, PABLO ANDRE
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
Inicio de ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023.
Fin de ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023.

Código : NTP 331.202
Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros. Métodos de ensayos.
Norma : Métodos de ensayo.
Ensayo : **Módulo de rotura**

Muestra N°	IDENTIFICACION	Fecha de ensayo (Dias)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	BxH ² (cm ²)	Carga (Kgf)	f _b (Kg/Cm ²)
1	Adobe Tradicional	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	263	7.89
2	Adobe Tradicional	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	228	6.84
3	Adobe Tradicional	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	256	7.68
4	Adobe Tradicional	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	238	7.14
5	Adobe Tradicional	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	275	8.25
6	Adobe Tradicional	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	258	7.74

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

**Anexo 6.2.4.2. Resistencia a la flexión en unidades de adobe con adición
de 0.25% de fibra de plástico reciclado**



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
Solicitante : LAZO ACOSTA, PABLO ANDRE
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
Inicio de ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023.
Fin de ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023.

Código : NTP 331.202
Titulo : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros. Métodos de ensayos.
Norma : Métodos de ensayo.
Ensayo : **Módulo de rotura**

Muestra N°	IDENTIFICACION	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	BxH ² (cm ²)	Carga (Kgf)	f'b (Kg/Cm ²)
1	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	336	10.09
2	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	295	8.85
3	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	305	9.16
4	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	360	10.81
5	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	286	8.58
6	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	379	11.37

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Anexo 6.2.4.3. Resistencia a la flexión en unidades de adobe con adición
de 0.50% de fibra de plástico reciclado**



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
Solicitante : LAZO ACOSTA, PABLO ANDRE
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
Inicio de ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023.
Fin de ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023.

Código : NTP 331.202
Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros. Métodos de ensayos.
Norma : Métodos de ensayo.
Ensayo : **Módulo de rotura**

Muestra N°	IDENTIFICACION	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Área (cm ²)	Carga (Kgf)	f'm (Kg/Cm ²)
1	Adobe + 0.5% Fibra de plástico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	294	8.82
2	Adobe + 0.5% Fibra de plástico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	263	7.89
3	Adobe + 0.5% Fibra de plástico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	282	8.46
4	Adobe + 0.5% Fibra de plástico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	268	8.04
5	Adobe + 0.5% Fibra de plástico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	275	8.25
6	Adobe + 0.5% Fibra de plástico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	261	7.83

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

**Anexo 6.2.4.4. Resistencia a la flexión en unidades de adobe con adición
de 1.00% de fibra de plástico reciclado**



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
Solicitante : LAZO ACOSTA, PABLO ANDRE
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
Inicio de ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023.
Fin de ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023.

Código : NTP 331.202

Titulo : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros. Métodos de ensayos.

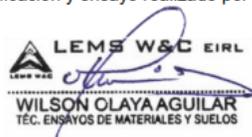
Norma : Métodos de ensayo.

Ensayo : **Módulo de rotura**

Muestra Nº	IDENTIFICACION	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Área (cm ²)	Carga (Kgf)	f'm (Kg/Cm ²)
1	Adobe + 1.00% Fibra de plastico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	264	7.91
2	Adobe + 1.00% Fibra de plastico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	240	7.20
3	Adobe + 1.00% Fibra de plastico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	256	7.68
4	Adobe + 1.00% Fibra de plastico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	268	8.04
5	Adobe + 1.00% Fibra de plastico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	275	8.25
6	Adobe + 1.00% Fibra de plastico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	261	7.83

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

**Anexo 6.2.4.4. Resistencia a la flexión en unidades de adobe con adición
de 2.00% de fibra de plástico reciclado**



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
Solicitante : LAZO ACOSTA, PABLO ANDRE
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
Inicio de ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023.
Fin de ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023.

Código : NTP 331.202
Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros. Métodos de ensayos.
Norma : Métodos de ensayo.
Ensayo : Módulo de rotura

Muestra N°	IDENTIFICACION	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Área (cm ²)	Carga (Kgf)	f'm (Kg/Cm ²)
1	Adobe + 2.00% Fibra de plastico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	255	7.65
2	Adobe + 2.00% Fibra de plastico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	237	7.11
3	Adobe + 2.00% Fibra de plastico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	246	7.38
4	Adobe + 2.00% Fibra de plastico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	260	7.80
5	Adobe + 2.00% Fibra de plastico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	233	6.99
6	Adobe + 2.00% Fibra de plastico reciclado	16/06/2023	30.00	15.00	10.00	1500.00	248	7.44

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo III.III. Ensayo para determinar el periodo inicial de absorción (succión)

Anexo 8.3.1. Determinación de succión del adobe tradicional



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
Solicitante : LAZO ACOSTA, PABLO ANDRE
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
Inicio de ensayo : Miércoles, 14 de junio del 2023.
Fin de ensayo : Miércoles, 14 de junio del 2023.

Código : 399.604 : 2002

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de muestreo y ensayo de ladrillos de aPeriodo dcilla usados en albañilería.

Norma : Método de ensayo.

Ensayo : **Repidez inicial de absorción (Succión) - ensayo de laboratorio.**

Muestra N°	IDENTIFICACION	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Muestra seca (g)	Muestra Ensayada (g)	Masa agua (g)	Succion (g/200cm2/min)	Succion (%)
1	Adobe Tradicional	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	5695.00	5828	133	59	2.34
2	Adobe Tradicional	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	5739.00	5874	135	60	2.35
3	Adobe Tradicional	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	5655.00	5768	113	50	2.00
4	Adobe Tradicional	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	5674.00	5803	129	57	2.27
5	Adobe Tradicional	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	5717.00	5825	108	48	1.89

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 8.3.2. Determinación de succión del adobe con adición de 0.25% de fibra de plástico reciclado



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceir@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
Solicitante : LAZO ACOSTA, PABLO ANDRE
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
Inicio de ensayo : Miércoles, 14 de junio del 2023.
Fin de ensayo : Miércoles, 14 de junio del 2023.

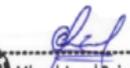
Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de muestreo y ensayo de ladrillos de aPeriodo dcilla usados en albañilería.
Norma : Método de ensayo.
Ensayo : **Repidez inicial de absorción (Succión) - ensayo de laboratorio.**

Muestra N°	IDENTIFICACION	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Muestra seca (g)	Muestra Ensayada (g)	Masa agua (g)	Succion (g/200cm ² /min)	Succion (%)
1	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	6073.00	6262	189	84	3.11
2	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	6120.00	6286	166	74	2.71
3	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	6233.00	6410	177	79	2.84
4	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	6356.00	6523	167	74	2.63
5	Adobe + 0.25% Fibra de plastico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	6170.00	6358	188	84	3.05

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 8.3.3. Determinación de succión del adobe con adición de 0.50% de fibra de plástico reciclado



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
Solicitante : LAZO ACOSTA, PABLO ANDRE
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO REICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
Inicio de ensayo : Miércoles, 14 de junio del 2023.
Fin de ensayo : Miércoles, 14 de junio del 2023.

Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de muestreo y ensayo de ladrillos de aPeriodo dcilla usados en albañilería.
Norma : Método de ensayo.
Ensayo : **Repidez inicial de absorción (Succión) - ensayo de laboratorio.**

Muestra N°	IDENTIFICACION	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Muestra seca (g)	Muestra Ensayada (g)	Masa agua (g)	Succion (g/200cm2/min)	Succion (%)
1	Adobe + 0.5% Fibra de plastico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	6221.00	6428	207	92	3.33
2	Adobe + 0.5% Fibra de plastico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	6263.00	6463	200	89	3.19
3	Adobe + 0.5% Fibra de plastico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	6392.00	6610	218	97	3.41
4	Adobe + 0.5% Fibra de plastico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	6511.00	6715	204	91	3.13
5	Adobe + 0.5% Fibra de plastico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	6336.00	6568	232	103	3.66

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 8.3.4. Determinación de succión del adobe con adición de 1.00% de fibra de plástico reciclado



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
Solicitante : LAZO ACOSTA, PABLO ANDRE
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
Inicio de ensayo : Miércoles, 14 de junio del 2023.
Fin de ensayo : Miércoles, 14 de junio del 2023.

Código : 399.604 : 2002

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de muestreo y ensayo de ladrillos de aPeriodo dcilla usados en albañilería.

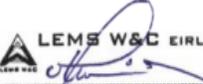
Norma : Método de ensayo.

Ensayo : **Repidez inicial de absorción (Succión) - ensayo de laboratorio.**

Muestra N°	IDENTIFICACION	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Muestra seca (g)	Muestra Ensayada (g)	Masa agua (g)	Succión (g/200cm ² /min)	Succión (%)
1	Adobe + 1.0% Fibra de plástico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	6152.00	6378	226	100	3.67
2	Adobe + 1.0% Fibra de plástico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	6121.00	6363	242	108	3.95
3	Adobe + 1.0% Fibra de plástico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	6333.00	6520	187	83	2.95
4	Adobe + 1.0% Fibra de plástico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	6354.00	6596	242	108	3.81
5	Adobe + 1.0% Fibra de plástico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	6498.00	6738	240	107	3.69

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 8.3.5. Determinación de succión del adobe con adición de 2.00% de fibra de plástico reciclado



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0205B-23/LEMS W&C**
 Solicitante : LAZO ACOSTA, PABLO ANDRE
 Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DE LA FIBRA DE PLASTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE".
 Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
 Fecha de apertura : Martes, 02 de mayo del 2023.
 Inicio de ensayo : Miércoles, 14 de junio del 2023.
 Fin de ensayo : Miércoles, 14 de junio del 2023.

Código : 399.604 : 2002

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de muestreo y ensayo de ladrillos de aPeriodo dcilla usados en albañilería.

Norma : Método de ensayo.

Ensayo : **Repidez inicial de absorción (Succión) - ensayo de laboratorio.**

Muestra N°	IDENTIFICACION	Fecha de ensayo (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm2)	Muestra seca (g)	Muestra Ensayada (g)	Masa agua (g)	Succion (g/200cm2/min)	Succion (%)
1	Adobe + 2.0% Fibra de plastico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	5987.00	6186	199	88	3.32
2	Adobe + 2.0% Fibra de plastico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	6168.00	6426	258	115	4.18
3	Adobe + 2.0% Fibra de plastico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	6480.00	6718	238	106	3.67
4	Adobe + 2.0% Fibra de plastico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	6165.00	6403	238	106	3.86
5	Adobe + 2.0% Fibra de plastico reciclado	14/06/2023	30.00	15.00	450.00	5954.00	6218	264	117	4.43

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

Anexo IV. Certificado de calibración de equipos

Certificado de calibración de anillo de carga de prensa CBR



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CAC-019-2022

Peticionario	: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN S.A.C.		
Atención	: Wilson Olaya Aguilar		
Lugar de calibración	: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos. USS. Km. 5. Carretera a Pimentel - Chiclayo		
Tipo de equipo	: Anillo de carga de prensa CBR.		
Capacidad del equipo	: 11,200 lbf (50 kN ó 5,100 Kgf)		
División de escala	: 0,002 - 5 mm		
Marca anillo de carga	: ELE - INTERNATIONAL		
Nº de serie del anillo	: 780860-00110		
Marca dial indicador	: ELE - INTERNATIONAL		
Nº de serie dial indicador	: SJF426	Procedencia	: USA
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial	: 19,3°C / 72%		
Temp.(°C) y H.R.(%) final	: 19,3°C / 72%		
Método de calibración	: ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"		
Patrón de referencia	: Patrón utilizado HBM, C18/100 kN, N° de serie 00283T00, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, método B, certificado de calibración reporte N° 822023841 (ASRET) L1820. Con trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology).		
Número de páginas	: 2		
Fecha de calibración	: 2022-09-01		

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-09-08		

CAC-019-2022

Página 1 de 2

Resultados de medición

Dirección de carga: Compresión

Def. unitaria del anillo de carga	Indicación de fuerza de la celda patrón			Promedio de fuerza	Fuerza obtenida con la ecuación	Error	Incertidumbre K=2
(0,002 - 5 mm)	1º ascenso (lbf)	2º ascenso (lbf)	3º ascenso (lbf)	(lbf)	(lbf)	(%)	U (%)
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
100	964,7	964,9	964,7	964,7	963	1,9	0,2
200	1936,5	1931,3	1932,2	1933,4	1938	0,2	0,1
300	2895,9	2881,8	2880,9	2882,9	2894	0,4	0,1
400	3855,5	3853,4	3858,4	3855,8	3849	-0,2	0,1
500	4824,8	4821,3	4822,8	4822,9	4806	-0,4	0,1
600	5776,0	5771,1	5775,1	5774,1	5780	-0,2	0,1
700	6727,9	6731,5	6728,1	6729,1	6715	-0,2	0,1
800	7682,4	7681,9	7684,6	7683,0	7671	-0,2	0,1
900	8625,0	8628,8	8625,4	8626,7	8626	0,0	0,1
1000	9568,8	9572,8	9573,3	9571,8	9582	0,1	0,1
1100	10516,1	10516,8	10515,4	10516,1	10537	0,2	0,1

Coefficientes de regresión y correlación obtenidos en diferentes unidades de fuerza

Unidad de fuerza	Libras (lbf)	Kilogramos (kgf)	Newtons (N)
Coef. regresión A	27,2018182	12,2161616	120,7272727
Coef. regresión B	9,5547091	4,3432727	42,5016162
Coef. correlación r	0,999990	0,999990	0,999990

Ecuación para obtención de fuerza en diferentes unidades

$$\text{Fuerza} = (\text{Def. unitaria del anillo de carga} \times \text{Coef. regresión B}) + \text{Coef. regresión A}$$

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

Se adjunta adicionalmente 03 cartas de calibración de 03 hojas cada una, las cuales están en Libras Fuerza, Kilogramos Fuerza y Newtons.



TABLA DE VALORES DE FUERZA EN NEWTONS

ANILLO DE CARGA MARCA ELE - INTERNATIONAL
 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN S.A.C.
 SERIE N° 780860-00110
 CAPACIDAD 50 KILONEWTONS
 FECHA DE CALIBRACIÓN 01 DE SETIEMBRE DEL 2022
 CELDA DE CALIBRACIÓN UTILIZADA MARCA HBM, C18/100 kN, N° de serie 00263T00,
 clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, método B
 COEFICIENTE DE CORELACIÓN = 0,999990
 VALORES EN NEWTONS

ECUACIÓN: (DEF. UNITARIA DEL ANILLO x 42.5018182) + 120.727273 = NEWTONS

VALORES DE FUERZA OBTENIDAS SEGUN LA DEFORMACIÓN UNITARIA DEL ANILLO DE CARGA

DIVISION	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	163	206	248	291	333	376	418	461	503
10	546	588	631	673	716	758	801	843	886	928
20	971	1013	1056	1098	1141	1183	1226	1268	1311	1353
30	1396	1438	1481	1523	1566	1608	1651	1693	1736	1778
40	1821	1863	1906	1948	1991	2033	2076	2118	2161	2203
50	2246	2288	2331	2373	2416	2458	2501	2543	2586	2628
60	2671	2713	2756	2798	2841	2883	2926	2968	3011	3053
70	3096	3138	3181	3223	3266	3308	3351	3393	3436	3478
80	3521	3563	3606	3648	3691	3733	3776	3818	3861	3903
90	3946	3988	4031	4073	4116	4158	4201	4243	4286	4328
100	4371	4413	4456	4498	4541	4583	4626	4668	4711	4753
110	4796	4838	4881	4923	4966	5008	5051	5093	5136	5178
120	5221	5263	5306	5348	5391	5433	5476	5518	5561	5603
130	5646	5688	5731	5773	5816	5858	5901	5943	5986	6028
140	6071	6113	6156	6198	6241	6283	6326	6368	6411	6453
150	6496	6538	6581	6623	6666	6708	6751	6793	6836	6878
160	6921	6963	7006	7048	7091	7134	7176	7219	7261	7303
170	7346	7388	7431	7473	7516	7558	7601	7643	7686	7728
180	7771	7813	7856	7898	7941	7983	8026	8068	8111	8153
190	8196	8238	8281	8323	8366	8408	8451	8493	8536	8578
200	8621	8663	8706	8748	8791	8834	8876	8919	8961	9003
210	9046	9088	9131	9173	9216	9258	9301	9343	9386	9428
220	9471	9513	9556	9598	9641	9683	9726	9768	9811	9853
230	9896	9938	9981	10023	10066	10108	10151	10193	10236	10278
240	10321	10363	10406	10448	10491	10534	10576	10619	10661	10703
250	10746	10788	10831	10873	10916	10958	11001	11043	11086	11128
260	11171	11213	11256	11298	11341	11384	11426	11469	11511	11553
270	11596	11638	11681	11723	11766	11808	11851	11893	11936	11978
280	12021	12063	12106	12148	12191	12234	12276	12319	12361	12403
290	12446	12488	12531	12573	12616	12658	12701	12743	12786	12828
300	12871	12913	12956	12998	13041	13084	13126	13169	13211	13253
310	13296	13338	13381	13423	13466	13508	13551	13593	13636	13678
320	13721	13763	13806	13848	13891	13934	13976	14019	14061	14103
330	14146	14188	14231	14273	14316	14358	14401	14443	14486	14528
340	14571	14613	14656	14698	14741	14784	14826	14869	14911	14953
350	14996	15038	15081	15123	15166	15208	15251	15293	15336	15378
360	15421	15463	15506	15548	15591	15634	15676	15719	15761	15803
370	15846	15888	15931	15973	16016	16058	16101	16143	16186	16228
380	16271	16313	16356	16398	16441	16484	16526	16569	16611	16653
390	16696	16738	16781	16823	16866	16908	16951	16993	17036	17078



DIVISION	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
400	* 17121	17164	17206	17249	17291	17334	17376	17419	17461	17504
410	* 17546	17589	17631	17674	17716	17759	17801	17844	17886	17929
420	* 17971	18014	18056	18099	18141	18184	18227	18269	18312	18354
430	* 18397	18439	18482	18524	18567	18609	18652	18694	18737	18779
440	* 18822	18864	18907	18949	18992	19034	19077	19119	19162	19204
450	* 19247	19289	19332	19374	19417	19459	19502	19544	19587	19629
460	* 19672	19714	19757	19799	19842	19884	19927	19969	20012	20054
470	* 20097	20139	20182	20224	20267	20309	20352	20394	20437	20479
480	* 20522	20564	20607	20649	20692	20734	20777	20819	20862	20904
490	* 20947	20989	21032	21074	21117	21159	21202	21244	21287	21329
500	* 21372	21414	21457	21499	21542	21584	21627	21669	21712	21754
510	* 21797	21839	21882	21924	21967	22009	22052	22094	22137	22179
520	* 22222	22264	22307	22349	22392	22434	22477	22519	22562	22604
530	* 22647	22689	22732	22774	22817	22859	22902	22944	22987	23029
540	* 23072	23114	23157	23199	23242	23284	23327	23369	23412	23454
550	* 23497	23539	23582	23624	23667	23709	23752	23794	23837	23879
560	* 23922	23964	24007	24049	24092	24134	24177	24219	24262	24304
570	* 24347	24389	24432	24474	24517	24559	24602	24644	24687	24729
580	* 24772	24814	24857	24899	24942	24984	25027	25069	25112	25154
590	* 25197	25239	25282	25324	25367	25409	25452	25494	25537	25579
600	* 25622	25664	25707	25749	25792	25834	25877	25919	25962	26004
610	* 26047	26089	26132	26174	26217	26259	26302	26344	26387	26429
620	* 26472	26514	26557	26599	26642	26684	26727	26769	26812	26854
630	* 26897	26939	26982	27024	27067	27109	27152	27194	27237	27279
640	* 27322	27364	27407	27449	27492	27534	27577	27619	27662	27704
650	* 27747	27789	27832	27874	27917	27959	28002	28044	28087	28129
660	* 28172	28214	28257	28299	28342	28384	28427	28469	28512	28554
670	* 28597	28639	28682	28724	28767	28809	28852	28894	28937	28979
680	* 29022	29064	29107	29149	29192	29234	29277	29319	29362	29404
690	* 29447	29489	29532	29574	29617	29659	29702	29744	29787	29829
700	* 29872	29914	29957	30000	30042	30084	30127	30170	30212	30254
710	* 30297	30340	30382	30424	30467	30509	30552	30594	30637	30680
720	* 30722	30764	30807	30850	30892	30934	30977	31020	31062	31104
730	* 31147	31190	31232	31274	31317	31360	31402	31444	31487	31530
740	* 31572	31614	31657	31700	31742	31784	31827	31870	31912	31954
750	* 31997	32040	32082	32124	32167	32210	32252	32294	32337	32380
760	* 32422	32464	32507	32550	32592	32634	32677	32720	32762	32804
770	* 32847	32890	32932	32974	33017	33060	33102	33144	33187	33230
780	* 33272	33314	33357	33400	33442	33484	33527	33570	33612	33654
790	* 33697	33740	33782	33824	33867	33910	33952	33994	34037	34080
800	* 34122	34164	34207	34250	34292	34334	34377	34420	34462	34504
810	* 34547	34590	34632	34674	34717	34760	34802	34844	34887	34930
820	* 34972	35014	35057	35100	35142	35184	35227	35270	35312	35354
830	* 35397	35440	35482	35524	35567	35610	35652	35694	35737	35780
840	* 35822	35864	35907	35950	35992	36034	36077	36120	36162	36204
850	* 36247	36290	36332	36374	36417	36460	36502	36544	36587	36630
860	* 36672	36714	36757	36800	36842	36884	36927	36970	37012	37054
870	* 37097	37140	37182	37224	37267	37310	37352	37394	37437	37480
880	* 37522	37564	37607	37650	37692	37734	37777	37820	37862	37904
890	* 37947	37990	38032	38074	38117	38160	38202	38244	38287	38330
900	* 38372	38414	38457	38500	38542	38584	38627	38670	38712	38754



DIVISION	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
910	* 38797	38840	38882	38925	38967	39010	39052	39095	39137	39180
920	* 39222	39265	39307	39350	39392	39435	39477	39520	39562	39605
930	* 39647	39690	39732	39775	39817	39860	39902	39945	39987	40030
940	* 40072	40115	40157	40200	40242	40285	40327	40370	40412	40455
950	* 40497	40540	40582	40625	40667	40710	40752	40795	40837	40880
960	* 40922	40965	41007	41050	41092	41135	41177	41220	41262	41305
970	* 41347	41390	41432	41475	41517	41560	41603	41645	41688	41730
980	* 41773	41815	41858	41900	41943	41985	42028	42070	42113	42155
990	* 42198	42240	42283	42325	42368	42410	42453	42495	42538	42580
1000	* 42623	42665	42708	42750	42793	42835	42878	42920	42963	43005
1010	* 43048	43090	43133	43175	43218	43260	43303	43345	43388	43430
1020	43473	43515	43558	43600	43643	43685	43728	43770	43813	43855
1030	43898	43940	43983	44025	44068	44110	44153	44195	44238	44280
1040	44323	44365	44408	44450	44493	44535	44578	44620	44663	44705
1050	44748	44790	44833	44875	44918	44960	45003	45045	45088	45130
1060	45173	45215	45258	45300	45343	45385	45428	45470	45513	45555
1070	45598	45640	45683	45725	45768	45810	45853	45895	45938	45980
1080	46023	46065	46108	46150	46193	46235	46278	46320	46363	46405
1090	46448	46490	46533	46575	46618	46660	46703	46745	46788	46830
1100	46873	46915	46958	47000	47043	47085	47128	47170	47213	47255





780860-00110

Pág. 1 lbf

TABLA DE VALORES DE FUERZA EN LIBRAS FUERZA

ANILLO DE CARGA MARCA ELE - INTERNATIONAL
 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN S.A.C.
 SERIE N° 780860-00110
 CAPACIDAD 11,200 LIBRAS FUERZA
 FECHA DE CALIBRACIÓN 01 DE SETIEMBRE DEL 2022
 CELDA DE CALIBRACIÓN UTILIZADA MARCA :HBM, C18/100 kN, N° de serie 00283T00,
 clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, método B
 COEFICIENTE DE CORRELACIÓN = 0,999990
 VALORES EN LIBRAS FUERZA

ECUACIÓN: (DEF. UNITARIA DEL ANILLO x 9,55470908) + 27,201818 = LIBRAS FUERZA

VALORES DE FUERZA OBTENIDAS SEGUN LA DEFORMACIÓN UNITARIA DEL ANILLO DE CARGA

DIVISION	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	37	46	56	65	75	85	94	104	113
10	123	132	142	151	161	171	180	190	199	209
20	218	228	237	247	257	266	276	285	295	304
30	314	323	333	343	352	362	371	381	390	400
40	409	419	428	438	448	457	467	476	486	495
50	505	514	524	534	543	553	562	572	581	591
60	600	610	620	629	639	648	658	667	677	686
70	696	706	715	725	734	744	753	763	772	782
80	782	801	811	820	830	839	849	858	868	878
90	887	897	906	916	925	935	944	954	964	973
100	983	992	1002	1011	1021	1030	1040	1050	1059	1069
110	1078	1088	1097	1107	1116	1126	1136	1145	1155	1164
120	1174	1183	1193	1202	1212	1222	1231	1241	1250	1260
130	1269	1279	1288	1298	1308	1317	1327	1336	1346	1355
140	1365	1374	1384	1394	1403	1413	1422	1432	1441	1451
150	1460	1470	1480	1489	1499	1508	1518	1527	1537	1546
160	1556	1566	1575	1585	1594	1604	1613	1623	1632	1642
170	1652	1661	1671	1680	1690	1699	1709	1718	1728	1737
180	1747	1757	1766	1776	1785	1795	1804	1814	1823	1833
190	1843	1852	1862	1871	1881	1890	1900	1909	1919	1929
200	1938	1948	1957	1967	1976	1986	1995	2005	2015	2024
210	2034	2043	2053	2062	2072	2081	2091	2101	2110	2120
220	2129	2139	2148	2158	2167	2177	2187	2196	2206	2215
230	2225	2234	2244	2253	2263	2273	2282	2292	2301	2311
240	2320	2330	2339	2349	2359	2368	2378	2387	2397	2406
250	2416	2425	2435	2445	2454	2464	2473	2483	2492	2502
260	2511	2521	2531	2540	2550	2559	2569	2578	2588	2597
270	2607	2617	2626	2636	2645	2655	2664	2674	2683	2693
280	2703	2712	2722	2731	2741	2750	2760	2769	2779	2789
290	2798	2808	2817	2827	2836	2846	2855	2865	2875	2884
300	2894	2903	2913	2922	2932	2941	2951	2960	2970	2980
310	2989	2999	3008	3018	3027	3037	3046	3056	3066	3075
320	3085	3094	3104	3113	3123	3132	3142	3152	3161	3171
330	3180	3190	3199	3209	3218	3228	3238	3247	3257	3266
340	3276	3285	3295	3304	3314	3324	3333	3343	3352	3362
350	3371	3381	3390	3400	3410	3419	3429	3438	3448	3457
360	3467	3476	3486	3496	3505	3515	3524	3534	3543	3553
370	3562	3572	3582	3591	3601	3610	3620	3629	3639	3648
380	3658	3668	3677	3687	3696	3706	3715	3725	3734	3744
390	3754	3763	3773	3782	3792	3801	3811	3820	3830	3840



DIVISION	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
400	* 3849	3859	3868	3878	3887	3897	3906	3916	3925	3935
410	* 3945	3954	3964	3973	3983	3992	4002	4012	4021	4031
420	* 4040	4050	4059	4069	4078	4088	4098	4107	4117	4126
430	* 4136	4145	4155	4164	4174	4184	4193	4203	4212	4222
440	* 4231	4241	4250	4260	4269	4279	4289	4298	4308	4317
450	* 4327	4336	4346	4355	4365	4375	4384	4394	4403	4413
460	* 4422	4432	4441	4451	4461	4470	4480	4489	4499	4508
470	* 4518	4527	4537	4547	4556	4566	4575	4585	4594	4604
480	* 4613	4623	4633	4642	4652	4661	4671	4680	4690	4699
490	* 4709	4719	4728	4738	4747	4757	4766	4776	4785	4795
500	* 4805	4814	4824	4833	4843	4852	4862	4871	4881	4891
510	* 4900	4910	4919	4929	4938	4948	4957	4967	4977	4986
520	* 4995	5005	5015	5024	5034	5043	5053	5063	5072	5082
530	* 5091	5101	5110	5120	5129	5139	5149	5158	5168	5177
540	* 5187	5196	5206	5215	5225	5235	5244	5254	5263	5273
550	* 5282	5292	5301	5311	5321	5330	5340	5349	5359	5368
560	* 5378	5387	5397	5407	5416	5426	5435	5445	5454	5464
570	* 5473	5483	5492	5502	5512	5521	5531	5540	5550	5559
580	* 5569	5578	5588	5598	5607	5617	5626	5636	5645	5655
590	* 5664	5674	5684	5693	5703	5712	5722	5731	5741	5750
600	* 5760	5770	5779	5789	5798	5808	5817	5827	5836	5846
610	* 5866	5865	5875	5884	5894	5903	5913	5922	5932	5942
620	* 5951	5961	5970	5980	5989	5999	6008	6018	6028	6037
630	* 6047	6056	6066	6075	6085	6094	6104	6114	6123	6133
640	* 6142	6152	6161	6171	6180	6190	6200	6209	6219	6228
650	* 6238	6247	6257	6266	6276	6286	6295	6305	6314	6324
660	* 6333	6343	6352	6362	6372	6381	6391	6400	6410	6419
670	* 6429	6438	6448	6458	6467	6477	6486	6496	6505	6515
680	* 6524	6534	6544	6553	6563	6572	6582	6591	6601	6610
690	* 6620	6630	6639	6649	6658	6668	6677	6687	6696	6706
700	* 6715	6725	6735	6744	6754	6763	6773	6782	6792	6801
710	* 6811	6821	6830	6840	6849	6859	6868	6878	6887	6897
720	* 6907	6916	6926	6935	6945	6954	6964	6973	6983	6993
730	* 7002	7012	7021	7031	7040	7050	7059	7069	7079	7088
740	* 7098	7107	7117	7126	7136	7145	7155	7165	7174	7184
750	* 7193	7203	7212	7222	7231	7241	7251	7260	7270	7279
760	* 7289	7298	7308	7317	7327	7337	7346	7356	7365	7375
770	* 7384	7394	7403	7413	7423	7432	7442	7451	7461	7470
780	* 7480	7489	7499	7509	7518	7528	7537	7547	7556	7566
790	* 7575	7585	7595	7604	7614	7623	7633	7642	7652	7661
800	* 7671	7681	7690	7700	7709	7719	7728	7738	7747	7757
810	* 7767	7776	7786	7795	7805	7814	7824	7833	7843	7853
820	* 7862	7872	7881	7891	7900	7910	7919	7929	7939	7948
830	* 7958	7967	7977	7986	7996	8005	8015	8024	8034	8044
840	* 8053	8063	8072	8082	8091	8101	8110	8120	8130	8139
850	* 8149	8158	8168	8177	8187	8196	8206	8216	8225	8235
860	* 8244	8254	8263	8273	8282	8292	8302	8311	8321	8330
870	* 8340	8349	8359	8368	8378	8388	8397	8407	8416	8426
880	* 8435	8445	8454	8464	8474	8483	8493	8502	8512	8521
890	* 8531	8540	8550	8560	8569	8579	8588	8598	8607	8617
900	* 8626	8636	8646	8655	8665	8674	8684	8693	8703	8712



DIVISION	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
910	* 8722	8732	8741	8751	8760	8770	8779	8789	8798	8808
920	* 8818	8827	8837	8846	8856	8865	8875	8884	8894	8904
930	* 8913	8923	8932	8942	8951	8961	8970	8980	8990	8999
940	* 9009	9018	9028	9037	9047	9056	9066	9076	9085	9095
950	* 9104	9114	9123	9133	9142	9152	9162	9171	9181	9190
960	* 9200	9209	9219	9228	9238	9247	9257	9267	9276	9286
970	* 9295	9305	9314	9324	9333	9343	9353	9362	9372	9381
980	* 9391	9400	9410	9419	9429	9439	9448	9458	9467	9477
990	* 9486	9496	9505	9515	9525	9534	9544	9553	9563	9572
1000	* 9582	9591	9601	9611	9620	9630	9639	9649	9658	9668
1010	* 9677	9687	9697	9706	9716	9725	9735	9744	9754	9763
1020	9773	9783	9792	9802	9811	9821	9830	9840	9849	9859
1030	9869	9878	9888	9897	9907	9916	9926	9935	9945	9955
1040	9964	9974	9983	9993	10002	10012	10021	10031	10041	10050
1050	10060	10069	10079	10088	10098	10107	10117	10127	10136	10146
1060	10155	10165	10174	10184	10193	10203	10213	10222	10232	10241
1070	10251	10260	10270	10279	10289	10299	10308	10318	10327	10337
1080	10346	10356	10365	10375	10385	10394	10404	10413	10423	10432
1090	10442	10451	10461	10470	10480	10490	10499	10509	10518	10528
1100	10537	10547	10556	10566	10576	10585	10595	10604	10614	10623



TABLA DE VALORES DE FUERZA EN KILOGRAMOS FUERZA

ANILLO DE CARGA MARCA ELE - INTERNATIONAL
 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN S.A.C.
 SERIE N° 780860-00110
 CAPACIDAD 5,100 KILOGRAMOS
 FECHA DE CALIBRACIÓN 01 DE SETIEMBRE DEL 2022
 CELDA DE CALIBRACIÓN UTILIZADA MARCA :HBM, C 18/100 kN, N° de serie 00283T00,
 clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, método B
 COEFICIENTE DE CORELACIÓN = 0,999990
 VALORES EN KILOGRAMOS FUERZA

ECUACION (DEF UNITARIA DEL ANILLO x 4,343273) + 12,218182 = KILOGRAMOS FUERZA

VALORES DE FUERZA OBTENIDAS SEGUN LA DEFORMACIÓN UNITARIA DEL ANILLO DE CARGA

DIVISION	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	17	21	25	30	34	38	43	47	51
10	56	60	64	69	73	77	82	86	90	95
20	99	103	108	112	116	121	125	129	134	138
30	143	147	151	156	160	164	169	173	177	182
40	186	190	195	199	203	208	212	216	221	225
50	229	234	238	242	247	251	255	260	264	268
60	273	277	282	286	290	295	299	303	308	312
70	316	321	325	329	334	338	342	347	351	355
80	360	364	368	373	377	381	386	390	394	399
90	403	407	412	416	420	425	429	434	438	442
100	447	451	455	460	464	468	473	477	481	486
110	480	484	489	493	497	502	506	510	515	519
120	533	538	542	546	551	555	559	564	568	573
130	577	581	586	590	594	599	603	607	612	616
140	620	625	629	633	638	642	646	651	655	659
150	664	668	672	677	681	685	690	694	699	703
160	707	711	716	720	725	729	733	738	742	746
170	751	755	759	764	768	772	777	781	785	790
180	794	798	803	807	811	816	820	824	829	833
190	837	842	846	850	855	859	863	868	872	877
200	881	885	890	894	898	903	907	911	916	920
210	924	929	933	937	942	946	950	955	959	963
220	968	972	976	981	985	989	994	998	1002	1007
230	1011	1016	1020	1024	1029	1033	1037	1042	1046	1050
240	1055	1059	1063	1068	1072	1076	1081	1085	1089	1094
250	1098	1102	1107	1111	1115	1120	1124	1128	1133	1137
260	1141	1146	1150	1154	1159	1163	1168	1172	1176	1181
270	1185	1189	1194	1198	1202	1207	1211	1215	1220	1224
280	1228	1233	1237	1241	1246	1250	1254	1259	1263	1267
290	1272	1276	1280	1285	1289	1293	1298	1302	1307	1311
300	1315	1320	1324	1328	1333	1337	1341	1346	1350	1354
310	1359	1363	1367	1372	1376	1380	1385	1389	1393	1398
320	1402	1406	1411	1415	1419	1424	1428	1432	1437	1441
330	1445	1450	1454	1459	1463	1467	1472	1476	1480	1485
340	1489	1493	1498	1502	1506	1511	1515	1519	1524	1528
350	1532	1537	1541	1545	1550	1554	1558	1563	1567	1571
360	1576	1580	1584	1589	1593	1598	1602	1606	1611	1615
370	1619	1624	1628	1632	1637	1641	1645	1650	1654	1658
380	1663	1667	1671	1676	1680	1684	1689	1693	1697	1702
390	1706	1710	1715	1719	1723	1728	1732	1736	1741	1745



DIVISION	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
400	* 1750	1754	1758	1763	1767	1771	1776	1780	1784	1789
410	* 1793	1797	1802	1806	1810	1815	1819	1823	1828	1832
420	* 1836	1841	1845	1849	1854	1858	1862	1867	1871	1875
430	* 1880	1884	1889	1893	1897	1902	1906	1910	1915	1919
440	* 1923	1928	1932	1936	1941	1945	1949	1954	1958	1962
450	* 1967	1971	1975	1980	1984	1988	1993	1997	2001	2006
460	* 2010	2014	2019	2023	2027	2032	2036	2041	2045	2049
470	* 2054	2058	2062	2067	2071	2075	2080	2084	2088	2093
480	* 2097	2101	2106	2110	2114	2119	2123	2127	2132	2136
490	* 2140	2145	2149	2153	2158	2162	2166	2171	2175	2180
500	* 2184	2188	2193	2197	2201	2206	2210	2214	2219	2223
510	* 2227	2232	2236	2240	2245	2249	2253	2258	2262	2266
520	* 2271	2275	2279	2284	2288	2292	2297	2301	2305	2310
530	* 2314	2318	2323	2327	2332	2336	2340	2345	2349	2353
540	* 2358	2362	2366	2371	2375	2379	2384	2388	2392	2397
550	* 2401	2405	2410	2414	2418	2423	2427	2431	2436	2440
560	* 2444	2449	2453	2457	2462	2466	2471	2475	2479	2484
570	* 2488	2492	2497	2501	2505	2510	2514	2518	2523	2527
580	* 2531	2536	2540	2544	2549	2553	2557	2562	2566	2570
590	* 2575	2579	2583	2588	2592	2596	2601	2605	2609	2614
600	* 2618	2623	2627	2631	2636	2640	2644	2649	2653	2657
610	* 2662	2666	2670	2675	2679	2683	2688	2692	2696	2701
620	* 2705	2709	2714	2718	2722	2727	2731	2735	2740	2744
630	* 2748	2753	2757	2762	2766	2770	2775	2779	2783	2788
640	* 2792	2796	2801	2805	2809	2814	2818	2822	2827	2831
650	* 2835	2840	2844	2848	2853	2857	2861	2866	2870	2874
660	* 2879	2883	2887	2892	2896	2900	2905	2909	2914	2918
670	* 2922	2927	2931	2935	2940	2944	2948	2953	2957	2961
680	* 2966	2970	2974	2979	2983	2987	2992	2996	3000	3005
690	* 3009	3013	3018	3022	3026	3031	3035	3039	3044	3048
700	* 3053	3057	3061	3066	3070	3074	3079	3083	3087	3092
710	* 3096	3100	3105	3109	3113	3118	3122	3126	3131	3135
720	* 3139	3144	3148	3152	3157	3161	3165	3170	3174	3178
730	* 3183	3187	3191	3196	3200	3205	3209	3213	3218	3222
740	* 3226	3231	3235	3239	3244	3248	3252	3257	3261	3265
750	* 3270	3274	3278	3283	3287	3291	3296	3300	3304	3309
760	* 3313	3317	3322	3326	3330	3335	3339	3344	3348	3352
770	* 3357	3361	3365	3370	3374	3378	3383	3387	3391	3396
780	* 3400	3404	3409	3413	3417	3422	3426	3430	3435	3439
790	* 3443	3448	3452	3456	3461	3465	3469	3474	3478	3482
800	* 3487	3491	3496	3500	3504	3509	3513	3517	3522	3526
810	* 3530	3535	3539	3543	3548	3552	3556	3561	3565	3569
820	* 3574	3578	3582	3587	3591	3595	3600	3604	3608	3613
830	* 3617	3621	3626	3630	3635	3639	3643	3648	3652	3656
840	* 3661	3665	3669	3674	3678	3682	3687	3691	3695	3700
850	* 3704	3708	3713	3717	3721	3726	3730	3734	3739	3743
860	* 3747	3752	3756	3760	3765	3769	3773	3778	3782	3787
870	* 3791	3796	3800	3804	3808	3813	3817	3821	3826	3830
880	* 3834	3839	3843	3847	3852	3856	3860	3865	3869	3873
890	* 3878	3882	3886	3891	3895	3899	3904	3908	3912	3917
900	* 3921	3926	3930	3934	3939	3943	3947	3952	3956	3960



DIVISION	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
910	* 3965	3969	3973	3978	3982	3986	3991	3995	3999	4004
920	* 4008	4012	4017	4021	4025	4030	4034	4038	4043	4047
930	* 4051	4056	4060	4064	4069	4073	4078	4082	4086	4091
940	* 4095	4099	4104	4108	4112	4117	4121	4125	4130	4134
950	* 4138	4143	4147	4151	4156	4160	4164	4169	4173	4177
960	* 4182	4186	4190	4195	4199	4203	4208	4212	4217	4221
970	* 4225	4230	4234	4238	4243	4247	4251	4256	4260	4264
980	* 4269	4273	4277	4282	4286	4290	4295	4299	4303	4308
990	* 4312	4316	4321	4325	4329	4334	4338	4342	4347	4351
1000	* 4355	4360	4364	4369	4373	4377	4382	4386	4390	4395
1010	* 4399	4403	4408	4412	4416	4421	4425	4429	4434	4438
1020	4442	4447	4451	4455	4460	4464	4468	4473	4477	4481
1030	4486	4490	4494	4499	4503	4508	4512	4516	4521	4525
1040	4529	4534	4538	4542	4547	4551	4555	4560	4564	4568
1050	4573	4577	4581	4586	4590	4594	4599	4603	4607	4612
1060	4616	4620	4625	4629	4633	4638	4642	4646	4651	4655
1070	4660	4664	4668	4673	4677	4681	4686	4690	4694	4699
1080	4703	4707	4712	4716	4720	4725	4729	4733	4738	4742
1090	4746	4751	4755	4759	4764	4768	4772	4777	4781	4785
1100	4790	4794	4799	4803	4807	4812	4816	4820	4825	4829



CAC-019-2003

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Mareas

Página 1 de 4

1. Expediente	0117-2022
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2000 g
División de escala (d)	0,01 g
Div. de verificación (e)	0,1 g
Clase de exactitud	III
Marca	AMPUT
Modelo	457
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0,2 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-01-21

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. 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 reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 2,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0	
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7	
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2	
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3	
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0	
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1	
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7	
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1	
Diferencia Máxima			8	Diferencia Máxima			8
Error Máximo Permissible			200	Error Máximo Permissible			300

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
2		0.11	8	7		1000.00	4	1	-6
3	0.10	0.10	6	-1	1000.00	1000.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		1000.01	8	7	8
Error máximo permisible									200

* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ comercial@calibratec.com.pe
☎ CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

** error máximo permisible

Legenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.0000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.000026 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 977.997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC S.A.C.

Certificado de calibración del horno



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente 0117-2022

2. Solicitante LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.

3. Dirección CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

4. Equipo HORNO

Alcance Máximo 300 °C

Marca QL

Modelo NO INDICA

Número de Serie NO INDICA

Procedencia NO INDICA

Identificación LT-012

Ubicación NO INDICA

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. 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 reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	TERMOSTATO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-01-21

Fecha de Emisión
2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente,
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.1 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	18.1
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	19.9
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	20.0

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
 T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
 T.MAX : Temperatura máxima.
 T.MIN : Temperatura mínima.
 DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
 ☎ 913 028 622 - 913 028 623
 ☎ 913 028 624

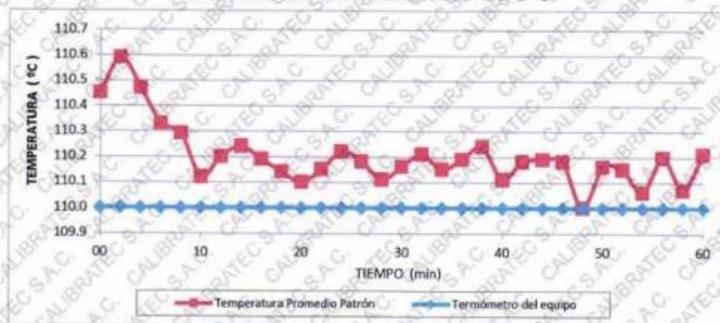
📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
 ✉ comercial@calibratec.com.pe
 🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

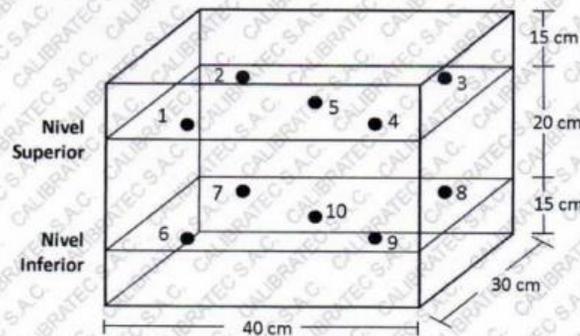
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



Anexo V. Análisis estadístico

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

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

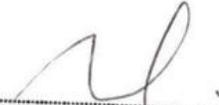
INSTRUMENTO SOBRE EFECTOS DE LA FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE

	Claridad					Contexto				
	CP 1	CP2	Tracción	Flexión	Succión	CP 1	CP2	Tracción	Flexión	Succión
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5
n	5									
c	2									
V de Aiken por preg=	1	1	1	1	1	1	1	0.8	0.8	1
V de Aiken por criterio	1					0.92				

	Congruencia					Dominio del constructo				
	CP 1	CP 2	Tracción	Flexión	Succión	CP 1	CP 2	Tracción	Flexión	Succión
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
n										
c										
V de Aiken por preg-	1	1	1	1	1	0.8	1	1	1	1
V de Aiken por criterio	1					0.96				

V de Aiken del
instrumento por
jueces expertos

0.97


Luis Arturo Montenegro Camacho
LIC. ESTADÍSTICA
M.G. INVESTIGACIÓN
DR. EDUCACIÓN
COESPE 262

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EFECTOS DE LA FIBRA DE PLÁSTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,812	5

	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP1	,596	,789
CP2	,904	,685
Tracción	,693	,762
Flexión	,855	,810
Succión	,958	,776

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter sujetos		12,933	2	6,467		
Intra sujetos	Entre elementos	4800,267	4	1200,067	966,356	,000
	Residuo	9,733	8	1,217		
	Total	4810,000	12	400,833		
Total		4822,933	14	344,495		

En las tablas se observa que, el instrumento es sobre Efectos de la Fibra de Plástico Reciclado en las Propiedades Mecánicas del Adobe 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).


 Luis Arturo Montenegro Cordero
 S.C. ESTADÍSTICA
 S.O. INVESTIGACIÓN
 DE CALIDAD
 C.R. 1997

Anexo VI. Validez de instrumentos

Colegiatura N° 44434

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
ZOILA CARMELA DE LOURDES ARIAS PAREDES	Ingeniero Especialista en Estructuras Verificador Común SUNARP	Efectos de la Fibra de Plástico Reciclado en las Propiedades Mecánicas del Adobe.	LAZO ACOSTA PABLO ANDRE
Título de la Investigación: Efectos de la Fibra de Plástico Reciclado en las Propiedades Mecánicas del Adobe.			

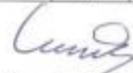
II. Aspectos de validación de cada ítem

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
1	ACUERDO	APLICABLE
2	ACUERDO	APLICABLE
3	ACUERDO	APLICABLE
4	ACUERDO	APLICABLE
5	ACUERDO	APLICABLE

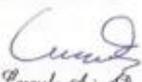
III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Diseño Patrón								
1	Comprensión de Unidad	X		X		X		X	
2	Compresión en Prismas	X		X		X		X	
3	Tracción Indirecta en Murete	X		X		X		X	
4	Flexión de Unidad	X		X		X		X	
5	Succión	X		X		X		X	
	0.25% peso total								
1	Comprensión de Unidad	X		X		X		X	
2	Compresión en Prismas	X		X		X		X	
3	Tracción Indirecta en Murete	X		X		X		X	
4	Flexión de Unidad	X		X		X		X	
5	Succión	X		X		X		X	


Zoila Carmela Arias Paredes
INGENIERA CIVIL - REG. CIP. 44434

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador: Zoila Carmela de Lourdes Arias Paredes
Especialidad: Ing. Civil


Zoila Carmela Arias Paredes INGENIERA CIVIL - REG. CIP. 44434
INGENIERA CIVIL - REG. CIP. 44434

Colegiatura N° 44448

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
DENNIS ISMAEL YON SULEM	Ingeniero Especialista en Estructuras Verificador Común SUNARP	Efectos de la Fibra de Plástico Reciclado en las Propiedades Mecánicas del Adobe.	LAZO ACOSTA PABLO ANDRE

Título de la Investigación:

Efectos de la Fibra de Plástico Reciclado en las Propiedades Mecánicas del Adobe.

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
1	ACUERDO	APLICABLE
2	ACUERDO	APLICABLE
3	ACUERDO	APLICABLE
4	ACUERDO	APLICABLE
5	ACUERDO	APLICABLE

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

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Diseño Patrón								
1	Comprensión de Unidad	X		X		X		X	
2	Compresión en Prismas	X		X		X		X	
3	Tracción Indirecta en Murete	X		X		X		X	
4	Flexión de Unidad	X		X		X		X	
5	Succión	X		X		X		X	
	0.25% peso total								
1	Comprensión de Unidad	X		X		X		X	
2	Compresión en Prismas	X		X		X		X	
3	Tracción Indirecta en Murete	X		X		X		X	
4	Flexión de Unidad	X		X		X		X	
5	Succión	X		X		X		X	



Dennis I. Yon Sulem
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 44448

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Dennis Ismael Yon Sulem

Especialidad: Ing. Civil




Dennis I. Yon Sulem
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 44448

Colegiatura N° 84247

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
PERCY VEGA FIGUEROA	Ingeniero Especialista en Estructuras Verificador Común SUNARP	Efectos de la Fibra de Plástico Reciclado en las Propiedades Mecánicas del Adobe.	LAZO ACOSTA PABLO ANDRE
Título de la Investigación: Efectos de la Fibra de Plástico Reciclado en las Propiedades Mecánicas del Adobe.			

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
1	ACUERDO	APLICABLE
2	ACUERDO	APLICABLE
3	ACUERDO	APLICABLE
4	ACUERDO	APLICABLE
5	ACUERDO	APLICABLE

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

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Diseño Patrón								
1	Comprensión de Unidad	X		X		X		X	
2	Compresión en Prismas	X		X		X		X	
3	Tracción Indirecta en Murete	X		X		X		X	
4	Flexión de Unidad	X		X		X		X	
5	Succión	X		X		X		X	
	0.25% peso total								
1	Comprensión de Unidad	X		X		X		X	
2	Compresión en Prismas	X		X		X		X	
3	Tracción Indirecta en Murete	X		X		X		X	
4	Flexión de Unidad	X		X		X		X	
5	Succión	X		X		X		X	



PERCY VEGA FIGUEROA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 84247

Handwritten mark resembling a stylized '2' or 'F'.

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Percy Vega Figueroa

Especialidad: Ing. Civil


The stamp consists of a circular emblem on the left containing a triangle and the year '1962'. To the right of the emblem is a handwritten signature 'P. Vega' in blue ink. Below the signature, the text reads: 'PERCY VEGA FIGUEROA', 'INGENIERO CIVIL', and 'CIP. N° 84247'.

Colegiatura N° 050984

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
Ing. Luis Felipe Gálvez Agustí	Ingeniero especialista en Puentes, Obras de Arte Y drenaje	Efectos de la Fibra de Plástico Reciclado en las Propiedades Mecánicas del Adobe.	Lazo Acosta Pablo Andre
Título de la Investigación: Efectos de la Fibra de Plástico Reciclado en las Propiedades Mecánicas del Adobe.			

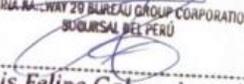
II. Aspectos de validación de cada ítem

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
1	ACUERDO	APLICABLE
2	ACUERDO	APLICABLE
3	ACUERDO	APLICABLE
4	ACUERDO	APLICABLE
5	ACUERDO	APLICABLE

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

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Diseño Patrón								
1	Comprensión de Unidad	X		X		X		X	
2	Compresión en Prismas	X		X		X		X	
3	Tracción Indirecta en Murete	X		X		X		X	
4	Flexion de Unidad	X			X	X		X	
5	Succión	X		X		X		X	
	0.25% peso total								
1	Comprensión de Unidad	X		X		X		X	
2	Compresión en Prismas	X		X		X		X	
3	Tracción Indirecta en Murete	X		X		X		X	
4	Flexion de Unidad	X			X	X		X	
5	Succión	X		X		X		X	

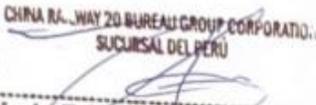

 CHIRIA-CAJAY 29 BUREAU GROUP CORPORATION
 SUQUIMSA DEL PERÚ

Ing. Luis Felipe Galvez Agustí
 ESPECIALISTA EN PUENTES, OBRAS DE ARTE Y DRENAJE TRAMO II
 CIP. 050984

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Ing. Luis Felipe Gálvez Agustí

Especialidad: Ing. Civil

 CHINA RAILWAY GROUP LIMITED
SUCURSAL DEL PERÚ

Ing. Luis Felipe Galvez Agusti
ESPECIALISTA EN PUENTES, OBRAS DE ARTE Y DRENAJE TRAMO II
CIP. 050001

Colegiatura N° 286214

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
VILLENA VILLAMELA JAMES ANTHONY	Ingeniero especialista en estructuras	Efectos de la Fibra de Plástico Reciclado en las Propiedades Mecánicas del Adobe.	Lazo Acosta Pablo Andre
Título de la Investigación: Efectos de la Fibra de Plástico Reciclado en las Propiedades Mecánicas del Adobe.			

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
1	ACUERDO	APLICABLE
2	ACUERDO	APLICABLE
3	ACUERDO	APLICABLE
4	ACUERDO	APLICABLE
5	ACUERDO	APLICABLE

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

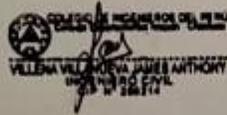
	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Diseño Patrón								
1	Comprensión de Unidad	x		x		x			x
2	Compresión en Prismas	y		x		x		x	
3	Tracción Indirecta en Murete	x			x	x		x	
4	Flexión de Unidad	x		x		x		x	
5	Succión	x		x		x		x	
	0.25% peso total								
1	Comprensión de Unidad	x		x		x			
2	Compresión en Prismas	x		x		x			x
3	Tracción Indirecta en Murete	x			x	x		x	
4	Flexión de Unidad	x		x		x		x	
5	Succión	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: VILLENA VILLAVEVA JAMES ANTHONY

Especialidad: Ing. Civil



Anexo VII. Fotografía

Anexo VII.I. Materiales y herramientas que se utilizaron para la elaboración del adobe



Fig. 48. Suelo y Pajilla a utilizar para la elaboración de adobe.



Fig. 49. Fibra de Plástico Reciclado.



Fig. 50. Balanza Electrónica.



Fig. 51. Molde del Bloque de Adobe.

Anexo VII.II. Elaboración de los adobes para los ensayos



Fig. 52. Mezcla de Adobe.



Fig. 53. Secado de Adobes.



Fig. 54. Asentamiento del Bloque de Adobe en los Prismas.



Fig. 55. Secado de Muretes y Prismas de Adobe.

Anexo VII.III. Ensayos de laboratorio



Fig. 56. Tamices Utilizados para el ensayo de Granulometría.



Fig. 57. Ensayo de Granulometría.

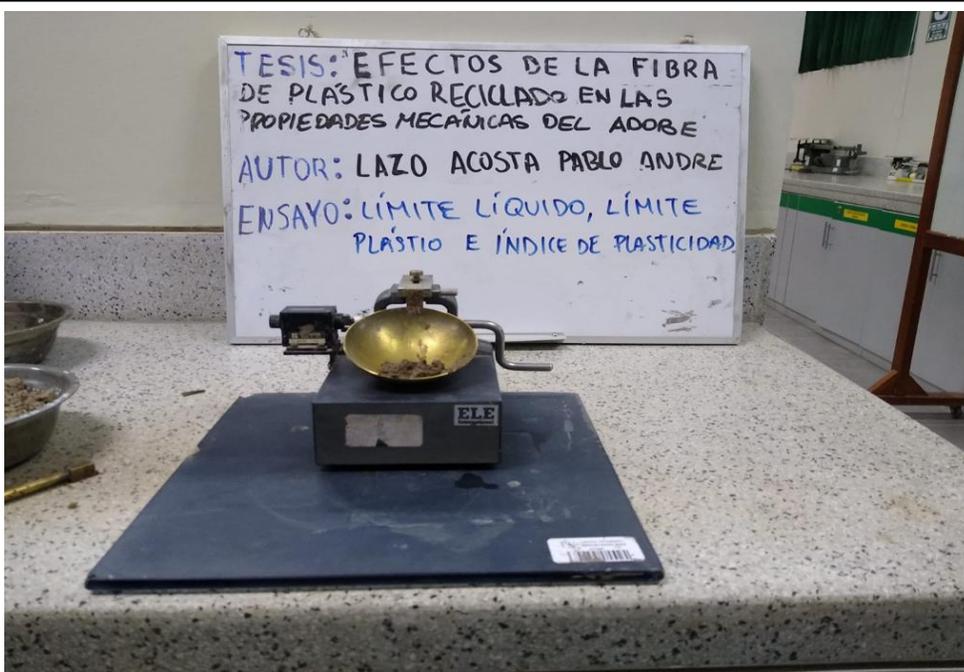


Fig. 58. Ensayo de Limite Liquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad.



Fig. 59. Ensayo de Resistencia a la Compresión de la Unidad de Adobe.



Fig. 60. Ensayo de Resistencia a la Flexión del Bloque de Adobe.



Fig. 61. Ensayo de Resistencia a la Compresión de Prismas de Adobe.



Fig. 62. Ensayo de Resistencia a la Compresión del Murete de Adobe.

Anexo VIII. Carta de autorización del autor



**AUTORIZACIÓN DEL AUTOR
(LICENCIA DE USO)**

Código:	F1-PP2-PR-02
versión:	02
Fecha:	18/06/2024
Hoja:	1 de 1

Pimentel, 18 de junio del 2023

Señores

Vicerrectorado de Investigación

Universidad Señor de Sipán S.A.C

Presente.

El suscrito:

Lazo Acosta Pablo Andre con DNI
72697080

en mi calidad de autor exclusivo de la tesis titulada:
Efectos de la Fibra de Plástico Reciclado en
las propiedades Mecánicas del Adobe.

presentado y aprobado en el año 2023 como requisito para optar el título de Ingeniero Civil de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, programa de estudios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por medio del presente escrito autoriza al Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Señor de Sipán para que, en desarrollo de la presente licencia de uso total, pueda ejercer sobre mi trabajo y muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad representado en este trabajo de investigación/tesis, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de investigación a través del Repositorio Institucional en el portal web del Repositorio Institucional - <https://repositorio.uss.edu.pe>, así como de las redes de información del país y del exterior.
- Se permite la consulta, reproducción parcial, total o cambio de formato con fines de conservación, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de investigación/informe o tesis y a su autor.

De conformidad con la ley sobre el derecho de autor decreto legislativo N° 822. En efecto, la Universidad Señor de Sipán está en la obligación de respetar los derechos de autor, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

APELLIDOS Y NOMBRES	NÚMERO DE DOCUMENTO DE IDENTIDAD	FIRMA
Lazo Acosta, Pablo Andre	72697080	