



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
TESIS**

**Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas  
del Adobe Incorporando Fibras de Polipropileno  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
CIVIL**

**Autora:**

Bach. Vallejos Peltroche Debora Gianelly  
<https://orcid.org/0000-0001-8421-3844>

**Asesor:**

**Dr. Marín Bardales Noe Humberto**  
<https://orcid.org/0000-0003-3423-1731>

**Línea de Investigación**

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

**Sublínea de Investigación**

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

**Pimentel – Perú**

**2023**



Universidad  
Señor de Sipán


## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy egresada del Programa de Estudios de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

### **EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO**

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

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Vallejos Peltroche Debora Gianelly	DNI: 75856368	
------------------------------------	---------------	---

Pimentel, 15 de septiembre del 2023

NOMBRE DEL TRABAJO

**Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del Adobe Incorporando Fibras de Polipropileno**

AUTOR

**Debora Gianelly Vallejos Peltroche**

RECuento DE PALABRAS

**18747 Words**

RECuento DE CARACTERES

**89813 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**100 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**5.2MB**

FECHA DE ENTREGA

**Sep 30, 2023 5:49 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Sep 30, 2023 5:50 PM GMT-5**

● **21% de similitud general**

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

- 17% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 17% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

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

**EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE  
INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO**

**Aprobación del jurado**

---

MG. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL

**Presidente de Jurado de Tesis**

---

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

**Secretario del Jurado de tesis**

---

DR. MARÍN BARDALES NOÉ HUMBERTO

**Vocal del Jurado de tesis**

## **Dedicatoria**

Dedico esta investigación a Dios todo poderoso, por guiarme y ayudarme en cada paso de mi vida.

A mis padres, María Peltroche Elías y Cosme Vallejos Purisaca, por su amor y apoyo incondicional.

A mi hermanita, por ayudarme en este proceso de vida universitaria.

Vallejos Peltroche Debora Gianelly

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por haberme dado fortaleza y bienestar para seguir a pesar de los obstáculos que la vida me presenta.

A mis padres por brindarme la oportunidad de tener una carrera universitaria.

A mis docentes, amigos y todas las personas que contribuyeron para el desarrollo de esta investigación.

Vallejos Peltroche Debora Gianelly

## ÍNDICE

<b>Dedicatoria</b> .....	v
<b>Agradecimiento</b> .....	vi
<b>Índice de tablas</b> .....	ix
<b>Índice de figuras</b> .....	xi
<b>Resumen</b> .....	xiv
<b>Abstract</b> .....	xv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	16
1.1. Realidad Problemática.....	16
1.2. Formulación del problema .....	24
1.3. Hipótesis.....	24
1.4. Objetivos .....	24
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	24
<b>II. MÉTODO</b> .....	40
2.1. Tipo y Diseño de investigación .....	40
2.2. Variables, Operacionalización .....	40
2.3. Población y muestra .....	43
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	45
2.5. Procedimientos de análisis de datos.....	46
2.6. Criterios éticos.....	79
2.7. Criterios de rigor científico .....	79
<b>III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	80

3.1. Resultados .....	80
3.3. Discusión .....	97
<b>IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>105</b>
4.1. Conclusiones .....	105
4.1. Recomendaciones .....	107
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>116</b>



## Índice de tablas

<b>Tabla I</b> Diámetros utilizados en el análisis granulométrico.....	30
<b>Tabla II</b> Clasificación de un suelo empleando SUCS.....	33
<b>Tabla III</b> Variable independiente .....	41
<b>Tabla IV</b> Variables Dependiente .....	42
<b>Tabla V</b> Muestras cubicas de adobe patrón y con adición de fibras de polipropileno sometidas a ensayos de resistencia a la compresión.....	43
<b>Tabla VI</b> Muestras de adobe patrón y con adición de fibras de polipropileno sometidas a ensayos de resistencia a la flexión.....	43
<b>Tabla VII</b> Muestras de adobe patrón y con adición de fibras de polipropileno sometidas a ensayos de resistencia a la compresión en pilas de adobe.....	43
<b>Tabla VIII</b> Muestras de adobe patrón y con adición de fibras de polipropileno sometidas a ensayos de resistencia a la compresión en muretes .....	44
<b>Tabla IX</b> Muestras de adobe patrón y con adición de fibras de polipropileno sometidas a ensayos de alabeo.....	44
<b>Tabla X</b> Muestras de adobe patrón y con adición de fibras de polipropileno sometidas a ensayos de dimensionamiento.....	44
<b>Tabla XI</b> Muestras de adobe patrón y con adición de fibras de polipropileno sometidas a ensayos de succión .....	44
<b>Tabla XII</b> Parámetro de contenido de arcilla .....	51
<b>Tabla XIII</b> Peso y dimensiones de los especímenes de prueba .....	63
<b>Tabla XIV</b> Dosificación de materiales de la mezcla patrón.....	64
<b>Tabla XV</b> Dosificación de los especímenes incorporando fibras al 0.2% .....	68
<b>Tabla XVI</b> Dosificación de los especímenes incorporando fibras al 0.4% .....	68
<b>Tabla XVII</b> Dosificación de los especímenes incorporando fibras al 0.6% .....	69
<b>Tabla XVIII</b> Dosificación de los especímenes incorporando fibras al 0.8% .....	69
<b>Tabla XIX</b> Cantidad total de fibras de polipropileno a utilizarse .....	69

<b>Tabla XX</b> Granulometría usando la botella. ....	80
<b>Tabla XXI</b> Prueba de cinta de barro.....	81
<b>Tabla XXII</b> Prueba de presencia de arcilla.....	81
<b>Tabla XXIII</b> Cálculos para obtener el contenido de humedad .....	82
<b>Tabla XXIV</b> Resultados del ensayo de contenido de humedad.....	83
<b>Tabla XXV</b> Cálculos para obtener limite líquido y limite plástico .....	83
<b>Tabla XXVI</b> Resultados de la consistencia física de la muestra .....	84
<b>Tabla XXVII</b> Resultados de clasificación por SUCS.....	84
<b>Tabla XXVIII</b> Características finales de la muestra- Cuculí .....	86
<b>Tabla XXIX</b> <i>Resultados de variación dimensional</i> .....	89
<b>Tabla XXX</b> <i>Resultados del ensayo de alabeo cara superior</i> .....	89
<b>Tabla XXXI</b> Resultados del ensayo de alabeo cara inferior .....	90
<b>Tabla XXXII</b> Porcentaje más óptimo para cada ensayo .....	95
<b>Tabla XXXIII</b> <i>Confiabilidad del instrumento utilizando el alfa de Cronbach</i> .....	104

## Índice de figuras

<b>Fig. 1.</b> Tamices empleados para el análisis granulométrico.....	30
<b>Fig. 2.</b> Cuchara de Casagrande, para realizar el ensayo. ....	31
<b>Fig. 3.</b> Máquina de prueba de compresión.....	37
<b>Fig. 4.</b> Diagrama de flujo y procesos. ....	46
<b>Fig. 5.</b> Ubicación de una de la muestra extraídas (Chongoyape).....	47
<b>Fig. 6.</b> Ubicación de una de las muestras extraídas (Pátapo). ....	48
<b>Fig. 7.</b> Lugar de la muestra seleccionada para la investigación (Cuculí).....	48
<b>Fig. 8.</b> Prueba de granulometría de campo.....	50
<b>Fig. 9.</b> Agitación de la botella.....	50
<b>Fig. 10.</b> Medición de las alturas. ....	51
<b>Fig. 11.</b> Prueba de la cinta de barro.....	52
<b>Fig. 12.</b> Verificación de la cinta de barro.....	52
<b>Fig. 13.</b> Medición de la cinta de barro.....	53
<b>Fig. 14.</b> Realización de las esferas. ....	54
<b>Fig. 15.</b> Rotura de esferas de la muestra de La Cria.....	54
<b>Fig. 16.</b> Rotura de esferas de la muestra la Cuculi. ....	55
<b>Fig. 17.</b> Rotura de esferas de la muestra de Cuculi. ....	55
<b>Fig. 18.</b> Rotura de esferas de la muestra de Chongoyape.....	55
<b>Fig. 19.</b> Granulometría.....	56
<b>Fig. 20.</b> Granulometría por tamizado. ....	57
<b>Fig. 21.</b> Muestras para contenido de humedad colocadas al horno. ....	58
<b>Fig. 22.</b> Ensayo de limite liquido ....	59
<b>Fig. 23.</b> Ensayo de limite plástico. ....	60
<b>Fig. 24.</b> Peso de muestra de limite plástico. ....	61
<b>Fig. 25.</b> Mezcla para adobe de prueba. ....	63
<b>Fig. 26.</b> Peso de la unidad y del cubo de prueba. ....	63

<b>Fig. 27.</b> Peso de la tierra. ....	64
<b>Fig. 28.</b> Mezcla. ....	65
<b>Fig. 29.</b> Incorporación de la pajilla. ....	65
<b>Fig. 30.</b> Mezcla de barro dormido. ....	66
<b>Fig. 31.</b> Moldeo en gaveras. ....	66
<b>Fig. 32.</b> Secado de unidades de adobe. ....	67
<b>Fig. 33.</b> Incorporación de las fibras a la mezcla. ....	70
<b>Fig. 34.</b> Ensayo de resistencia a la flexión. ....	71
<b>Fig. 35.</b> Rotura de cubos. ....	72
<b>Fig. 36.</b> Ensayo de resistencia a la flexión. ....	73
<b>Fig. 37.</b> Rotura de unidad de adobe a la flexión. ....	73
<b>Fig. 38.</b> Retirado del horno y peso de la unidad de adobe. ....	75
<b>Fig. 39.</b> Medición de la altura de agua y colocación de la unidad. ....	76
<b>Fig. 40.</b> Rotura de prismas a la compresión. ....	77
<b>Fig. 41.</b> Compresión diagonal en muretes. ....	78
<b>Fig. 42.</b> Falla del murete. ....	78
<b>Fig. 43.</b> Curva granulométrica. ....	82
<b>Fig. 44.</b> Curva de fluidez. ....	84
<b>Fig. 45.</b> Ubicación del índice plasticidad y límite líquido en la carta de plasticidad. ....	85
<b>Fig. 46.</b> Gráfico comparativo de resistencia a la compresión en cubos con y sin incorporación de fibras de polipropileno. ....	87
<b>Fig. 47.</b> Comparación de resistencias a la flexión de unidades con y sin incorporación de fibras de polipropileno. ....	88
<b>Fig. 48.</b> Comparación en succión del adobe patrón vs fibras de polipropileno. ....	91
<b>Fig. 49.</b> Gráfico de resistencia a la compresión de cada prisma ensayado. ....	92
<b>Fig. 50.</b> Gráfico comparativo de resistencia a la compresión en pilas. ....	92

<b>Fig. 51.</b> Gráfico comparativo de resistencia a la compresión de muretes vs porcentajes de fibras de polipropileno.....	93
<b>Fig. 52.</b> Gráfico del óptimo porcentaje de cada ensayo. ....	96

# EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO

## Resumen

El adobe ha sido realizado por diferentes culturas a lo largo de la historia, debido a su simplicidad en la construcción, sin embargo, los materiales que lo componen tienden a hacer vulnerables. El objetivo es evaluar las propiedades físicas y mecánicas incrementando proporciones de fibras de polipropileno. La metodología se realizó cinco mezclas diferentes variando la dosis de 0.00 %, 0.20 %, 0.40 %, 0.60 % y 0.80 % de fibras de polipropileno (FPP) de acuerdo al peso del suelo, sobre los que se evaluaron propiedades como la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, resistencia a la compresión en prismas, compresión diagonal en muretes, variación dimensional y alabeo. Obteniendo como resultados que la incorporación al 0.60 % de FPP mejoró la resistencia a la compresión en cubos de 14.20 kg/cm<sup>2</sup> a 21.97 kg/cm<sup>2</sup>, en prismas de 13.38 kg/cm<sup>2</sup> a 17.27 kg/cm<sup>2</sup>, y compresión diagonal de muretes de 0.49 kg/cm<sup>2</sup> a 1.92 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que, para flexión de unidades la resistencia se incrementó de 5.48 kg/cm<sup>2</sup> a 10.96 kg/cm<sup>2</sup> al 0.80% de FPP, en cuanto los valores de variación dimensional disminuyeron de 3.04% a 2.06% en largo, de 1.64 % a 0.16 % en ancho y de 2.22 % a 1.78 % en altura y finalmente en alabeo disminuyeron de 8.07mm a 7.10 mm para la cara superior y 5.14 mm a 4.78 mm para la cara inferior. Se concluye que las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de adobe mejoran con la incorporación de fibras de polipropileno.

**Palabras clave:** Adobe, fibras de polipropileno, propiedades físicas y mecánicas.

## Abstract

The adobe has been made by different cultures throughout history, due to its simplicity in construction, however, the materials that compose it tend to make it vulnerable. The objective is to evaluate the physical and mechanical properties by increasing proportions of polypropylene fibers. The methodology was carried out with five different mixtures varying the dosage of 0.00 %, 0.20 %, 0.40 %, 0.60 % and 0.80 % of polypropylene fibers (PPF) according to the weight of the soil, on which properties such as compressive strength, flexural strength, compressive strength in prisms, diagonal compression in walls, dimensional variation and warping were evaluated. The results showed that the incorporation of 0.60 % FPP improved the compressive strength in cubes from 14.20 kg/cm<sup>2</sup> to 21.97 kg/cm<sup>2</sup>, in prisms from 13.38 kg/cm<sup>2</sup> to 17.27 kg/cm<sup>2</sup>, and diagonal compression of walls from 0.49 kg/cm<sup>2</sup> to 1.92 kg/cm<sup>2</sup>, while, for bending of units, the strength increased from 5.48 kg/cm<sup>2</sup> to 10.92 kg/cm<sup>2</sup>, while for bending of units the strength increased from 5.48 kg/cm<sup>2</sup> to 10.96 kg/cm<sup>2</sup> at 0.80% of PPF, as for the values of dimensional variation it decreased from 3.04% to 2.06% in length, from 1.64% to 0.16% in width and from 2.22% to 1.78% in height and finally in warping it decreased from 8.07 mm to 7.10 mm for upper face and 5.14 mm to 4.78 mm for lower face. It is concluded that the physical and mechanical properties of the adobe unit improve with the incorporation of polypropylene fibers.

**Keywords:** Adobe, polypropylene fibers, physical and mechanical properties

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

El uso de la tierra cruda como elemento constructivo data desde la época prehistórica llegando a estar presente en los grandes centros de civilización de cada uno de los cinco continentes, por ejemplo; el continente africano, en el antiguo Egipto, se utilizaron bloques de tierra cruda para algunas de sus construcciones [1].

A medida de los años las construcciones hechas con tierra, son consideradas tradicionales, muy comunes, caracterizadas por su escasa economía y elevado grado de discriminación, el motivo son los materiales con lo que se realiza estas viviendas, que son: componentes de tierra y de paja para los muros, y madera para los techos [2].

Se considera que entre el 30 y el 40 % de la población a nivel global actualmente vive o trabaja en estructuras hechas de tierra y se espera que para el 2030 aumentaría aún más el número de construcciones de tierra y esto ocurrirá principalmente en las regiones menos desarrolladas [3].

Como Argentina, donde se ha registrado un incremento en las construcciones de tierra, desde la zona de mayor peligro sísmico hasta la menor, debido a su simplicidad en la construcción, bajo presupuesto y la utilización de materiales que se encuentran en el mismo lugar, esto ha conllevado a que se siga investigando cómo se podría mejorar sus componentes [4].

En la actualidad se trata de revalorizar el procedimiento constructivo considerando de bloques realizados de tierra debido a sus propiedades atractivas como su bajo costo, la facilidad de acceso y disponibilidad del material, excelentes características de aislamiento térmico y acústico y la facilidad de construcción por mano de obra no calificada [5].



Pero, La tierra, a diferencia de otros materiales de construcción convencionales modernos (cemento, hormigón, acero), tiene la desventaja de tener poca durabilidad bajo la acción del mal tiempo y una débil resistencia mecánica [6].

Viéndose reflejado en los eventos sísmicos donde han dejado evidencia de daños en las casas de adobe. Por ejemplo, el 20 de marzo de 2012 se registró un movimiento telúrico de  $M_w = 7.4$ , según datos oficiales preliminares, más de 1.000 viviendas han sufrido daños de diversa índole, las más afectadas son las casas de adobe; la vulnerabilidad de la contextura de las casas de adobe ha ocasionado preocupación ya que son muchos los eventos sísmicos que han puesto en evidencia los daños que han ocasionado en estas viviendas construidas con dicho material [2].

También existen otras deficiencias en el uso de ladrillos de adobe, como su poca resistencia al agua, pero este problema puede solucionarse si se aplican las tecnologías de construcción adecuadas [7].

Para superar esas deficiencias se ha dado la búsqueda de la estabilización del adobe para la construcción, un método es a partir de fibras, debido a sus propiedades mecánicas que aporta para reforzar las materias primas de la tierra es un método bueno para mejorar el rendimiento de estos materiales [8].

Otros métodos empleados para superar estas deficiencias son como la compactación mecánica (p. ej., composición a mayor presión), la estabilización química (p. ej., cemento, cal y betún) y la adición de fibras (p. ej., polipropileno, paja de cáñamo, paja de fonio y fibra de yute ) [9].

Sin embargo, territorios de alta sismicidad, como Ecuador; han desarrollado investigaciones de construcciones elaboradas de adobe, reforzando de esta manera sus propiedades para que pueda resistir el evento natural que se viene presentado, por lo cual se llega a optimizar sus componentes para evitar pérdidas humanas en una vivienda [10].

En México, existe una larga tradición de viviendas elaboradas de adobe, por lo cual se pretende realizar un reforzamiento a las propiedades del suelo, de tal manera se pretende realizar la incorporación de fibras, que tiene como finalidad optimizar las propiedades para reducir la vulnerabilidad sísmica [11].

En el Perú existen construcciones de adobe desde la época antigua y en la actualidad podemos encontrar que estas construcciones se encuentran comúnmente en zonas rurales, pero también en urbanas se estima que casi el 40% de casas son realizadas de material de adobe y se encuentran resididas por más de 9 millones de habitantes en todo el país según el censo oficial que se realizó en 2007 [12].

Dentro de los límites del “Anillo de Fuego del Pacífico”, ocurren el 80% de los terremotos en el mundo, esta alta tasa de terremotos es causada por la colisión entre las placas de Nazca y de América del Sur en el transcurso del proceso de subducción; el mapa sísmico de Perú muestra que el riesgo sísmico es muy alto, muchos de estos movimientos telúricos han ocasionado destrucción, pérdidas humanas y daños materiales donde las viviendas mas vulnerables son las contruidas con adobe [13].

Los fenómenos climatológicos hacen que las bajas temperaturas en las noches descendan aún más, como consecuencia los interiores de las viviendas de los habitantes son muy frías, por lo tanto, se realiza estudios a base de adobe y materiales de la zona para buscar mejorar sus propiedades y lograr mejorar la calidad de vida de las personas que construyen sus casas con este material [14].

El trabajo de investigación abarcará la realización de la unidad de adobe incorporando fibras de polipropileno, para que de esa manera se pueda reforzar las construcciones rurales que abundan en las respectivas localidades costeñas y de la sierra donde esta actividad es primordial.

Como antecedentes de la presente investigación se tiene:

Los autores [15], en su investigación titulada “Semejanzas mecánicas y de daño de bloques de adobe reforzados con fibras naturales e industriales”, tuvieron por objetivo comparar el efecto de las fibras de yute, pelo de cerdo y micro polipropileno sobre las características mecánicas de los bloques de adobe. La metodología, se adicionó tres porcentajes de fibras diferentes: yute, micro polipropileno y pelo de cerdo en proporciones aleatorias de 0.5%, 2.0% pelo de cerdo, 0.25%, 0.5%, 1.0% polipropileno y 0.5%, 2.0% de yute. Llegaron a los resultados, que la resistencia a la flexión con yute reforzado varía entre 0.37 y 0.88 MPa, entre 0.51 y 0.71 MPa para micro-polipropileno y entre 0.26 y 0.41 MPa para fibra de pelo de cerdo. concluyeron que las fibras industriales son más efectivas para controlar las grietas.

Los autores [16], en su investigación “Bloques de suelo comprimido: influencia de las fibras en las propiedades de flexión y mecanismo de falla”, tuvieron por objetivo evaluar la el efecto de las fibras de polipropileno en flexión y el mecanismo de falla de los bloques de suelo estabilizados con cementos. En su metodología se produjeron muestras con diferentes proporciones de fibra de polipropileno de 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8%, 1.0% para compararlas con muestras sin fibras. Llegaron a los resultados, que las muestras reforzadas registraron capacidades máximas de carga de 2.56 KN y 2.98 KN a diferencia de las no reforzadas que estaban en el rango de 1.47 KN y 1.75 KN. concluyeron que la cantidad perfecta de fibras de polipropileno para agregar a las muestras debe ser entre 0.4% y 0.8%.

Los autores [17], en su investigación “Evaluación experimental de daños mecánicos en mezclas de tierra reforzadas con microfibras de polipropileno”, tuvieron por objetivo evaluar la consecuencia de la dosificación de microfibras de polipropileno en el desempeño mecánico de mezclas de tierra. La metodología se prepararon cuatro mezclas diferentes variando la dosis de microfibras de polipropileno de 0%, 0.25%, 0.5%, 1% por peso de suelo arcilloso secado al horno. Obteniendo como resultados que la adición de microfibras de polipropileno es superior hasta 83 veces la resistencia al impacto. concluyeron que 1% presento el mejor desempeño para mejorar la tenacidad, control de agrietamiento y la resistencia al impacto.

Los autores [18], en su investigación “Materiales de construcción con tierra: Evaluación de la viabilidad de mejorar la resistencia y deformabilidad de bloques de tierra comprimida utilizando fibras de polipropileno”, tuvieron como objetivo evaluar en diferentes fracciones de peso, el efecto de las fibras de polipropileno sobre la resistencia flexión, compresión, a nivel de bloque. La metodología se adiciono fibras de polipropileno en cantidades aleatorias de 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8 %, 1%, con longitud de 54 mm, para mezclas de suelo-cemento. Obteniendo como resultados, que en referencia a la muestra patrón de compresión promedio 4.19 MPa, los bloques reforzados con fibra con 0.2%, 0.4% y 0.6% fue del 10%, 22.5% y 3.0% más altos respectivamente. concluyeron que la gama ideal de fibras de polipropileno para agregar esta entre 0.4% y 0.6%.

Los autores [19], en su investigación “Efectividad de las fibras de polipropileno sobre el comportamiento de agrietamiento por impacto y retracción de mezclas de adobe” tuvieron como objetivo evaluar los impactos de diferentes cantidades de fibras de micro-polipropileno en la resistencia al impacto de las mezclas de adobe. La metodología, se utilizó 4 mezclas de adobe diferente (ID), una mezcla simple y tres mezclas que se incorporaron fibras de micro polipropileno (0.25, 0.5 y 1%) en peso de suelo arcillosos secado al horno. Obteniendo como resultado, los resultados de la resistencia al impacto a los 28 días van de 0.17 (ID 0) a 13.95 (ID 1), concluyeron que la resistencia al impacto aumentó con las incorporaciones de fibras de micro-polipropileno en dosis más altas.

Los autores [20], en su investigación “Efecto de la longitud de la fibra de polipropileno sobre la resistencia a la flexión y compresión de bloques de tierra estabilizados comprimidos” tuvieron como objetivo analizar la viabilidad de incorporar fibras de polipropileno en bloques de tierra comprimida y estabilizados para mejorar la resiliencia al daño. En su metodología las muestras consistieron en 4 bloques de tierra-cemento y 16 bloques tierra-cemento reforzados con fibras de polipropileno de 0.2%, 0.14%, 0.06%, con longitud de 54 mm y 27 mm. Tuvieron como resultados, que en los 5 tipos de mezclas obtuvieron una resistencia compresiva promedio de 0.82 MPa, 1.03 MPa, 0.72 MPa, 0.63 MPa, 0.84 MPa. concluyeron

que para valores altos a la resistencia flexural y compresión se registran en el refuerzo con fibras de 54 mm y en 0.2%.

Los autores [21], en su investigación titulada “Un estudio sobre bloques de lodo estabilizados reforzados con fibra polimérica” tuvieron objetivo mejorar la resistencia de los bloques de barro utilizando un suelo de algodón negro con fibras poliméricas además de un aglutinante natural llamado Terminalia chebula. La metodología se realizaron 16 mezclas, una mezcla simple de tierra de algodón negro-aglutinante y 15 mezclas simples incorporando fibras en copos de polipropileno, monofilamento de polipropileno y polistireno en 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%,0.5%. Obtuvieron como resultado que la resistencia máxima obtenida fue de 13.75 MPa. concluyeron que la adición de fibras poliméricas con el uso de Terminalia chebula dio una mayor resistencia y durabilidad.

Los autores [22], en su investigación titulada “Efecto de las fibras sintéticas de desecho sobre el agrietamiento por contracción por secado y las propiedades mecánicas de los materiales de adobe” tuvieron como objetivo analizar las características mecánicas bajo la influencia de fibras de polietileno reciclado sobre y la deformación por retracción restringida por secado de ladrillos de adobe. En la metodología para la realización de las muestras, los materiales secos se agregaron en proporciones de peso de 50% grano fino y 50% grava limosa con adiciones variables de fibras polietileno reciclado de 0%, 1%, 2%, 3%, 4% y 5% en peso del suelo seco. Tuvieron como resultados que la resistencia a compresión fue 2.60 MPa (muestra patrón) Y 3.48 MPa (con adición de fibra 5%). concluyeron que las características mecánicas mejoran con la integración de fibras de polietileno reciclado.

El autor [23], en la investigación titulada “Los efectos del polvo de mármol residual y el contenido de fibras de polipropileno sobre las propiedades mecánicas de la tierra estabilizada con yeso” tuvo como objetivo evaluar la consecuencia de la fibra polimérica y el contenido de polvo de mármol residual, sobre sus propiedades mecánicas. La metodología se utilizó para las muestras: 2 suelos de diferentes ubicaciones, polvo de mármol de 10% y 20%, fibras poliméricas de 0.5 %, 1.0%, 1.5%, 2.0% por peso de suelo. Como resultados

obtuvieron que las muestras con fibra añadida la resistencia máxima compresiva y flexural fue de 3.45 MPa, 1.43 MPa respectivamente. concluyeron que los resultados más deseados para ambos suelos se obtuvieron utilizando una proporción de 0.5% de fibra polimérica y 10% de polvo de mármol.

Los autores [24], en la investigación titulada “Comportamiento físico, mecánico y térmico del adobe estabilizado con residuos de polímeros reforzados con fibra de vidrio” tuvieron como objetivo usar residuos de polímeros reforzado con vidrio para la producción de adobes. La metodología consistió en realizar composiciones de unidades de adobe en porcentajes de 0 a 10% en masa para determinar propiedades mecánicas y térmicas. Como resultados obtuvieron que con la adición del 10% se logra una compresión de 2.05 MPa, reducir la contracción en un 239%, reducir la densidad aparente en 6%, reducir la conductividad térmica en 21%. concluyeron que la adición ideal en la fabricación de este tipo de adobe es del 10%.

Los autores [25], en la investigación titulada “Mezclas de adobe reforzadas con fibras fibriladas de polipropileno: desempeño físico/mecánico/fractura/durabilidad y sus límites debido al agrupamiento de fibras” tuvieron como objetivo analizar la factibilidad de la adición de fibras de polipropileno fibriladas (FPF). La metodología consistió en fabricar cuatro mezclas con incrementos de FPF (0%, 0,25%, 0,5% y 1% por peso de suelo). Tuvieron como resultados, que incorporando 1 % de FPF aumentó, en promedio, la tenacidad a la flexión en un 674 % y redujo la densidad aparente y la profundidad de erosión hídrica en un rango de 9 % y 64 %, en relación a la mezcla no reforzada. concluyeron el uso de pequeñas dosis de FPF (p. ej., 0,25 %) debido a la compensación entre las consecuencias negativos y positivos que ocasionan las dosis crecientes.

El autor [26] en su investigación “Adobe estabilizado en base la utilización de fibras sintéticas de polipropileno”, presento como objetivo estabilizar el adobe mediante el empleo de fibras de polipropileno sintéticas. La metodología consistió en añadir 3 porcentajes de 0.25%, 0.5% y 0.75% de acuerdo al peso de suelo seco. Obtuvieron como resultados que la

integración de fibras mejora la resistencia a compresión, flexión y tracción de 16.61 a 24.32 Kg/cm<sup>2</sup>, 1.93 a 3.50 Kg/cm<sup>2</sup> y 9.80 a 12.74 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. concluyendo, que con la integración de fibras de polipropileno sintéticas se obtendrán adobes estabilizados con mejoradas la su calidad en cuanto a la resistencia mecánica.

El autor [27] en su estudio “Efecto de la adición de fibras de polipropileno para perfeccionar las propiedad física-mecánicas del adobe”, su objetivo determinar el efecto de las fibras de polipropileno sobre las características físicas y mecánicas del adobe. La metodología se realizó 5 tipos de mezclas, 1 mezcla de adobe patrón y 4 mezclas que contienen fibras de polipropileno en porcentaje de 1%, 2%, 4%, 8%. Obteniendo como resultados, que la adición más óptima para la resistencia a compresión es de 2% de fibra de polipropileno y para una inferior absorción y succión de agua es 8% de fibras de polipropileno. concluyendo, que la integración de fibra de polipropileno mejora las características físicas y mecánica de la unidad de adobe.

El autor [28] en su investigación “Análisis de pariedad de las propiedades físico-mecánicas del adobe sustituyendo paja por diferentes porcentajes de fibra de polipropileno, frente al adobe elaborado en el distrito de Saylla localizado en Cuzco”, tuvo por objetivo reemplazar la paja por fibra de polipropileno y evaluar las características mecánicas y físicas del adobe, frente al adobe convencional. La metodología se realizaron un total de 96 unidades, 72 sustiyendo paja por fibras de polipropileno al 95%, 100% y 105 % de peso y 26 adobes tradicionales. Obteniendo como resultados que las unidades de adobes con reemplazo de 100% y 105% en peso, sustancialmente no aumentan las características físico-mecánico. concluyendo que el remplazo paja por fibras de polipropileno no es preciso para optimizar las características físico-mecánico del adobe.

El autor [29] en la investigación “Evaluación comparativa de adobe patrónl y adobe con cemento considerado para fines constructivos” tuvo como objetivo comparar y analizar la estabilización del adobe con cemento. En su metodología se adiciono cemento en cantidades aleatorias al 4%, 8%, 10% y 12% en peso del suelo seco, después cada muestra fue

ensayada mediante pruebas de resistencia compresión, flexión y absorción de agua. Obteniendo como resultados que la influencia del cemento con cuatro porcentajes pares de 2 al 8%, como factor estabilizante actúa de manera satisfactoria en sus características mecánicas alcanzando la máxima resistencia a compresión de 27.47 kg/cm<sup>2</sup> y de flexión con 9.06 kg/cm<sup>2</sup>. concluyendo que existe una mejora significativa para la estabilización con 4% de cemento del adobe.

## **1.2. Formulación del problema**

¿De qué manera influye el uso de las fibras de polipropileno, en las propiedades físicas y mecánicas del adobe?

## **1.3. Hipótesis**

La evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe influye significativamente en la incorporación de fibras de polipropileno en porcentajes.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del adobe incorporando fibras de polipropileno.

### **Objetivos específicos**

- Caracterización física del material de suelo en estudio.
- Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de adobe patrón.
- Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de adobe incorporando 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% de fibras de polipropileno con respecto a la unidad de adobe patrón.
- Determinar el óptimo porcentaje de incorporación de fibras de polipropileno.

## **1.5. Teorías relacionadas al tema**

### **El adobe**



Adobe se refiere a un material de construcción sólido, hecho considerando tierra cruda que puede incluir materiales como paja u otros elementos para mejorar su resistencia a factores externos [30] está hecho de la combinación de tierra seca, agua y paja, y secado mediante la acción combinada del aire y sol; en algunos países, también se agregan varios aditivos a la mezcla del suelo; hoy en día a veces se agrega cemento a la mezcla del adobe [31]

Son elaborados a mano, en el pasado fueron utilizados principalmente para construir sus viviendas, en la actualidad se reporta deficiencias y se busca lograr condiciones mínimas de mecánica y resistencia térmica en uso, también existe un alto riesgo de agrietamiento durante el secado y además las contracciones axiales [32]

Las ventajas del adobe: es de disponibilidad inmediata, rápida fabricación y construcción, es casi gratuito, tiene extraordinarias propiedades térmicas y acústicas. Sus desventajas serían: riesgo sísmico y fallas en las estructuras por la humedad [33].

En el área de la construcción la tierra es uno de los componentes naturales más empleados en el mundo, y la tierra sin hornear es un elemento común que se usa para la elaboración de viviendas en las regiones cálidas, y con estimaciones que indican que 50 % de los países en vías de desarrollo viven en casas hechas de materiales a base de tierra [34] esto debido a su bajo costo y fácil construcción, generalmente el material de adobe es elaborado por la misma comunidad y representa una técnica tradicional simple y rápida y no cuentan con una supervisión técnica [35].

### **Adobe estabilizado**

La estabilización de un adobe se define como aquel adobe elaborado considerando en elaboración integrar otras adiciones como; cemento, paja, arena, entre otros, con el fin de optimizar sus propiedades mecánicas y de estabilidad por efectos de humedad. [36]

Al estabilizar los materiales de tierra con aglutinantes químicos, mejora su debilidad ya que ese es su primer factor dentro de sus reacciones; el estabilizador más utilizado, es el

cemento que refuerza a la tierra mejorando su fuerza y agua lo que mejora su resistencia con enlaces químicos, mientras que al mismo tiempo aumenta significativamente su energía incorporada [37].

## **Incorporación de fibras de polipropileno**

### **Fibras de polipropileno**

El polipropileno es un polímero termoplástico mediamente cristalino, el cual se produce polimerizando propileno, es considerado como el termoplástico de mayor desarrollo en un futuro porque tiene múltiples aplicaciones [38].

Las fibras son elaboradas a través de un proceso de extrusión, entre sus ventajas es que son muy resistentes a la corrosión, solventes químicos y son hidrofóbicos, estas son usadas en porcentajes entre 0.25 % y el 3 % de acuerdo al peso del suelo seco, sus longitudes más utilizadas están entre 10 mm y 60 mm esto depende mucho del tipo del suelo [26].

#### **a) Características**

Las fibras de polipropileno tienen varias características, Según [39] son resistentes álcalis, químicamente inertes, hidrofóbica (no absorben agua), evita que se vea afectado el desarrollo de hidratación.

#### **b) Tipos de fibras sintéticas de polipropileno**

Según [40] se pueden clasificar en microfibras y macrofibras, estas se diferencian principalmente en la longitud y por la función que realizan.

##### **- Microfibras:**

Miden menos de 30 mm y no cumplen la función de soportar carga, su función principal es superar la contracción plástica y limitar la formación de grietas, se puede clasificar como monofilamento y fibrilados [40].

##### **- Monofilamento**

[41] se realiza mediante un proceso de extrusión por punción de hilera cuando el material en estado caliente es estirado a través de un troquel de sección circular. [42].

Entre sus características es que son antimagnéticas, 100 % resistentes a la prueba de álcalis y anticorrosivas. [43].

#### **- Fibrilados**

Estas fibras son obtenidas a través de un proceso de extrusión en donde la matriz es forma rectangular, teniendo como resultados fibras en formas de cintas las cuales tienen un diámetro entre 0.2 a 0.3 mm, al final son cortadas de acuerdo a la longitud que se requiera [42].

#### **- Macrofibras**

Macrofibras también conocidas como fibras estructurales, su longitud suele oscilar entre 30 y 50 mm [40].

### **Propiedades físicas y mecánicas**

#### **Pruebas de campo**

Son pruebas que nos permite saber de una forma rápida la composición del suelo y si es aceptable para su aplicación, involucrando los sentidos como: vista y tacto [44].

##### **a) Prueba de cinta de barro**

Su importancia radica para identificar si está presente la arcilla en un suelo. Para ello, se mezcla la muestra con agua, para que permita formar un cilindro de 12mm de diámetro, después se apisona el cilindro hasta crear una cinta de contenga 4 mm de grosor, al final se deja soltar hasta que se rompa y así poder medirla. Si la cinta tiene una dimensión entre 20 y 25 cm, el suelo tiene mucha arcilla. Si la cinta mide menos de 10 cm, el suelo tiene poca arcilla [30].

##### **b) Prueba de presencia de arcilla o Resistencia Seca**

Se mezcla la muestra de tierra del lugar con una mínima dosis de agua, con las palmas de las manos se forma cuatro bolitas, después se deje secar por un tiempo de 48 horas, estas deben secarse en un lugar protegido para asegurar que no se mojen por las lluvias, al finalizar el tiempo de secado utilizando el dedo pulgar e índice se presiona cada una. Si llegase a fisurar o quebrantarse alguna bolita, se debe repetir la prueba. Si volviera a suceder nuevamente, se descarta la cantera concluyendo que no tiene suficiente arcilla [30].

### **C) Prueba de granulometría**

Consiste en poner el material del suelo tamizado en un recipiente hasta la mitad, luego se completa la mitad restante con agua. Posteriormente se sacude la botella por un tiempo de 5 minutos para lograr que las partículas estén en movimiento, por un tiempo 30 minutos se deja descansar la botella sobre una zona plana, al final se mide cada altura que lograron las arenas, arcillas y limos [45].

## **Características físicas del material de suelo**

### **a) Contenido de humedad**

[46] se refiere a la ración de agua en el suelo en su etapa inicial, la medición implica determinar la proporción de la masa de agua que se halla en el suelo entre la masa del suelo seco [47].

Por lo cual el porcentaje de humedad, se establece como la relación entre el peso del agua, contenido en el espécimen y el peso de las partículas sólidas. Expresado en porcentaje [48]. Para obtener el peso del agua en una muestra, se utiliza el método de secado al horno, donde la cantidad de peso eliminado durante el proceso de secado es estimada como el peso del agua [49].

En esta investigación el ensayo se ejecutará considerando las pautas de las normas NTP 339.127.

Ecuación 1. Contenido de humedad

$$w = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo seco al horno}} \times 100$$

Donde:

W: contenido de humedad, en porcentaje.

## **b) Granulometría**

De acuerdo, al autor [50] es importante en el proceso de clasificación de suelos, porque permite determinar la dimensión de las partículas de una muestra. Generalmente se realiza mediante dos métodos como son: un análisis con cibrado (partículas mayores de 75  $\mu\text{m}$ ) y un análisis hidrométrico (partículas menores de 75  $\mu\text{m}$ ) [51].

Por otro lado, [52] señala que la granulometría es fundamental para determinar la composición de tamaño de las partículas de la muestra, así como también los porcentajes de agregado fino y grueso, se realiza siguiendo la NTP 339.128 y ASTM D-422 [50]; estas normativas, nos hacen referencia de cómo realizar los ensayos granulométricos.

Una vez obtenidos los resultados del ensayo se grafica la curva granulométrica, la cual tiene objetivo graficar las medidas de las partículas de una muestra [53].



Fig. 1. Tamices empleados para el análisis granulométrico.

Tabla I

Diámetros utilizados en el análisis granulométrico

TAMIZ	ABERTURA (mm)
3"	75.00
2"	50.00
1 1/2"	37.50
1"	25.00
3/4"	19.00
3/8"	9.500
N°4	4.750
N°10	2.000
N°20	0.850
N°40	0.425
N°60	0.250
N°140	0.106
N°200	0.075

Nota: Se extrajo de [54]

c) Límite de atterberg

Límite líquido

Se trabajó utilizando la cuchara de casa grande o también llamado copa de casa grande, en donde se coloca el material. Para ello se calcula la humedad cuando la ranura que separa en dos mitades se cierra con un espacio de unos 13 mm tras dejar caer la cuchara de Casagrande veinticinco veces a una altura de 1cm [51].

En esta investigación el ensayo se realizará siguiendo las pautas de las normas NTP 339.129 Y ASTM D-4318.



**Fig. 2.** Cuchara de Casagrande, para realizar el ensayo.

### **Limite plástico**

[55] En este ensayo la muestra atraviesa de un estado semisólido a un estado plástico; con la muestra humedad se proceden realizan esferas con un diámetro aproximado de 2 cm las misma que serán rodados en una superficie plana para conseguir dar formar de pequeños rollos de un diámetro de 3 mm aproximadamente [56].

Una vez ambos obtenido se proceden a estimar el índice de plasticidad que es la resta entre ambos. El índice de plasticidad es importante para la clasificación del tipo de suelo [56].

Los ensayos se trabajaron con las normas ASTM D 4318 y NTP 339.129.

### **Fabricación del adobe**

#### **a) Dimensionamiento**

Las dimensiones varían dependiendo la ubicación geográfica, estas deben permitir al operador una adecuada manipulación. En cusco los adobes más utilizados son aquellos que tienen de largo 40 cm o 50 cm [57] a diferencia del norte del país específicamente Tucume donde los adobes son de 30 cm x 20 cm x 10 cm de largo, ancho y altura [58].

Según la norma [30] la unidad puede tener una forma cuadra o rectangular y pueden ser ángulos diferentes a 90° en casos específicos, también hace énfasis que la unidad no debe sobrepasar los 40 cm por razones de peso, la altura debe estar en el rango de 0.08 m a 0.12 m y que largo de la unidad debe ser dos veces su ancho.

## **b) Preparación de la mezcla**

Primero se selecciona un suelo adecuado, para tal fin debe haber pasado un conjunto de pruebas de campo, también se debe evitar la presencia de material orgánico, y en caso de utilizar suelos de cultivos este debe ser de capas más profundas, después se zarandea la tierra para evitar formación de burbujas dentro de las unidades de adobe [57].

### **Mezclado**

Se lleva a cabo realizando un cúmulo de tierra con un hoyo en el centro, en donde se agrega el agua, luego con la ayuda de una pala se mezcla todos los materiales, finalmente se complementa el mezclado con la ayuda de los pies para obtener una mezcla más homogénea [58] .

### **Dormido**

Después de realizar el mezclado, se deja reposar 48 horas con los objetivos de activar la mayor cantidad de arcilla y tener una mezcla más trabajable [59].

### **Moldeo**

Los moldes se dejan reposar por un periodo de tiempo esto ayudara a la hora desencofrar, el moldeado se realiza en una superficie plana protegida del sol y de la lluvia [58].





<b>GRANO</b>				
<b>FINO</b> más del 50% pasa el tamiz N°.200			CL	Arcilla de baja plasticidad
		Orgánico	OL	Limo orgánico, arcilla orgánica de baja plasticidad
		Inorgánico	MH	Limo de alta plasticidad
	Limos y arcillas límite líquido ≥ 50		CH	Arcilla de alta plasticidad
		Orgánico	OH	Arcilla orgánica, Limo orgánico de alta plasticidad
<b>Suelos altamente orgánicos</b>			Pt	Turba

Nota: Se utilizarán para encontrar el tipo de suelo [60]

## Propiedades físicas del adobe

### a) Succión

[61] La prueba se utiliza para cuantificar la proporción de agua que logra retener el adobe, en un establecido tiempo de 1 min +/- 1s. Se aplicara la norma NTP 339.613, para ensayos en especificos de unidades de albañileria, por ello, se efectuara para las muestras de este estudio, esto es por la falta de alguna norma nacional para este tipo de ensayo [62].

Para el conocer este parámetro se realizó la siguiente ecuación.

Ecuación 2. Succión

$$\text{Succión \%} = \frac{(Wh - Ws)}{A} \times 200$$

En donde:

Wh: Cantidad en peso seco de la muestra en (g)

Ws: Cantidad en peso de la muestra saturada en (gr)

A: Área de unión de la unidad con el agua, en (cm<sup>2</sup>)

### b) Variación Dimensional

Se lleva a cabo la medición del alto, largo y ancho de cada unidad, con un 1 mm de exactitud, para obtener estas medidas se promedia las cuatro medidas de los puntos medios de cada cara, por ejemplo: para obtener el largo promedio, se mide el largo de cada cara de la unidad, luego de las 4 medidas se saca un promedio [62].

Para calcular el largo de la variación dimensional

Ecuación 3. Fórmula para obtener la variación del largo

$$\mathbf{VDL \% = \left( \frac{LP(cm)}{40} - 1 \right) x 100}$$

Para calcular el ancho de la variación dimensional

Ecuación 4. Fórmula para obtener la variación del ancho

$$\mathbf{VDA \% = \left( \frac{AP(cm)}{20} - 1 \right) x 100}$$

Para calcular el alto de la variación dimensional

Ecuación 5. Fórmula para obtener la variación del alto

$$\mathbf{VDH \% = \left( \frac{HP(cm)}{10} - 1 \right) x 100}$$

LP= Promedio del largo

AP=Promedio de ancho

HP=Promedio de altura

### **c) Alabeo**

Es la imperfección entre las caras contrarias de las muestras, consiste en distinguir entre superficies cóncavas y convexas en las caras de los adobes, el cual se trabajará con la normativa NTP 399.613 [27].

#### **Superficies cóncavas**

Se coloca una varilla en forma longitudinal, identificando con un punto la desviación máxima de la superficie llevándolo a una línea recta, luego utilizando una regla dicha distancia se dimensiona, esta medida será considerada concavidad de la superficie [26].

### **Superficies convexas**

Se realiza utilizando una regla metálica para medir las distancias de cada esquina del molde hasta la superficie plana, la media de las distancias será considerado como la convexidad de la superficie [26].

### **Propiedades mecánicas del adobe**

#### **a) Resistencia a compresión**

Esta prueba evidencia la cabida que tienen los adobes al momento que se agrega una carga Axial progresivas, la cual se obtiene con respecto al área de la sección transversal [63]. Para ejecutar este ensayo se aplicara la norma E.080 “ Diseño y construcción con tierra reforzada”.

El esfuerzo compresivo de la unidad se obtiene ensayando cubos de hasta 10cm de arista, se ensayan con un mínimo de seis cubos, los cuales un tiempo de secado de veintiocho días para después ser llevados a ensayar, la mínima resistencia aceptable es 10.2 kg/cm<sup>2</sup> o 1 MPa [30].

Con la ecuación siguiente se calculará dicha resistencia

Ecuación 6. Fórmula para la resistencia a compresión

$$f_0 = \frac{P}{A}$$

$f_0$ = Esfuerzo máximo a compresión (Kg/cm<sup>2</sup>)

P= carga máxima (kg)

A=Área de unión con la carga (cm<sup>2</sup>)



**Fig. 3.** Máquina de prueba de compresión.

### **b) Ensayo para determinar la compresión en primas de albañilería**

Es fundamental para identificar la resistencia a compresión de la albañilería de adobe ( $f'm$ ), para realizar el ensayo se aplicará la norma E.080. La resistencia última requerida es  $0.6 \text{ MPa} = 6.12 \text{ kgf/cm}^2$ , y la altura debe tener una relación de 3 con la base de menor dimensión. Se ensayará 6 prismas, y se sacará un promedio de los 4 mejores para ser comparada con la resistencia última especificada, deben tener un secado de 28 días [30].

Con la ecuación siguiente se obtendrá el esfuerzo a compresión

Ecuación 7. Fórmula para obtener el esfuerzo a compresión del prisma

$$f'm = \frac{P}{A} \left( \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \right)$$

Con la ecuación siguiente se obtendrá el esfuerzo de compresión admisible

Ecuación 8. Fórmula para obtener el esfuerzo a compresión admisible

$$f_m = f'_m \times 0.4 \left( \frac{kgf}{cm^2} \right)$$

Con la ecuación siguiente se obtendrá el esfuerzo de compresión por aplastamiento

Ecuación 9. Fórmula para obtener el esfuerzo de compresión por aplastamiento

$$\text{Esfuerzo de compresión por aplastamiento} = f_m \times 1.25 \left( \frac{kgf}{cm^2} \right)$$

P= Carga máxima aplicada en la superficie del prisma.

A= Área de contacto con la carga

### c) Ensayo de tracción indirecta en muretes

Para realizar el ensayo se empleara la norma E, por ello, señala se conoce que la resistencia minima sera de 0.025 MPa=0.25 kgf/cm<sup>2</sup>, los muretes tendran una distancia de 65 cm x 65 cm x .E<sub>m</sub>. Después de 28 días de secado se ensayarán 6 muretes, y de los 4 mejores se sacará un promedio para luego ser comparado con la resistencia mínima establecida [30].

Con la ecuación siguiente se utilizará para calcular dicha resistencia

Ecuación 10. Fórmula para obtener la resistencia a la compresión diagonal

$$f'_t = \frac{P}{2 \cdot a \cdot e_m} \left( \frac{kgf}{cm^2} \right)$$

Con la ecuación siguiente se obtendrá el esfuerzo admisible de corte

Ecuación 11. Fórmula para obtener el esfuerzo admisible de corte

$$v_m = 0.4 \times f'_t$$

P = carga máxima aplicada en la superficie del murete

a = Largo del murete

e<sub>m</sub>= Espesor del murete a ensayar

#### **d) Resistencia a flexión**

Es fundamental para identificar la capacidad de deformación, y además encontrar la resistencia a la tracción, el ensayo se realizará siguiendo la NTP 331.202 y NTP 339.059 y ASTM C42 [63] El módulo de ruptura tiene como objetivo indicar la resistencia mecánica del objeto frente a las cargas dinámicas y estáticas [65].

Para hallar el módulo de ruptura utilizaremos la ecuación siguiente

Ecuación 12. Fórmula para obtener el módulo de ruptura

$$S = \frac{(3P \times L)}{(2Bx h^2)}$$

S= Modulo de ruptura (kg/cm<sup>2</sup>)

P=Carga máxima aplicada (kg)

L= Distancia de separación de los soportes (cm)

B= Ancho promedio de la unidad en el punto de fisura (cm)

H=Altura promedio de la unidad en el punto de fisura (cm)

## **II. MATERIALES Y METODOS**

### **2.1. Tipo y Diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación**

Es de investigación cuantitativa con nivel explicativo, ya que realiza una investigación con un tema poco conocido, como es la evaluación de propiedades físicas y mecánicas del adobe incorporando fibras de polipropileno, desde una nueva perspectiva; también es descriptiva porque busca definir las variables que serán aplicadas en esta investigación.

#### **Diseño de investigación**

Esta investigación es experimental, ya que se realizarán ensayos en laboratorio para determinar como la variable dependiente al incorporarla en el tratamiento qué consecuencias tendrá sobre la variable dependiente.

### **2.2. Variables, Operacionalización**

#### **Variable independiente**

Incorporación de fibras de polipropileno: El cual es material de refuerzo para el adobe, es por esta razón, que primero debe realizarse una buena elaboración de dosificación para que de esa manera cumpla con la máxima resistencia, tanto en las propiedades físicas y mecánicas. Y también llegar a deducir si reduce costos y aporta al cuidado del medio ambiente.

#### **Variable dependiente**

Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe: El suelo se hace diferencia tanto como en las propiedades físicas que se presenta ya sea por la textura, color y permeabilidad que se puede encontrar.



**Tabla III**

Variable independiente

---

<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Incorporación de fibras de polipropileno.</b>	<b>Dosificación</b>	0.2 % de fibras de polipropileno.	Kg	Observación, análisis de documentos y ensayos de laboratorio.
		0.4 % de fibras de polipropileno.	Kg	
		0.6 % de fibras de polipropileno.	Kg	
		0.8 % de fibras de polipropileno.	Kg	

---

Nota: La instrumentación se desarrollan en anexos

**Tabla IV**

Variables Dependiente

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	SUBÍNDICE	ITEM	TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe.</b>	<b>Características físicas del material de suelo</b>	Límites de Atterberg	Suelo	W%	Observación, análisis de documentos y ensayos de laboratorio.
		Humedad	Suelo	%	
		Granulometría	Suelo	TM	
	<b>Propiedades físicas del adobe</b>	Dimensionamiento	Unidad de adobe	Kg/cm <sup>2</sup>	
		Alabeo	Unidad de adobe	m.	
	<b>Propiedades mecánicas del adobe</b>	Succión	Unidad de adobe		
		Ensayo de resistencia a la compresión	Unidad de adobe Pilas Muretes	Kg/cm <sup>2</sup>	
Ensayo de resistencia a la flexión		Unidad de adobe	Kg/cm <sup>2</sup>		

Nota: Las dimensiones e indicadores se desarrollan en resultados y la instrumentación en anexos

## 2.3. Población y muestra

### Población

En la presente investigación se elaboraron unidades de adobe con tierra, agua y con adición de 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% de fibras de polipropileno (FPP).

### Muestra

La muestra a ensayar corresponde a 815 unidades.

**Tabla V**

Muestras cubicas de adobe patrón y con adición de fibras de polipropileno (FPP) sometidas a ensayos de resistencia a la compresión

Ensayo	Edad (días)	Porcentajes					Total
		0%	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%	
Resistencia a la compresión	28	6	6	6	6	6	30

Nota: Total de muestras cubicas que se fabricaran

**Tabla VI**

Muestras de adobe patrón y con adición de fibras de polipropileno (FPP) sometidas a ensayos de resistencia a la flexión

Ensayo	Edad (días)	Porcentajes					Total
		0%	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%	
Resistencia a la flexión	28	6	6	6	6	6	30

Nota: Total de unidades que se fabricaran

**Tabla VII**

Muestras de adobe patrón y con adición de fibras de polipropileno (FPP) sometidas a ensayos de resistencia a la compresión en pilas de adobe.

Ensayo	Edad (días)	Porcentajes					Total
		0%	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%	

Resistencia a la compresión en pilas	28	6	6	6	6	6	30
--------------------------------------	----	---	---	---	---	---	----

Nota: Número total de pilas que se realizará.

**Tabla VIII**

Muestras de adobe patrón y con adición de fibras de polipropileno (FPP) sometidas a ensayos de resistencia a la compresión en muretes

Ensayo	Edad (días)	Porcentajes					Total
		0%	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%	
Resistencia a la compresión en Muretes	28	6	6	6	6	6	30

Nota: Muestreo de muretes

**Tabla IX**

Muestras de adobe patrón y con adición de fibras de polipropileno (FPP) sometidas a ensayos de alabeo

Ensayo	Porcentajes					Total
	0%	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%	
Alabeo	10	10	10	10	10	50

Nota: Muestreo para realizarse alabeo

**Tabla X**

Muestras de adobe patrón y con adición de fibras de polipropileno (FPP) sometidas a ensayos de dimensionamiento

Ensayo	Porcentajes					Total
	0%	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%	
Dimensionamiento	10	10	10	10	10	50

Nota: Muestreo para la elaboración de dimensionamiento

**Tabla XI**

Muestras de adobe patrón y con adición de fibras de polipropileno (FPP) sometidas a ensayos de succión

Ensayo	Porcentajes					Total
	0%	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%	
Succión	5	5	5	5	5	25

Nota: Muestreo para emplearse en succión

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **Técnicas de recolección de datos**

#### **Observación**

Con la observación se realizó el proceso de elaboración de las unidades de adobe, incorporando 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8 % de fibras de polipropileno (FPP) en peso de la unidad de adobe patrón, para posteriormente ser llenados en formatos que recopila la información de cada ensayo realizado.

#### **Análisis de documentos**

Se extrajeron documentos de normativas nacionales e internacionales, manuales, tesis relacionadas a las variables en estudio, con el propósito de la realización de los objetivos y obtener resultados satisfactorios

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

Guía de observación.

Las guías de observación estarán conformadas por hojas de cálculo con formato del laboratorio donde se muestran los datos de la obtención del material a usar y ensayos realizados para la determinación de sus propiedades físicas. A continuación, se da a conocer los nombres de los formatos:

- Ficha de Observación N°01: Análisis Granulométrico de suelo
- Ficha de Observación N°02: Contenido de Humedad.
- Ficha de Observación N°05: Ensayo de Alabeo.
- Ficha de Observación N°06: Ensayo de Resistencia a Flexión.
- Ficha de Observación N°04: Ensayo Resistencia a la Compresión.

#### **Guía de Análisis Documental**

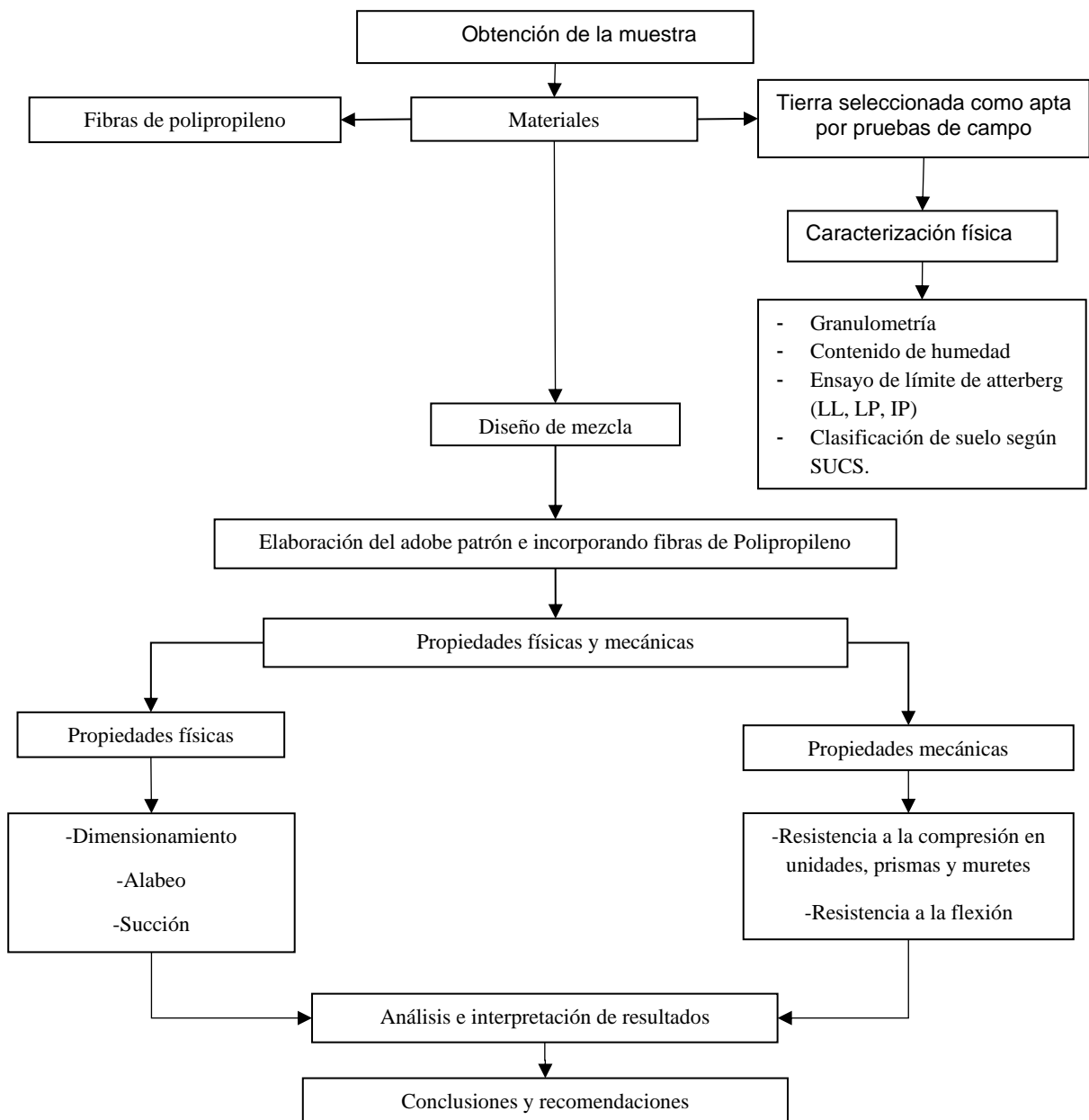
Se utilizaron normativas actuales internacionales como el ASTM y nacionales como RNE y NTP, que servirán como guía para el procesamiento de ensayos e interpretación de

resultados obtenidos, basadas en el contexto de la fabricación de unidades o bloques de adobe.

## 2.5. Procedimientos de análisis de datos

### Diagrama de flujo de procesos

En esta investigación se tendrá ensayos de laboratorio, lo cual serán transmitidas en hojas de cálculo Excel, lo que se dará a continuación los siguientes procedimientos:



**Fig. 4.** Diagrama de flujo y procesos.

## Descripción de procesos

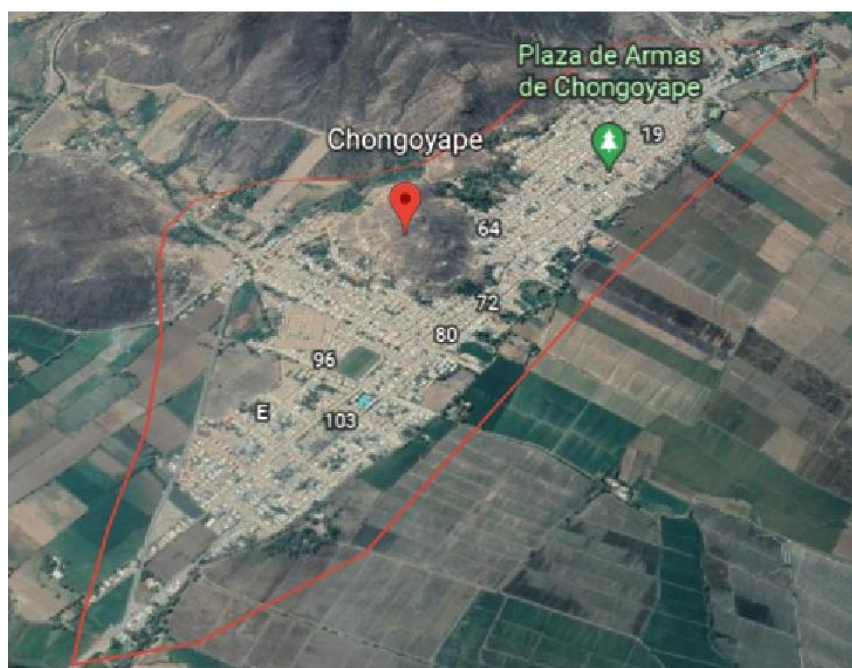
### Selección del suelo apropiado

Se realizó pruebas de campo para seleccionar la cantera de tierra apropiada y así descartar suelos de baja calidad y distintos factores como la distancia in situ y el costo.

Se extrajeron 3 tipos de suelos con el fin de desarrollar las pruebas de campo estos fueron de distintos lugares de la zona de Chiclayo.

### Obtención de las muestras de suelo

Para la ejecución de esta investigación se extrajeron 3 tipos de suelos de los distritos de Chongoyape y Pátapo con el objetivo de seleccionar y definir que cantera contiene un mejor suelo para la producción de adobes.



**Fig. 5.** Ubicación de una de la muestra extraídas (Chongoyape).



**Fig. 6.** Ubicación de una de las muestras extraídas (Pátapo).

Con las tres muestras extraídas se realizaron diferentes pruebas de campo como: presencias de arcillas, la cinta de barro y de granulometría esto realizó con el objetivo de saber su contenido de arcilla. También se realizó ensayos en el laboratorio con la muestra de mejores resultados de las pruebas de campo con el objetivo de conocer sus características mecánicas.

Las tres muestras extraídas fueron de los lugares de: La cría, Cuculí y Chongoyape.



**Fig. 7.** Lugar de la muestra seleccionada para la investigación (Cuculí).



## **Agua**

El agua fue obtenida del mismo lugar de la cantera, ubicado en el centro poblado cuculí, la calidad de agua según la norma E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIONES CON TIERRAS REFORZADAS especifica que el agua debe ser potable.

## **Fibras de polipropileno**

Las fibras empleadas para esta investigación fueron de la marca “Z ADITIVOS”, las cuales se comercializan en bolsas de 1.6 kg, las especificaciones técnicas fueron brindadas por la empresa a la solicitud de la tesista.

## **Pruebas de campo para seleccionar el suelo adecuado**

### **a) Prueba de granulometría**

Las pautas que se empleó para realizar la siguiente prueba fueron del manual UNI-CISMID

Herramientas y equipos

-Botella de vidrio

-Muestra de suelo

-Agua potable

-Wincha

Procedimiento

Primeramente, se pasó la muestra del suelo por la malla N°4, seguidamente se llenó la mitad del recipiente de vidrio con la muestra del material tamizado, luego la otra mitad se llenó con agua, asimismo, el recipiente se agito con fuerza para alcanzar que las partículas estén en suspensión, después se dejó reposar el recipiente sobre una superficie plana por unos 30 minutos, finalmente las alturas que lograron las arenas, arcillas y limos fueron medidas, para identificar en qué proporción se encontraban.



**Fig. 8.** Prueba de granulometría de campo.



**Fig. 9.** Agitación de la botella.



**Fig. 10.** Medición de las alturas.

**b) Prueba de cinta de barro**

Se hizo siguiendo las pautas de la norma E.080

Herramientas y equipos

-Agua

-Muestra de suelo

-Regla

Procedimiento

Primero se mezcló la muestra con agua, con una humedad donde se permita realizar un amasado, luego se formó un cilindro con un diámetro de 12mm, después se aplano el cilindro con los dedos pulgar e índice hasta que se forme una cinta con un espesor de 4 mm, finalmente se dejó descolgar hasta que se rompió para así poder medir.

**Tabla XII**

Parámetro de contenido de arcilla

Suelo	0-10 cm	Poca arcilla
Suelo	10-20cm	Ideal de arcilla
Suelo	20-25 cm	Muy arcilloso



**Fig. 11.** Prueba de la cinta de barro.



**Fig. 12.** Verificación de la cinta de barro.



**Fig. 13.** Medición de la cinta de barro.

### **c) Prueba de presencia de arcilla o resistencia seca**

Se llevó a cabo de acuerdo a las pautas de la norma E.080

Herramientas y equipos

-Muestra de suelo

-Agua

-Superficie de madera plana.

Procedimiento

Primero se mezcló la muestra del suelo con una mínima dosis de agua, esta es fundamental para un adecuado amasado, luego se formó con las palmas de las manos 4 bolita, después se dejó secar las bolitas por un tiempo de 48 horas en un lugar protegido para asegurar que no se humedezcan por las precipitaciones, finalmente acontecido el tiempo de secado se presionó cada una de las bolitas utilizando el dedo pulgar e índice. Si llegase a fisurar o quebrantarse alguna bolita se debe rehacer la prueba, si volviera a suceder se descarta la cantera concluyendo que no tiene suficiente arcilla para una adecuada resistencia seca.



**Fig. 14.** Realización de las esferas.



**Fig. 15.** Rotura de esferas de la muestra de La Cria.



**Fig. 16.** Rotura de esferas de la muestra la Cuculi.



**Fig. 17.** Rotura de esferas de la muestra de Cuculi.



**Fig. 18.** Rotura de esferas de la muestra de Chongoyape.

## Ensayos del suelo en el laboratorio

### a) Granulometría por tamizado

Se ejecutó siguiendo las normativas NTP:339.128 Y ASTM D 422

#### Herramientas y equipos

-Balanza digital con 0.01% de sensibilidad

-Horno

-Recipientes

-Brocha para limpiar los tamices

-Conjunto de tamices

#### Procedimiento

Primeramente, se enjuagó la muestra utilizando el tamiz N°200 hasta observar que el agua que estamos utilizando se vea cristalizada, luego se llevó al horno por un tiempo 24 horas, después se realizó el tamizado moviendo los tamices de arriba hacia abajo y derecha hacia la izquierda acompañados de un golpeteo para que la muestra este en movimiento, finalmente se pesó y se registró el peso de material acumulado en cada uno de los tamices utilizando una balanza.



**Fig. 19.** Granulometría.





**Fig. 20.** Granulometría por tamizado.

#### **b) Contenido de humedad**

El siguiente ensayo se trabajó de acuerdo a la norma NTP 339.127

#### **Herramientas y equipos**

-Horno de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$

-Balanzas con sensibilidad de 0.1 g y 0.01 g para pesos mayores de 200 y menores de 200 respectivamente.

-Espátulas o cucharon

-Recipientes metálico

## Procedimientos

Primeramente, los recipientes metálicos fueron pesados y registrados, seguidamente se puso la muestra dentro de los recipientes metálicos y pesamos en la balanza, luego se transportó al horno por 24 horas a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , pasado este tiempo se retiró los recipientes del horno y se pesó, finalmente proseguimos los cálculos en gabinete.



Fig. 21. Muestras para contenido de humedad colocadas al horno.

### c) Límites de atterberg

#### Límite líquido

Se trabajó cumpliendo el criterio de las normas NTP 339.129 y ASTM 4318

#### Herramientas y equipos

- Copa de Casagrande y ranurador
- Horno
- Recipientes para mezclado
- Espátula
- Acanalador
- Balanza con sensibilidad 0.01 gr

-Agua destilada

-Calibrador

### Procedimiento

Primeramente, se pasó la muestra por el tamiz N°40, en seguida se le agregó el agua destilada a la muestra hasta que tenga una consistencia como una pasta de suelo, luego se colocó una cantidad pequeña de la pasta a la parte central de la copa y se niveló hasta alcanzar a una altura de 10 mm desde el punto más profundo, después sujetando un acanalador se fraccionó la muestra en 2 mitades formándose en la línea de simetría de la copa una ranura, posteriormente se giró la manivela de tal manera que se elevó y cayó a velocidad de dos golpes por segundo, esto se realizó hasta que la pasta tenga una distancia de separación de 13 mm y así ser considerada una ranura cerrada, también se utilizó una regla para verificar esta distancia de 13 mm (1/2”), finalmente se anotó cuantos golpes se utilizaron para la ranura se cierre, además se tomó una tajada de la muestra de una dimensión igual al grosor de una espátula de donde se unieron las dos mitades y el material que sobra de la copa se utilizó para los 2 veces que se repitió el ensayo como mínimo como lo indica la norma.



**Fig. 22.** Ensayo de límite líquido

### Límite plástico:

Se efectuó siguiendo las pautas de las normas NTP 339.129 y ASTM D 4318

## Herramientas y equipos

- Horno
- Recipientes
- Balanza
- Superficie plana de vidrio
- Espátula
- Agua destilada

## Procedimientos

Primeramente, se tomó una porción de muestra pequeña para realizar las esferas utilizando las palmas de las manos, luego en la superficie plana del vidrio se formó cilindros usando los dedos de las manos con una fuerza requerida para realizar cilindros con diámetros muy diminutos, después con el movimiento se deformaron los cilindros hasta obtener un diámetro de 3.2 mm (1/8”), finalmente obtenido ese diámetro, se pasó a calcular el contenido de humedad de los cilindros, se fundamental repetir el ensayo.



**Fig. 23.** Ensayo de limite plástico.



**Fig. 24.** Peso de muestra de limite plástico.

## **Preparación de las muestras de adobe patrón y con adición de fibras de polipropileno (FPP)**

### **a) Adobe patrón (0% de FPP)**

Se realizó guiádonos de las sugerencias de la norma E.080.

### **Herramientas y equipos**

- Suelo apto (estudiado)
- Pala
- Pico
- Agua
- Baldes
- Adobera con dimensiones de 40 x 20 x 10
- Balanza
- Moldes de cubos con aristas de 10 cm
- Zaranda de 5mm

## **Procedimiento**

### **Dimensionamiento**

De acuerdo al artículo 18, de la norma E.080:

-El largo del adobe debe ser igual a dos veces su ancho, lo que definió un largo y ancho de 40 cm x 20 cm respectivamente.

-La altura debe medir entre 0.08 m y 0.12 m, se definió una altura de 10 cm.

Para los ensayos de resistencia a la compresión se elaboraron cubos, pilas y muretes, sus dimensiones se definieron de acuerdo a la norma E.080:

-Las aristas de los cubos deben ser de 0.1 m, lo que definió un largo, ancho y alto de 10 x 10 x 10 respectivamente.

-La altura para las pilas deben ser equivalente a tres veces la mínima dimensión de la base, se definió un largo, ancho y alto de 40 cm x 20 cm x 60 cm respectivamente.

-Los muretes deben tener una distancia aproximadamente de 65 cm x 65 cm x  $e_m$ , lo que definió un largo, ancho y alto de 65 cm x 65 cm x 20 cm respectivamente.

Estas dimensiones se aprobaron después de realizar una rigurosa revisión sobre las medidas del adobe incorporando alguna fibra.

### **Adobes de prueba**

Para comprobar la cantidad de los materiales de acuerdo al peso seco del suelo se elaboraron especímenes de prueba. Primero se elaboraron los especímenes de prueba, luego fueron secados por un periodo de 28 días, después fueron pesados y finalmente se determinó la dosificación de los materiales de acuerdo al peso de los especímenes.



**Fig. 25.** Mezcla para adobe de prueba.



**Fig. 26.** Peso de la unidad y del cubo de prueba.

**Tabla XIII**

Peso y dimensiones de los especímenes de prueba

<b>MOLDES</b>	<b>DIMENSIONAMIENTO (cm)</b>	<b>VOLUMEN (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>ADOBES</b>	40x20x10	8000	14040
<b>CUBOS</b>	10x10x10	1000	1770
<b>PILAS</b>	60X20X40	32000	84240
<b>MURETES</b>	65x20x65	84500	210600

Nota: Peso de tierra que se empleara por cada espécimen

**Tabla XIV**

Dosificación de materiales de la mezcla patrón

MOLDES	Peso del suelo por unidad (g)	Peso del agua por unidad 20% (g)	Peso de paja por unidad 2% (g)	Número total de moldes	Cantidad total de tierra (g)	Cantidad total de agua (g)	Cantidad total de paja (g)
ADOBE	14040	2808	280.8	31	435240	87048	8704.8
CUBOS	1770	354	35.4	6	10620	2124	212.4
PILA	84240	16848	1684.8	6	505440	101088	10108.8
MURETE	210600	42120	4212	6	1263600	252720	25272
		Total (g)			2214900	442980	44298
		Total (kg)			2214.90	442.98	44.30

Nota: total de materiales que se empleó para el grupo patrón

### Mezclado

Primero, se determinó la cantidad de tierra a utilizar, después se zarandó la tierra con el objetivo de eliminar elementos extraños, seguido a ello se realizó una formación de un cúmulo de tierra y hoyo en el centro, en donde se agregó la dosis de agua calculada de acuerdo a la norma E.080, luego se mezcló todos los materiales utilizando una pala, finalmente se complementó el mezclado con la ayuda de los pies para obtener una mezcla más homogénea.



**Fig. 27.** Peso de la tierra.





**Fig. 28.** Mezcla.



**Fig. 29.** Incorporación de la pajilla.

### **Dormido**

Una vez realizado el mezclado, se dejó reposar la mezcla por un periodo de 48 horas como mínimo con el objetivo de tener una mezcla más trabajable y también poder activar el mayor número de arcilla para desarrollar toda su cohesión.



**Fig. 30.** Mezcla de barro dormido.

### **Moldeo**

Ya teniendo nuestros especímenes con las dimensiones definidas, estos se dejaron remojar por un periodo de tiempo con el objetivo de poder desencofrar fácilmente.

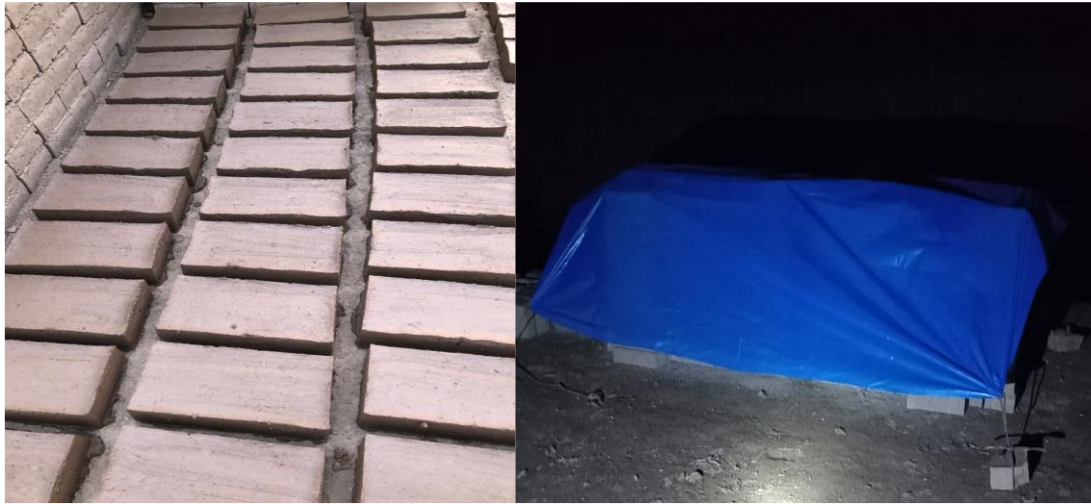
El moldeo se realizó considerando una superficie nivelada y techada con el fin para evitar cualquier imprevisto como por ejemplo que se mojen los adobes en caso lloviera y también evitar un secado apresurado que podría ocasionar fisuras.



**Fig. 31.** Moldeo en gaveras.

### **Secado**

Los especímenes se secaron por un periodo de tiempo de 28 días, siguiendo esta secuencia: la primera semana se realizó en una superficie plana techada para impedir un secado apresurado que ocasionaría fisuras en los adobes, transcurrida la semana se dejaron en superficie plana sin techar y al aire libre.



**Fig. 32.** Secado de unidades de adobe.

### **b) Adobe incorporando fibras de polipropileno**

#### **Herramientas y equipos**

- Suelo apto (estudiado)
- Pala
- Pico
- Agua
- Balde
- Adobera con dimensiones de 40 x 20 x 10
- Balanza
- Moldes de cubos con aristas de 10 cm
- Zaranda de 5mm
- Fibras de polipropileno

#### **Procedimiento**

El procedimiento fue similar al de los adobes sin fibra, solo se cambió a la hora de dosificar los materiales de acuerdo al peso seco de la tierra y en la etapa de mezclado.

Sabiendo el peso aproximado de los especímenes de prueba, se realizó la dosificación en porcentajes de 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% de fibras de polipropileno (FPP) de acuerdo a su peso.

**Tabla XV**

Dosificación de los especímenes incorporando el 0.2% de FPP

<b>MOLDES</b>	<b>Peso del suelo por unidad (g)</b>	<b>Peso de FPP 0.20% por unidad (g)</b>	<b>Número total de moldes</b>	<b>Cantidad total de tierra (g)</b>	<b>Cantidad total de fibra (g)</b>
<b>ADOBE</b>	14040	28.08	31	435240	870.48
<b>CUBOS</b>	1770	3.54	6	10620	21.24
<b>PILA</b>	84240	168.48	6	505440	1010.88
<b>MURETE</b>	210600	421.20	6	1263600	2527.2
	Total (g)			2214900	4429.8
	Total (kg)			2214.9	4.43

Nota: Total de materiales para la realización del grupo de 0.2%

**Tabla XVI**

Dosificación de los especímenes incorporando fibras al 0.4% de FPP

<b>MOLDES</b>	<b>Peso del suelo por unidad (g)</b>	<b>Peso de FPP 0.40% por unidad (g)</b>	<b>Número total de moldes</b>	<b>Cantidad total de tierra (g)</b>	<b>Cantidad total de fibra (g)</b>
<b>ADOBE</b>	14040	56.16	31	435240	1740.96
<b>CUBOS</b>	1770	7.08	6	10620	42.48
<b>PILA</b>	84240	336.96	6	505440	2021.76
<b>MURETE</b>	210600	842.4	6	1263600	5054.4
	Total (g)			2214900	8859.6
	Total (kg)			2214.9	8.86

Nota: Totalidad de material en la fabricación del grupo 0.4 %

**Tabla XVII**

Dosificación de los especímenes incorporando fibras al 0.6% de FPP

<b>MOLDES</b>	<b>Peso del suelo por unidad (g)</b>	<b>Peso de FPP 0.60% por unidad (g)</b>	<b>Número total de moldes</b>	<b>Cantidad total de tierra (g)</b>	<b>Cantidad total de fibra (g)</b>
<b>ADOBE</b>	14040	84.24	31	435240	2611.44
<b>CUBOS</b>	1770	10.62	6	10620	63.72
<b>PILA</b>	84240	505.44	6	505440	3032.64
<b>MURETE</b>	210600	1263.6	6	1263600	7581.6
	Total (g)			2214900	13289.4
	Total (kg)			2214.9	13.29

Nota: Totalidad de materiales para elaboración del grupo 0.60%

**Tabla XVIII**

Dosificación de los especímenes incorporando fibras al 0.8% de FPP

<b>MOLDES</b>	<b>Peso del suelo por unidad (g)</b>	<b>Peso de FPP 0.80% por unidad (g)</b>	<b>Número total de moldes</b>	<b>cantidad total de tierra (g)</b>	<b>Cantidad total de fibra (g)</b>
<b>ADOBE</b>	14040	112.32	31	435240	3481.92
<b>CUBOS</b>	1770	14.16	6	10620	84.96
<b>PILA</b>	84240	673.92	6	505440	4043.52
<b>MURETE</b>	210600	1684.8	6	1263600	10108.8
	Total (g)			2214900	17719.2
	Total (kg)			2214.9	17.72

Nota: Cantidad general de materiales para la fabricación del grupo 0.80%

**Tabla XIX**

Cantidad total de fibras de polipropileno (FPP) a utilizarse

<b>MOLDES</b>	<b>Peso de la fibra 0.20% por unidad (g)</b>	<b>Peso de FPP 0.40% por unidad (g)</b>	<b>Peso de la fibra 0.60% por unidad (g)</b>	<b>Peso de la fibra 0.80% por unidad (g)</b>
<b>ADOBE</b>	870.48	1740.96	2611.44	3481.92
<b>CUBOS</b>	21.24	42.48	63.72	84.96
<b>PILA</b>	1010.88	2021.76	3032.64	4043.52
<b>MURETE</b>	2527.2	5054.4	7581.6	10108.8

<b>TOTAL(g)</b>	44298
<b>TOTAL (kg)</b>	44.30

Se pesaron las cantidades calculadas de tierra y de fibras de polipropileno para elaborar cada uno de los especímenes.

Seguidamente se incorporaron las fibras de polipropileno (FPP) con la mezcla de cada espécimen, luego se dejó reposar la mezcla por un periodo de tiempo de 48 horas, las dimensiones de los especímenes, el moldeado y el secado fueron lo mismo que se utilizó para los especímenes sin fibra.



**Fig. 33.** Incorporación de las fibras a la mezcla.

### **Ensayos realizados a los especímenes sin fibras y con incorporación de fibras de polipropileno (FPP)**

Después de dejar secar los especímenes se realizaron ensayos con el objetivo de analizar sus propiedades físicas y mecánicas.

#### **a) Ensayo para determinar la resistencia a la compresión**

Se trabajo de acuerdo a la norma E.080.

#### **Herramientas y equipos**

-Equipo de compresión.

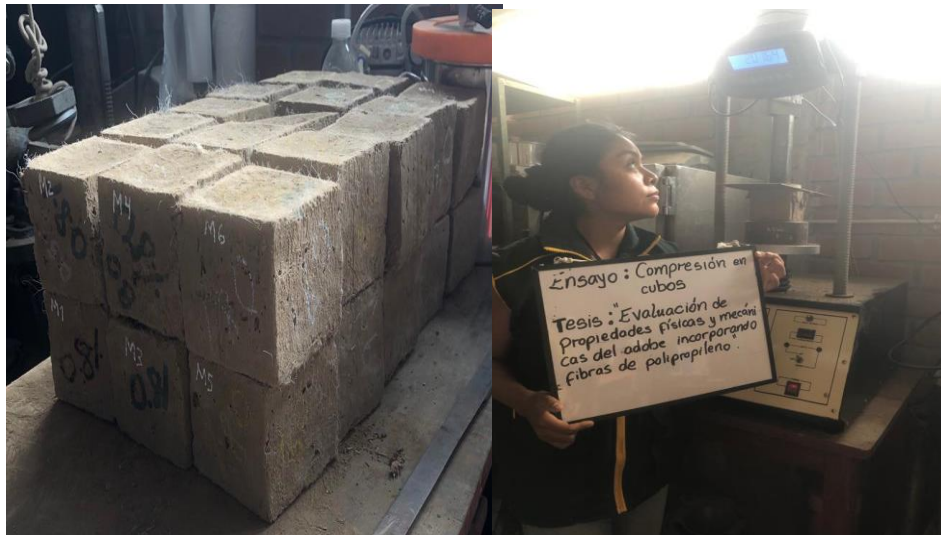
-Cubos sin incorporación de fibra de 10 x 10 x 10 cm.

-Cubos con incorporación de fibra de 10 x 10 x 10 cm.

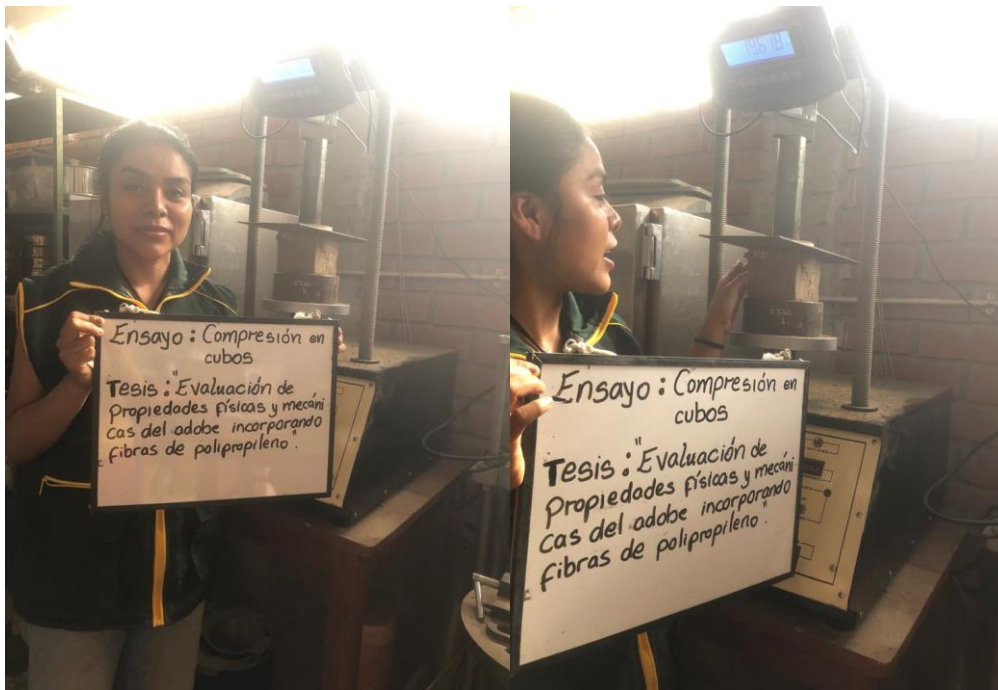
-Regla

### Procedimiento

Por cada porcentaje se realizaron 6 cubos, seguidamente se les etiqueto de acuerdo al porcentaje que contenían de fibras, después se midió la superficie de cada cubo donde se aplicaría la carga, luego se ubicó cada cubo en la máquina y se colocó la carga hasta que el cubo falló por completo, finalmente se tomó cada dato de la carga que sostener cada cubo y posteriormente se calculó un promedio de las cuatro mejores para ser comparada con la resistencia mínima de 10.2 kg/cm<sup>2</sup> según la norma E.080.



**Fig. 34.** Ensayo de resistencia a la flexión.



**Fig. 35.** Rotura de cubos.

## **b) Ensayo para determinar la resistencia a flexión**

Se ejecutó siguiendo las pautas de la NTP 331.202

### **Herramienta y equipos**

- Máquina de resistencia a flexión
- Varilla de acero con diámetro de 3/8" y largo de 20 cm
- Regla
- Unidades de adobe sin y con incorporación de fibra.

### **Procedimiento**

Primero, se identificó las unidades a ensayar, después se colocó un código de identificación a todas las unidades, luego se colocó la carga en la mitad de la unidad hasta que se fisuró, finalmente se registró la carga que soporto.





**Fig. 36.** Ensayo de resistencia a la flexión.



**Fig. 37.** Rotura de unidad de adobe a la flexión.

### **c) Ensayo de variación dimensional**

Se ejecutó siguiendo las pautas de la NTP 339.613.

#### **Herramientas y equipos**

- Regla metálica
- Unidades de adobe sin y con incorporación de fibra

#### **Procedimiento**

Primero, se situó la muestra de adobe en una superficie nivelada, luego se midió el largo, ancho y altura estas fueron tomadas en el centro de la unidad, finalmente se registró las medidas de cada unidad de adobe y se sacó un promedio de las cuatro mejores.

#### **d) Ensayo de alabeo**

Se trabajó de acuerdo a la NTP 339.613.

#### **Herramientas y equipos**

- Regla metálica
- Unidades de adobes sin y con incorporación de fibra
- Calibre vernier

#### **Procedimiento**

Primero, se colocó sobre una superficie plana la unidad de adobe, seguidamente se midió el ancho de la regla metálica, luego se colocó la regla metálica formando una diagonal donde hubo mayor desviación, después se midió en el punto medio de la diagonal la concavidad utilizando el calibre vernier.

#### **e) Ensayo de succión**

Se trabajó de acuerdo a la NTP 339.613.

#### **Herramientas y equipos**

- Balanza
- Regla
- Bandeja
- Temporizador
- Unidades de adobe sin y con incorporación de FPP

-Agua

-Soportes

### Procedimiento

Primeramente, se pesó y se midió el ancho y largo de la unidad, seguidamente se puso la bandeja en una superficie nivelada y se fijó los apoyos, luego agregamos agua a la bandeja donde sobrepasaba los 3 mm, después se colocó la unidad y se controló durante un minuto, finalmente se retiró la unidad para ser pesado nuevamente con el objetivo de tomar el peso de agua absorbida durante un minuto.



**Fig. 38.** Retirado del horno y peso de la unidad de adobe.



**Fig. 39.** Medición de la altura de agua y colocación de la unidad.

#### **d) Ensayo para determinar la compresión en primas de albañilería**

Se trabajó de acuerdo a las normas: NTP 339.605 y E.080

#### **Herramienta y equipos**

- Máquina de compresión
- Regla
- Mortero
- Primas sin y con incorporación de fibra

#### **Procedimiento**

Primero, se realizaron pilas formadas por cuatro muestras de adobes con una distancia de 1.5 cm, luego se dejó un tiempo de secado, después fueron ensayadas en la máquina de compresión, finalmente se registró los resultados y se calculó un promedio de las 4 mejores para ser comparada con la resistencia mínima establecida de 0.6 MPa en la norma E.080 y de 0.069 MPa en la NTP 339.605.



**Fig. 40.** Rotura de prismas a la compresión.

#### **e) Ensayo a compresión diagonal en muretes**

Se trabajó de acuerdo a la norma E.080.

#### **Herramienta y equipos**

-Máquina de compresión (prensa hidráulica)

-Regla

-Mortero

-Muretes sin incorporación de fibra

-Muretes con incorporación de fibra

-Guantes

-Espátula

-Badilejos

-Nivel

-Plomada

### Procedimiento

Primero, se realizaron muretes formados por 15 muestras de adobes con una distancia de 1.5 cm aproximadamente, teniendo cada murete una dimensión de 65 cm x 65 cm x 20 cm. Luego cada muro fue ensayado en la máquina de compresión, finalmente se registró el esfuerzo que soporto a compresión cada muro.



**Fig. 41.** Compresión diagonal en muretes.



**Fig. 42.** Falla del murete.

## **2.6. Criterios éticos**

Esta investigación tendrá los siguientes criterios éticos de manera generalizada, ha sido redactada con veracidad y transparencia, considerando como propósito aportar con la ciudadanía, con el motivo de investigar otras alternativas de realización del adobe tradicional.

Así mismo también, se citará a cada una de las fuentes que se utilizaron en la actual investigación.

## **2.7. Criterios de rigor científico**

### **Validez**

El procedimiento y análisis en la presente investigación se realizará siguiendo los procedimientos y recomendaciones de normativas.

### **Consistencia**

Para mayor veracidad de los resultados conseguidos se realizarán los ensayos en un laboratorio certificado, bajo la supervisión y apoyo del encargado de éste.

### **Reconocimiento a la contribución de los participantes en la investigación**

Se reconoce la intervención de cada persona que participa en la investigación, entre ellos el asesor de tesis.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

##### Caracterización física del material de suelo en estudio

Para esta investigación se pudo extraer 3 tipos de suelos de los distritos de Chongoyape y Pátapo con el objetivo de seleccionar y definir que cantera contiene un mejor suelo para la elaboración de adobes. Con las tres muestras extraídas se realizaron diferentes pruebas de campo tales como: presencias de arcillas, la cinta de barro y de granulometría, dichas pruebas se realizaron con el objetivo de saber su contenido de arcilla. Se efectuaron ensayos en el laboratorio de la muestra con mejores resultados de las pruebas de campo con el objetivo de conocer sus características mecánicas.

##### Pruebas de campo

##### Prueba de granulometría usando la botella

Tabla XX

Granulometría usando la botella.

Prueba de granulometría usando la botella			
Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Arena 60%, Arcilla 20%, limos 20 %	NO	NO	SI
Resultado	NO APTO	NO APTO	APTO

Nota: La elaboración fue en la misma cantera

En la tabla 20 se evidencia que la muestra 3 fue la más apta después de realizarse la prueba de granulometría usando la botella.



## Prueba de cinta de barro

**Tabla XXI**

Prueba de cinta de barro

<b>Prueba de cinta de barro</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>
<b>Poca Arcilla: 0-10 cm</b>	8 cm		
<b>Ideal de Arcilla: 10-20 cm</b>			13 cm
<b>Demasiada arcilla: 20-25 cm</b>		25 cm	
<b>Resultado</b>	NO APTO	NO APTO	APTO

Nota: Elaboración en campo

En la tabla 21 se observa que la muestra 1 y muestra 2 obtuvieron cintas de barro de un tamaño de 8 cm y 25 cm respectivamente, siendo un valor no ideal para la producción de unidad de adobe, también nos indica que la muestra 3 obtuvo una cinta de barro de 13 cm estando en rango ideal para la preparación de unidad de adobe.

## Prueba de presencia de arcilla

**Tabla XXII**

Prueba de presencia de arcilla

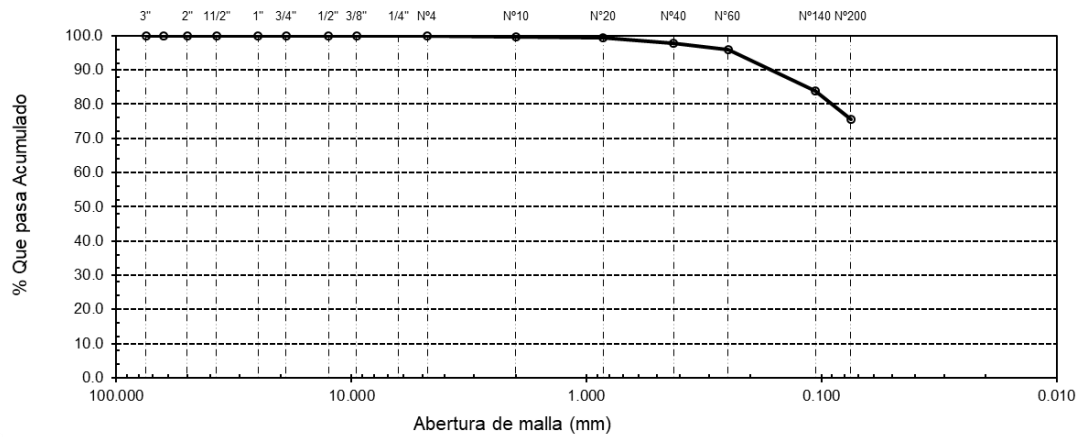
<b>Prueba de presencia de arcilla</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Bolitas</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>
	1	NO	NO	NO
Se fisura o rompe	2	SI	NO	NO
	3	SI	NO	NO
	4	NO	SI	NO
<b>Resultado</b>		NO APTO	NO APTO	APTO

Nota: Elaboración en lugar donde se fabricación los especímenes

En la tabla 22 se observa que de la muestra 1 se llegó a fisurar dos de sus bolitas, en la muestra 2 solo se fisuró una de las bolitas, siendo no aptas dichas muestras para elaboración de unidades de adobes. Resultado diferente se obtiene en la muestra 3, donde ninguna de sus cuatro bolitas se llegó a fisurar, convirtiéndola en apta para elaboración de unidades de adobe.

## Ensayos del suelo en el laboratorio

### Granulometría por tamizado



**Fig. 43.** Curva granulométrica.

En la fig. 43 se evidencia que la curva granulométrica que corresponde a la muestra analizada de Cuculí, se puede ver los tamices utilizados y los porcentajes obtenidos de gruesos fueron de 24.30% y finos de 75.70%.

### Contenido de humedad

**Tabla XXIII**

Cálculos para obtener el contenido de humedad

Datos de ensayo.	HUMEDAD	
	DG1	DG2
N° de tarro	580.16	573.07
Tarro + suelo húmedo	563.38	554.16
Tarro + suelo seco	16.78	18.91
Agua	72.87	72.91
Peso del tarro	490.51	481.25
Peso del suelo seco	3.42	3.93
Porcentaje de humedad		

**Tabla XXIV**

Resultados del ensayo de contenido de humedad

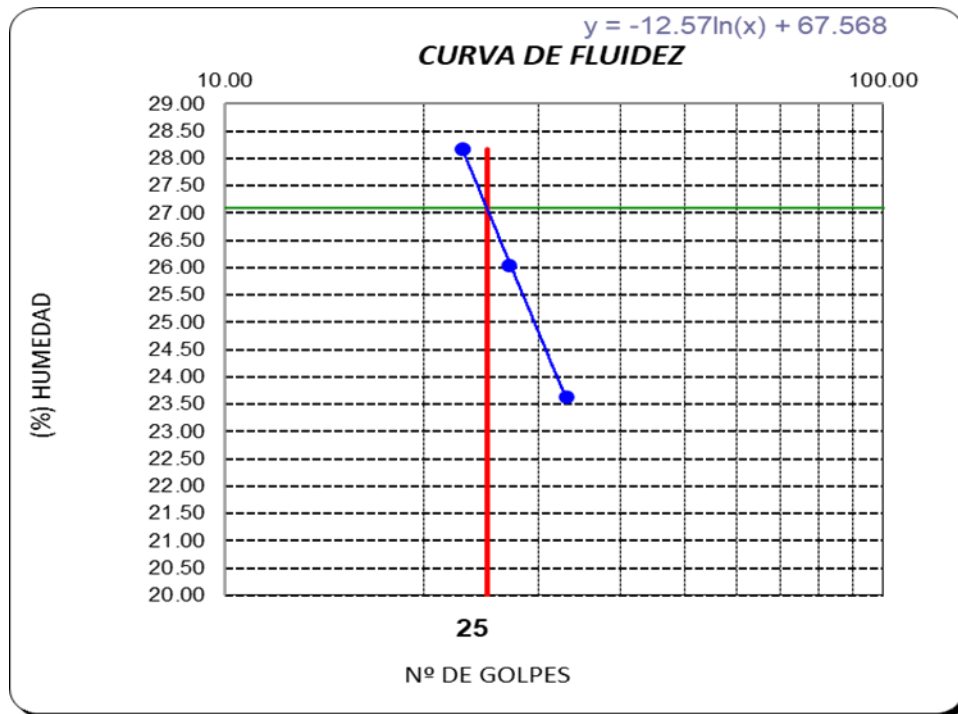
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>		
N° Ensayo	H1	H2
% Humedad	3.42	3.93
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO</b>		3.68%

En la tabla 24 se muestra que el suelo que resultó como apto en las pruebas de campo obtuvo una humedad natural de 3.68% que corresponde al material extraído de Cuculí.

**Límites de atterberg****Tabla XXV**

Cálculos para obtener limite líquido y limite plástico

<b>Datos de ensayo.</b>	<b>Límite líquido</b>			<b>Límite Plástico</b>	
N° de tarro	DG33	DG23	DG27	DG1	DG2
N° de golpes	33	23	27	-	-
Tarro + suelo húmedo	33.71	54.09	37.9	27.45	33.33
Tarro + suelo seco	30.33	48.14	34.45	27.21	33.07
Agua	3.38	5.95	3.45	0.24	0.26
Peso del tarro	16.03	25.30	22.2	24.99	30.65
Peso del suelo seco	14.30	22.84	12.25	2.22	2.42
Porcentaje de humedad	23.64	26.05	28.16	10.81	10.74



**Fig. 44.** Curva de fluidez.

**Tabla XXVI**

Resultados de la consistencia física de la muestra

Límite Líquido (LL)	27.09
Límite Plástico (LP)	10.78
Índice de Plasticidad (IP)	16.32

Nota: Muestra de cuculí

En la tabla 26 se observa la consistencia de la muestra, obteniendo un LL de 27.09 % y un LP 10.78%, una vez determinados estos valores se calculó el IP, que es la desigualdad entre ambos, se obtuvo que el índice de plasticidad fue de 16.32%.

### Clasificación del suelo por SUCS

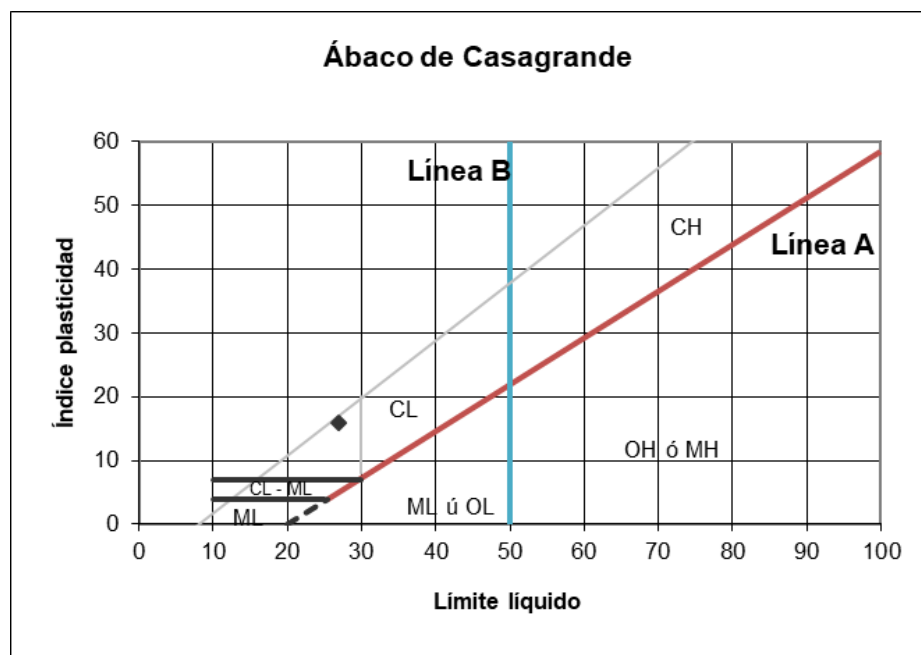
**Tabla XXVII**

Resultados de clasificación por SUCS

Clasificación SUCS. Muestra-Cuculí	Categoría y Grupo
% Grava	-----
%Arena	24.30%

% Limos y arcillas (pasante tamiz N°200)	75.70%	LIMO O ARCILLA (El 50% o más pasa la malla N0 200)
Trabajando con los limites	Simbologías posibles: Limos o arcillas inorgánicos de baja plasticidad Limos o arcillas inorgánicos de alta plasticidad	CL o ML  Arcilla o limos de baja plasticidad
LL <50%		
LL > 50%		
Trabajando con el Índice Plasticidad (IP)	Con la carta de plasticidad	Finalmente quedo:
LL, LP, IP	LL            27	CL
IP>7 y arriba de la Línea A→ (CL)	IP            16	Arcilla de baja plasticidad
IP<4 o debajo de la Línea A→(ML)		

Nota: Clasificación de la muestra de Cuculí



**Fig. 45.** Ubicación del índice plasticidad y límite líquido en la carta de plasticidad.

De acuerdo a la tabla 27, la muestra presento finos en mayor cantidad porque más del 50% de las partículas paso por el tamiz N° 200, luego se ubicaron los valores de LL y IP que fueron de 27.09% y 16.32% respectivamente, en la carta de plasticidad, en la que las ordenadas representan al IP, y las abscisas, al límite líquido, y según la línea A se puede establecer si es CL o ML, finalmente se observó la ubicación del punto que está por encima

de la línea A, por lo tanto se logró clasificar nuestro suelo como CL (arcillas de baja plasticidad).

**Tabla XXVIII**

Características finales de la muestra- Cuculí

<b>Muestra -Cuculí</b>			
<b>Tipo de ensayo</b>	<b>Normatividad</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valores (%)</b>
<b>Contenido de humedad natural</b>	NTP 339.127	Humedad natural de la muestra	3.68%
		Grava	--
<b>Granulometría por tamizado</b>	NTP:339.128 Y ASTM D 422	Arena	24.30%
		Limos y arcillas	75.70%
		Limite liquido	27.09%
<b>Límites de atterberg</b>	NTP 339.129 y ASTM 4318	Limite plástico	10.78%
		Índice de plasticidad	16.32%
<b>Clasificación de suelo</b>	Clasificación Unificada de Suelos (SUCS). ASTM D 2487	CL	Arcilla de baja plasticidad

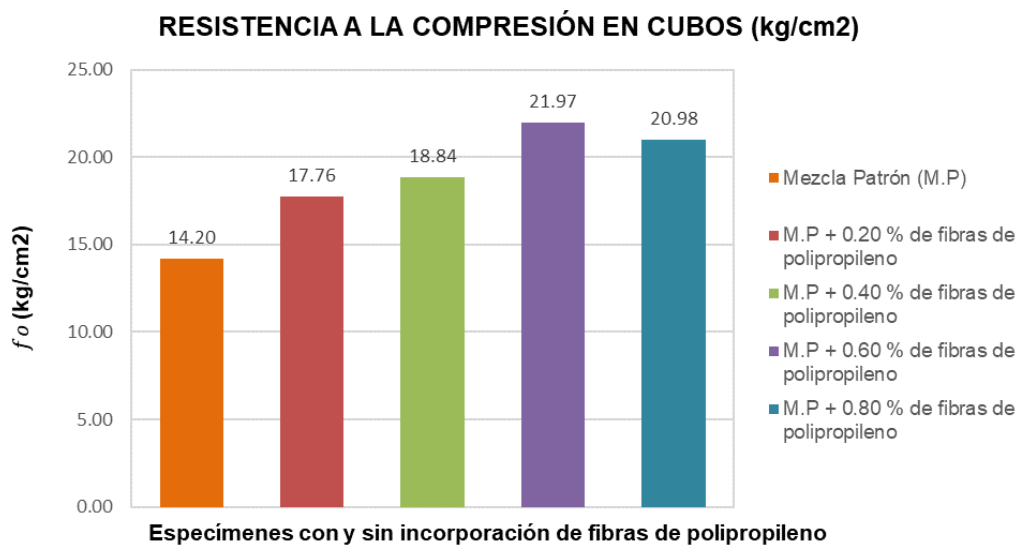
Nota: Normativas y características finales

En la tabla 28 se detallan las características de la muestra, donde se identifica que los límites tienen valores considerables y por consecuencia se refleja en el índice de plasticidad. Estos valores también indican que la muestra tiene un mayor contenido de finos especialmente arcilla, según [51] un suelo con clasificación CL es mejor opción para la fabricación de adobes, basándose a eso y a las pruebas de campo, se utilizó este suelo para desarrollar esta investigación.

## Propiedades físicas y mecánicas del adobe patrón y con incorporación de fibras de polipropileno (FPP)

### Ensayo para determinar la resistencia a la compresión

Los cubos ensayados sin fibra y con fibra dieron como resultados, las siguientes " $f_o$ " para cada porcentaje, observándose en la figura 46. Teniendo en cuenta que cada porcentaje tuvo seis muestras como lo indica la norma E.080.

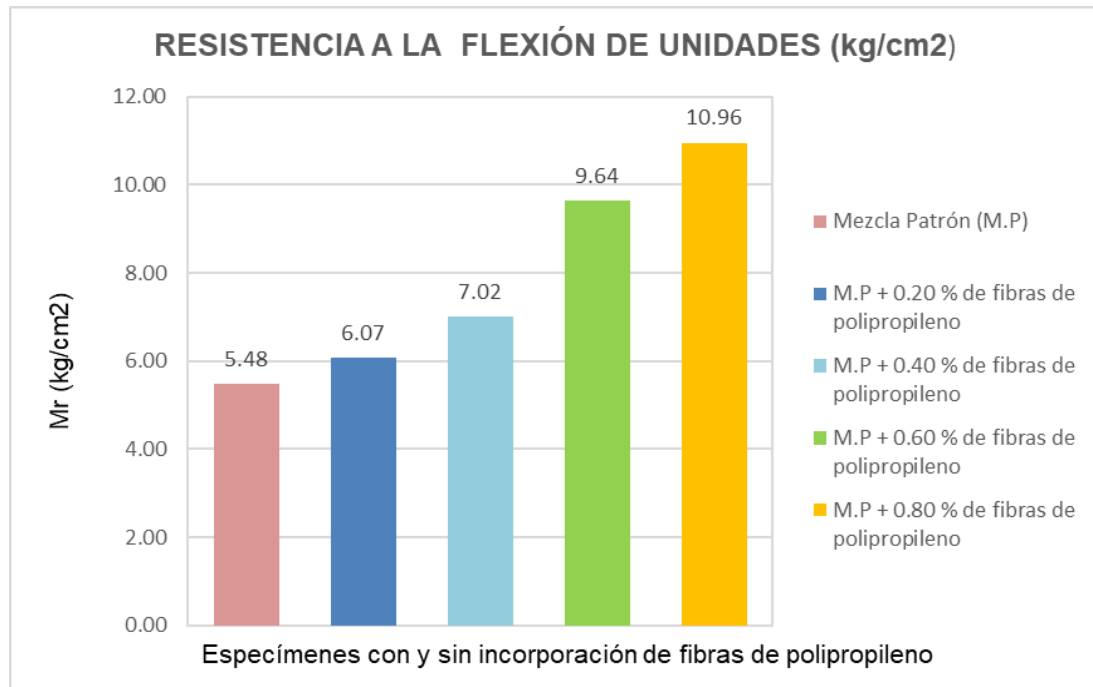


**Fig. 46.** Gráfico comparativo de resistencia a la compresión en cubos con y sin incorporación de fibras de polipropileno

La figura 46 se identifica la resistencia promedio de las cuatro mejores muestras de cada porcentaje. Se puede observar que a medida que se aumentó el porcentaje de fibras de polipropileno (FPP) aumentó  $f_o$ , esto indicaría que cuando mayor fibra tenga la dosificación presente en el espécimen, mayor será  $f_o$ , sin embargo, al seguir aumentado la dosis a 0.80%, se observó un decreciente en  $f_o$ . Por lo tanto, se consideró como el óptimo porcentaje a 0.60% FPP, porque con este porcentaje llegó a presentar su máxima  $f_o$  que es 21.97 kg/cm<sup>2</sup> el cual indica un incremento 54.75%. En la Figura 46 se observa que todos los cubos con 0.00% de FPP y con incorporación superaron la resistencia mínima de 10.2 kg/cm<sup>2</sup> establecida en la

norma E.080, sin embargo, los cubos con incorporación de FPP lograron superar notablemente la resistencia de los cubos sin incorporación de fibra.

### Ensayo para determinar la resistencia a flexión



**Fig. 47.** Comparación de resistencias a la flexión de unidades con y sin incorporación de fibras de polipropileno

En la fig. 47 se identifica la resistencia promedio de las seis muestras. Se puede ver que las unidades con incorporación de fibras presentan una mejora notable en comparación de las unidades con 0.00% de fibras de polipropileno (FPP), también se observa una creciente en  $M_o$ , esto indica que a medida que el porcentaje de fibra fue mayor, aumentó  $M_o$ . Por ejemplo, el porcentaje de 0.20% de FPP consiguió una resistencia promedio de 6.07 kg/cm<sup>2</sup> indicando un incremento en un 10.81%, el 0.40% de FPP consiguió una resistencia promedio de 7.02 kg/cm<sup>2</sup> indicando un incremento de un 28.11% y el porcentaje de 0.60% de FPP consiguió una resistencia promedio de 9.64 kg/cm<sup>2</sup> indicando un incremento en un 76.03%, este incremento es respecto al porcentaje de 0.00% de FPP, sin embargo, al seguir aumentado la dosis a 0.80% de FPP, se observa que se obtiene una resistencia a flexión promedio de 10.96 kg/cm<sup>2</sup>, logrando superar la resistencia obtenida por el porcentaje de



0.60% de FPP, indicando que a medida que se aumentó el porcentaje aumentó la resistencia a flexión. Se concluye, que cuando el porcentaje de fibras es de 0.80% de FPP se llegó alcanzar su máxima resistencia a flexión que es 10.96 kg/cm<sup>2</sup> el cual indica un incremento de hasta 100.14%.

### Ensayo de variación dimensional

La falta de alguna norma nacional para este tipo de ensayo que se riga para adobe, se aplicara la norma NTP 339.613, aunque la norma se enfoca para ensayos específicos de unidades de albañilería. En la tabla 29 muestra una síntesis de los resultados del ensayo.

**Tabla XXIX**

*Resultados de variación dimensional*

Espécimen	Largo	Ancho	Altura
0.00%	3.04%	1.64%	2.22%
0.20%	2.51%	0.83%	0.85%
0.40%	2.12%	0.53%	0.65%
0.60%	2.74%	1.43%	2.47%
0.80%	2.06%	0.16%	1.78%

En la tabla 29 se observa que la variación dimensional disminuyó de 3.04% a 2.06% en largo, de 1.64 % a 0.16 % en ancho y de 2.22 % a 1.78 % en altura. Dicha disminución fue obtenida por el porcentaje de 0.80 % de FPP.

### Ensayo de alabeo

**Tabla XXX**

*Resultados del ensayo de alabeo cara superior*

Alabeo de cara superior (cóncavo)			
Porcentaje de polipropileno	Alabeo (mm)	Reducción del alabeo respecto al patrón	Reducción en porcentaje
0.00%	8.07		
0.20%	7.10	0.98	12.08%

0.40%	8.38	0.31	3.84%
0.60%	7.68	0.39	4.83%
0.80%	7.86	0.21	2.60%

En la tabla 30 se muestra los resultados resumidos para la cara superior, se puede observar que el porcentaje de 0.20% de FPP presentó un valor de 7.10 mm de alabeo, siendo el máximo menor valor obtenido de todos porcentajes, esto indicaría una reducción del alabeo respecto al patrón de hasta 12.08%, Cada mencionar que solo tuvimos en la cara superior alabeo en forma cóncavo.

**Tabla XXXI**

Resultados del ensayo de alabeo cara inferior

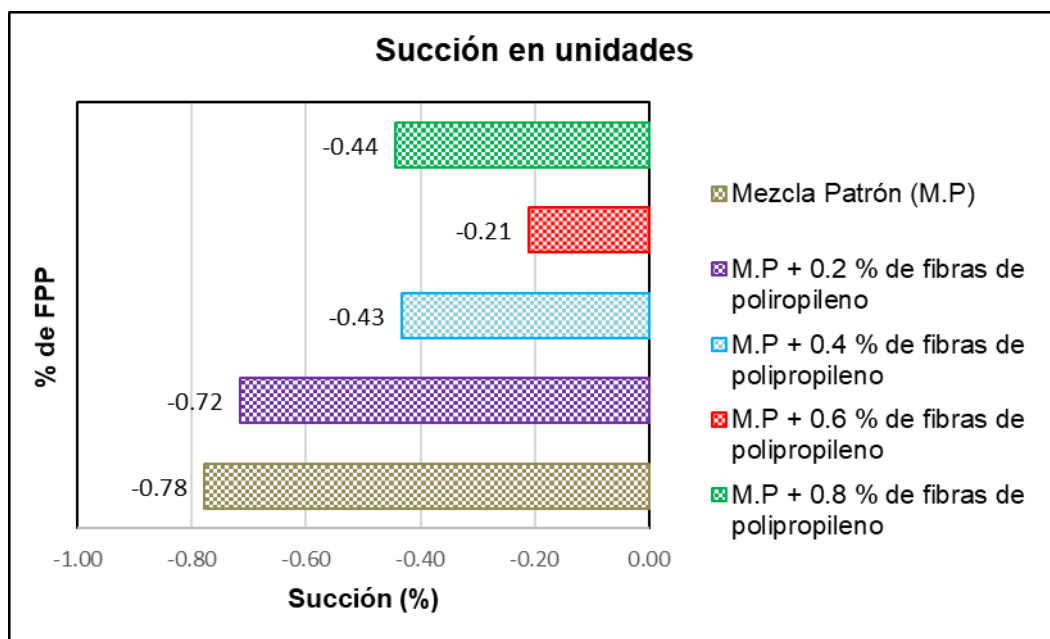
Alabeo de cara inferior (cóncavo)			
Porcentaje de polipropileno	Alabeo	Reducción del alabeo respecto al patrón	Reducción en porcentaje
0.00%	5.14		
0.20%	4.78	0.36	4.40%
0.40%	4.88	0.26	3.22%
0.60%	4.98	0.16	1.92%
0.80%	5.08	0.05	0.68%

En la tabla 31 se aprecia los resultados resumidos para la cara inferior, se puede observar que el porcentaje de 0.20% de FPP presentó un valor de 4.78 mm de alabeo, siendo el máximo menor valor obtenido de todos porcentajes, esto indicaría una reducción del alabeo respecto al patrón de hasta 4.40%. Cada mencionar que solo tuvimos en la cara inferior alabeo en forma convexo.

### Ensayo de succión

En la fig. 48, se evidencia que hay una disminución de peso en todas las unidades ensayadas, esto indica que la unidad de adobe sufrió daños en su estructura, además podemos recalcar que a medida que se acrecentó el porcentaje de fibras, la pérdida del peso

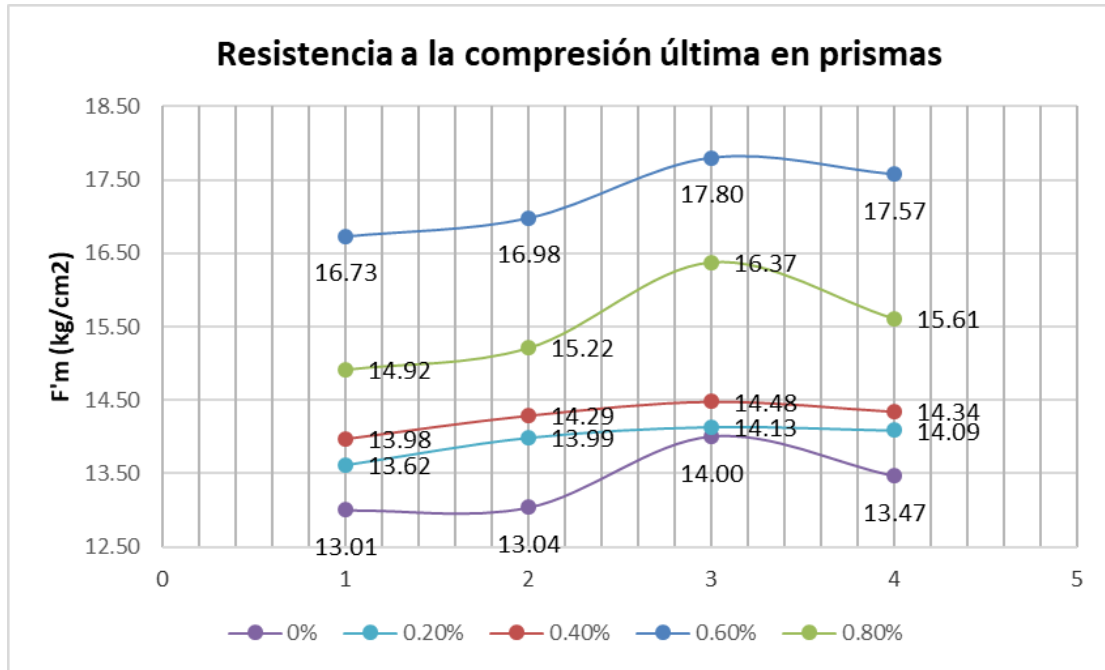
disminuía. Como notamos, para el 0.20% de fibras de polipropileno (FPP) obtuvo un porcentaje promedio de -0.72%, para el 0.40% de FPP obtuvo un porcentaje promedio fue de -0.43% y el 0.60% de FPP logro un porcentaje de -0.21%, sin embargo, al seguir aumentado la dosis a 0.80% de FPP se observa que un aumento, ya que el porcentaje de se incrementa a -0.44%. Se concluye, que a pesar que las unidades de adobe sufrieron daño el porcentaje de 0.60% tuvo menores perdidas de peso con respecto al patrón y a los otros porcentajes, también indicando que todas las unidades de adobe con incorporación sufrieron menos pérdida de peso con respecto al patrón.



**Fig. 48.** Comparación en succión del adobe patrón vs fibras de polipropileno

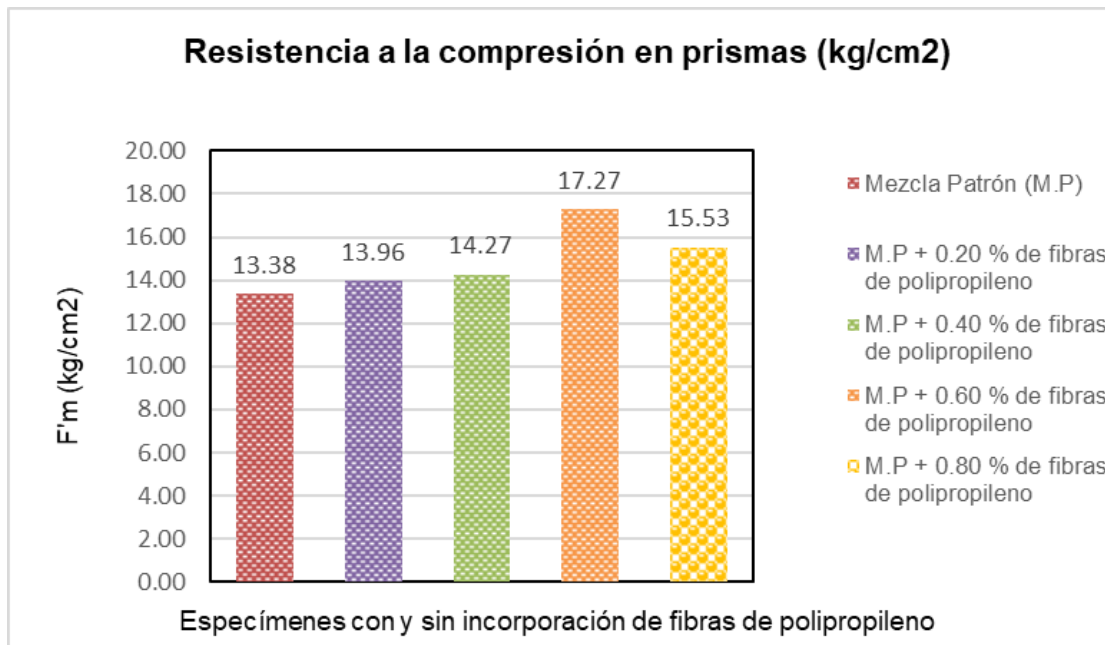
### Ensayo de resistencia a la compresión en prismas

El ensayo de resistencia a la compresión se realizó a los prismas sin y con incorporación de fibra de polipropileno (FPP) de cada porcentaje, fueron los siguientes.



**Fig. 49.** Gráfico de resistencia a la compresión de cada prisma ensayado.

La figura 49 muestra para cada porcentaje la resistencia de las cuatro mejores muestras de seis que especifica la norma E.080. Mientras que en la fig. 50 se muestra la resistencia promedio de cada porcentaje de FPP.

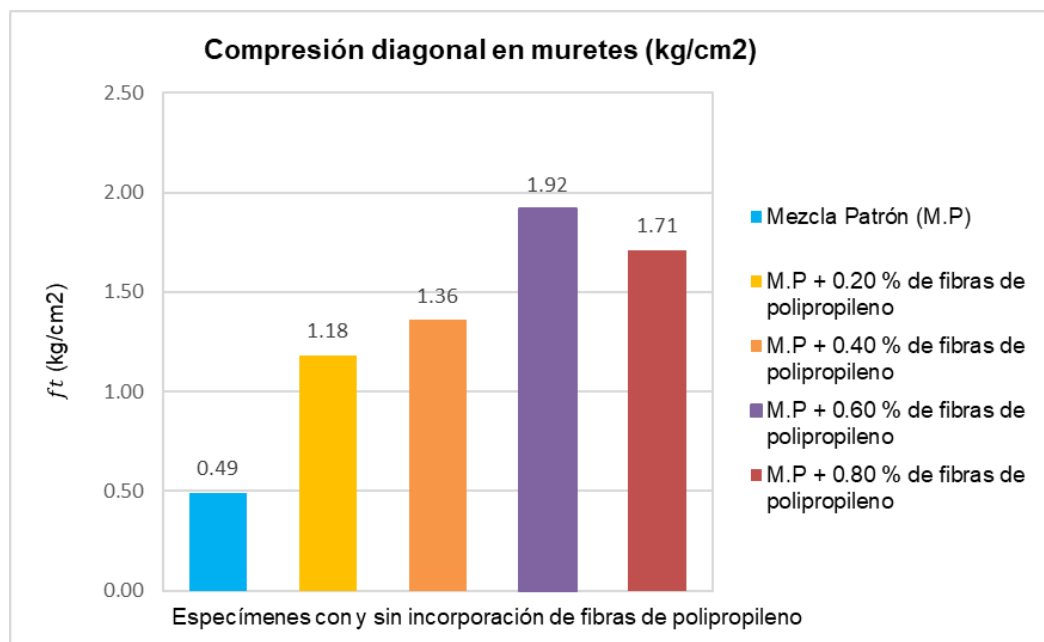


**Fig. 50.** Gráfico comparativo de resistencia a la compresión en pilas.

En la figura 50 se ve que el patrón llegó a presentar una resistencia a la compresión promedio ( $F'm$ ) de  $13.38 \text{ kg/cm}^2$  y los porcentajes 0.20%, 0.40% y 0.60% de FPP presentaron un ( $F'm$ ) de  $13.96 \text{ kg/cm}^2$ ,  $14.270 \text{ kg/cm}^2$  y  $17.27 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, el cual indica un incremento respecto al patrón de 4.32%, 6.68% y 29.08% respectivamente, esto expresa un notable crecimiento de la resistencia a medida que se aumentó el porcentaje de FPP, sin embargo, al aumentar la dosis a 0.80% de FPP, comienza un decreciente en la resistencia. Por lo tanto, el óptimo porcentaje es de 0.60% de FPP, porque logró presentar su máxima resistencia que es  $17.27 \text{ kg/cm}^2$  el cual indica un incremento de 29.08%. En la Figura 56 se observa que todos los prismas con 0.00% de FPP y con incorporación superaron la resistencia mínima de  $6.12 \text{ kg/cm}^2$  establecida en la norma E.080.

### Ensayo de compresión diagonal en muretes

Se ensayaron muretes, cada porcentaje tuvo seis muestras como lo sugiere la norma E.080, en total se ensayaron treinta muretes.



**Fig. 51.** Gráfico comparativo de resistencia a la compresión de muretes vs porcentajes de fibras de polipropileno

La fig. 51 muestra la resistencia compresión promedio de cada porcentaje, también se observa una predisposición al alza del valor de la resistencia a compresión promedio a medida que se aumentó el porcentaje de fibras de polipropileno (FPP) llegando alcanzar un pico máximo, el cual corresponde al porcentaje más óptimo, siendo el 0.60% de FPP; así también se refleja una caída en la resistencia después que se siguió aumentado el porcentaje hasta el 0.80 % de FPP.

También se visualiza que la resistencia máxima obtenida fue 1.92 kg/cm<sup>2</sup> llegando a superar en tres veces la resistencia obtenida del porcentaje a 0.00% de fibras, que fue 0.49 kg/cm<sup>2</sup>, también se debe tomar en cuenta que todos los porcentajes su resistencia a compresión promedio superaron el valor mínimo establecido por la norma E.080

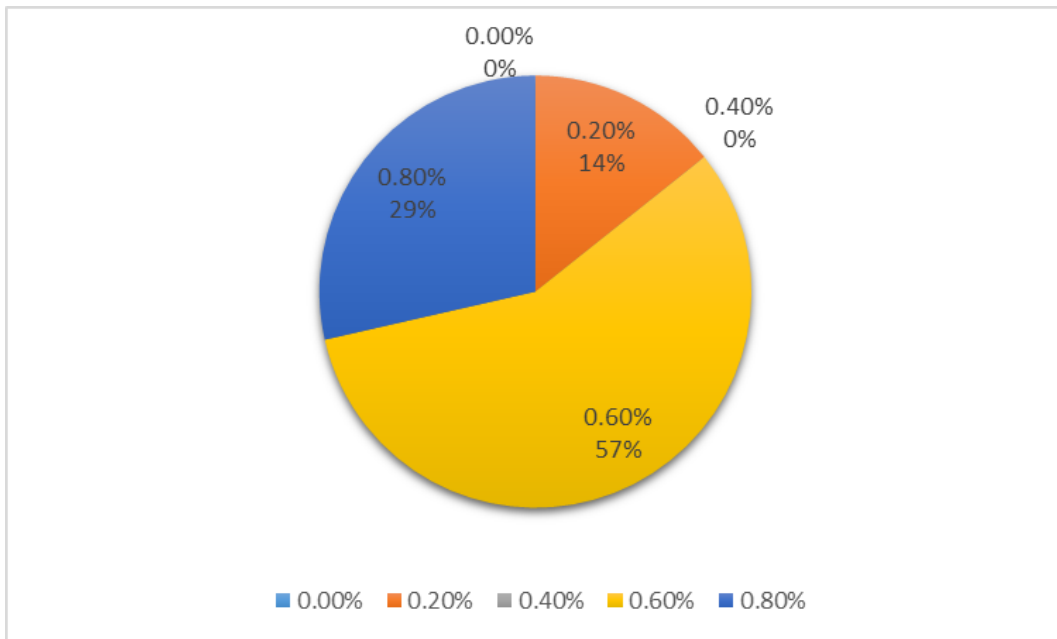
### Determinación del óptimo porcentaje de incorporación de fibras de polipropileno

En la tabla 42 se muestra que porcentaje fue el óptimo para cada ensayo que se desarrolló en esta investigación y en la figura la comparación entre ellos.

**Tabla XXXII**

Porcentaje más óptimo para cada ensayo

% PP	Ensayos							N°	N° (%)
	Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión	Variación dimensional	Alabeo	Succión	Resistencia a la compresión en prismas	Compresión diagonal en muretes.		
0.00%								0	0%
0.20%				óptimo				1	14%
0.40%								0	0%
0.60%	óptimo				óptimo	óptimo	óptimo	4	57%
0.80%		óptimo	óptimo					2	29%



**Fig. 52.** Gráfico del óptimo porcentaje de cada ensayo.

En la fig.52 se indican los resultados y el detalle de los datos en la tabla 32. En cada ensayo realizado en esta investigación, se puede observar su óptimo porcentaje de incorporación de fibras de polipropileno (FPP). Al analizar cada porcentaje, se puede observar que los porcentajes 0.20%, 0.60% y 0.80% de FPP, en los ensayos llegaron a ser un óptimo porcentaje, en comparación con los porcentajes 0.00% y 0.40% de FPP que no alcanzaron ser de ningún ensayo. Como se puede ver el porcentaje de 0.20% de FPP fue el óptimo del ensayo de alabeo con una estimación de 14% del total de ensayos, mientras que el porcentaje de 0.80% de FPP logra ser óptimo de 2 ensayos que son variación dimensional y resistencia a la flexión, teniendo una estimación de 29% respecto a todos ensayos, por otro lado cuando el porcentaje es de 0.60% de FPP, se obtiene que fue óptimo porcentaje de 4 ensayos como succión y resistencia a la compresión en (cubos, prismas y muretes) indicando el 57% respecto a todos los ensayos realizados, basándonos a la estimación y que la principal función de la fibra es mejorar las propiedades mecánicas, concluimos al porcentaje de 0.60% de FPP como óptimo de incorporación. Indicamos también que el óptimo porcentaje de incorporación depende mucho del tipo de ensayo que se realizará.



### 3.3. Discusión

Referente a la caracterización física del material de suelo en estudio

Se extrajeron tres diferentes suelos de la zona de Lambayeque para realizar los ensayos in situ. De acuerdo a la norma E.080, considera a estos ensayos como requisito para que un suelo sea designado apto para elaboración de unidades de adobe, cabe indicar que se adicionaron ensayos diferentes a los establecidos por la norma. Los ensayos realizados son pruebas de presencia de arcilla, cinta de barro y prueba de granulometría usando la botella. Como se observa en tabla n°20, tabla n°21 y tabla n°22 la muestra 3 perteneciente a Cuculí fue la que arrojó mejor resultado, resultando apta para la elaboración de unidades de adobe.

El tipo de suelo de la muestra 3 como se observa en la tabla n°28 se clasificó por SUCS como arcilla de baja plasticidad determinado como CL, donde presento un LL de 27.09%, LP de 10.78% mostrado un IP de 16.32%. En cuanto, a su contenido de humedad natural presento un valor de 3.68%, por su parte [51] recomienda que para la fabricación de unidades de adobe convencionales el suelo debe tener un mayor contenido de arcilla, mostrando en su investigación la caracterización de tres tipos de suelos de distintos lugares y escogiendo para desarrollarla con un tipo de clasificación CL denominado como arcilla de baja plasticidad. Por otra parte, los resultados de esta investigación se relaciona con la de [62] donde menciona que su suelo de estudio para la elaboración de unidades de adobe en el distrito Túcume ubicado a 33 km de Chiclayo se clasifico como arcilla de baja plasticidad denominado como CL, en el cual mostro un límite líquido de 28.58%, límite plástico de 17.53%, índice de plasticidad de 11.05% y una humedad natural de 3.60%, es un caso diferente para los resultados de la investigación de [10] donde el suelo que utilizó se clasifico como arenas arcillosas y limosas denominado como SC, en el que obtuvo un contenido de humedad natural de 10% con un límite líquido de 55%, límite plástico de 30% y un índice de plasticidad de 25%.

Ante esto, es fundamental realizar los ensayos in situ para la elección del lugar, cabe indicar que son considerados como clasificatorios ya que están establecidos por la norma E.080, por ende, el tipo de suelo para la elaboración de unidades de adobe se verá influenciado por el lugar donde se elaboran.

Sobre propiedades físicas y mecánicas del adobe patrón y con incorporación de fibras de polipropileno (FPP)

### **Resistencia a la compresión en cubos**

La resistencia a la compresión promedio de la muestra patrón fue de 14.20 kg/cm<sup>2</sup>, al agregarle un 0.20%, 0.40% y 0.60% de fibras de polipropileno (FPP), la resistencia aumentó en un 25.08%, 32.70%, 54.75% respectivamente, pero al agregarle un 0.80% de fibras de polipropileno la resistencia disminuyó a 47.72% (porcentajes medidos respecto a la resistencia de la muestra patrón), la resistencia a la compresión es la fracción de la carga axial máxima entre el área bruta [2].

Estos resultados guardan similitud con la investigación de [26] Donde al incorporarse una dosis 0.25% de fibras de polipropileno (FPP) el valor de la resistencia se incrementó a un 15.17%, dicha resistencia sigue incrementándose en 46.43% cuando se le incorpora una dosis de 0.50% de FPP, sin embargo, al incorporarse una dosis de 0.75% la resistencia disminuyó en un 29.86%.

No obstante, esto se contradice con la investigación de los autores [15] donde mostraron ensayos con incorporación de microfibras de polipropileno en 0.25%, 0.50% y 1.00%, alcanzando una resistencia a la compresión máxima de 1.85 MPa a la dosis de 0.25% de microfibras de polipropileno, para que después con la incorporación de las demás dosis la resistencia disminuyó hasta 1.50 MPa (1% de microfibras de polipropileno).

Según la norma [30] la resistencia última debe ser mayor o igual a 10 kg/cm<sup>2</sup>, es importante resaltar que todas las mezclas de tierra de esta investigación presentaron resistencia a la compresión, mayor a la establecido por dicha norma.

### **Resistencia a la flexión**

La resistencia a la flexión promedio que alcanzó la muestra patrón fue de 5.48 kg/cm<sup>2</sup>, al agregarle un 0.20%, 0.40%, 0.60%, 0.80% de fibras de polipropileno (FPP), la resistencia aumentó en un 10.81%, 28.11%, 76.03% y 100.14% respectivamente (porcentajes medidos respecto a la resistencia de la muestra patrón).

Al comparar los resultados obtenidos en este estudio con otros estudios, algunos investigadores también encontraron que la adición de fibras aumentaba la resistencia máxima a la flexión, p. Ej. [17] donde incorporó microfibras de polipropileno en porcentajes 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00% sus valores resistencias a la flexión variaron de 0.50 MPa (muestras patrón) a 0.70 MPa (1.00% de fibras de polipropileno).

Sin embargo, otro estudio dio a conocer que la resistencia máxima a la flexión solo aumento hasta un contenido óptimo de fibras de polipropileno, lo cual la resistencia máxima a la flexión volvió a disminuir al aumentar aún más el contenido de fibras de polipropileno, como es el caso de [26] donde mostró resultados que al incorporar dosis de fibras de polipropileno al 0.25% y 0.50% la resistencia a la flexión se incrementó en 17.21% y 30.03% respectivamente, sin embargo, al incorporarse una dosis de 0.75% la resistencia disminuyo en un 27.04%.

A partir de estas observaciones contradictorias, se espera que la influencia de la fibra dependa tanto del tipo de suelo, geometría, tamaño, etc. En esta investigación, la resistencia a la flexión final aumentaba con el incremento del contenido de fibras de polipropileno y no se observó ninguna disminución incluso con el contenido de fibras más alto de 0.80%.

## **Ensayo de variación dimensional**

Todas las unidades de adobes patrón y con incorporación utilizadas para este ensayo tuvieron una variación dimensional, observándose en la tabla n°29, los resultados también mostraron que la matriz de suelo más la dosis al 0.80 % de fibras de polipropileno (FPP) fue la que alcanzo mejores resultados en este ensayo a comparación con las otras dosificaciones.

Los resultados de esta investigación tienen una parecido a los resultados de la investigación de [26] donde mostrando que a medida que se le incorporan más dosis de fibras de polipropileno la variación dimensional disminuye, él autor de esta investigación incorporo dosis de fibra de polipropileno al 0.25%, 0.50% y 0.75%, siendo así la dosis de 0.75 % la que demostró mejores resultados.

Un caso un poco contradictorio como es la investigación de [27] donde mostro también que a medida que se le incorpora más fibras de polipropileno a la matriz de suelo se obtuvo un rango decreciente en la variación dimensional, sin embargo, la dosis que obtuvo con mejores resultados fue de 8% de fibras de polipropileno.

## **Ensayo de alabeo**

Todas las unidades de adobes patrón y con incorporación utilizadas para este ensayo sufrieron alabeo tanto en la cara superior como en la inferior, esto se muestra en la tabla n°30 y tabla n°31, los resultados también muestran que la matriz de suelo con la incorporación de una dosis al 0.20 % de fibras de polipropileno fue la que alcanzo mejores resultados al comparar con las otras dosificaciones.

Esto se contradice con los resultados de la investigación de [27] en el cual incorporo dosis de fibras de polipropileno al 1%, 2%, 4% y 8% donde mostró que a medida que se le incorpora más dosis de fibras de polipropileno menor será el alabeo, siendo la dosis al 8% de fibras de polipropileno la que alcanzo menor alabeo.

A partir de estas observaciones contradictorias, se espera que la influencia de la fibra dependa tanto del tipo de suelo, el terreno de secado, geometría, tamaño y cantidad de fibra [26]

### **Succión**

Todas las unidades ensayadas sufrieron una pérdida de peso como se muestra en la figura 48, donde los resultados están representados en negativos indicando pérdidas, podemos recalcar que a medida que se aumentó el porcentaje de fibras, la pérdida del peso disminuía, como notamos para el 0.00%, 0.20%, 0.40%, 0.60% de fibras de polipropileno (FPP) obtuvieron un porcentaje promedio de -0.78%, -0.72%, -0.43%, -0.21% respectivamente, al seguir aumentado la dosis a 0.80% de FPP se observa que hay un aumento en el porcentaje promedio de -0.44%.

Estos resultados son contrarios a los [27] donde señala que sus unidades ensayadas si llegaron a succionar agua. Pero según [26] la fibra de polipropileno es hidrofóbica esto indica que no ayudaría a la succión de agua.

### **Resistencia a la compresión en primas**

Los prismas ensayados a compresión de adobe con incorporación de fibras de polipropileno alcanzaron valores superiores al promedio de los prismas conformados por unidades de adobe patrón, aumento que varía de 4.32% a 29.08%.

Los prismas formados por unidades de adobe patrón obtuvieron un valor promedio de 13.38 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que para una dosis de 0.60%, cuyo valor fue registrado como el más alto a comparación de las demás dosis, arrojó un resultado de 17.27 kg/cm<sup>2</sup>.

Comparando los valores de resistencia a la compresión en prismas obtenidos a un tiempo de 28 días, se puede observar que todos ellos están por encima del valor mínimo de 6.12 kg/cm<sup>2</sup>, requerido por la norma [30].

Para la investigación de [58] los prismas de muestra patrón alcanzaron resistencia a la compresión promedio de  $6.70 \text{ kg/cm}^2$ , mientras, al incorporar una dosis al 0.25 % de fibras de vidrio la resistencia aumento a  $7.40 \text{ kg/cm}^2$ , pero al agregarle dosis al 0.50%, 0.75% y 1.00 % de fibras de vidrio la resistencia se vio afectada disminuyendo a  $7.20 \text{ kg/cm}^2$ ,  $7.00 \text{ kg/cm}^2$  y  $6.60 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente.

En tanto, la investigación [29] sus prismas de la mezcla patrón alcanzaron unas resistencias a la compresión promedio de  $5.02 \text{ kg/cm}^2$ , al incorporarle una dosis 2 % y 4% de cemento la resistencia aumentó  $6.71 \text{ kg/cm}^2$  y  $8.1 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, pero al agregarle una dosis al 6% y 8% la resistencia disminuyo en  $7.35 \text{ kg/cm}^2$  y  $6.95 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente.

Las resistencias a compresión en prismas obtenidas de la presente investigación tanto para las muestras con o sin incorporación obtuvieron un valor mayor que las resistencias informadas en los estudios descriptos.

### **Ensayo de compresión diagonal en muretes**

La resistencia a la compresión diagonal promedio de los muretes sin incorporación fue de  $0.49 \text{ kg/cm}^2$ , al incorporarle un 0.20%, 0.40% y 0.60% de fibras de polipropileno (FPP), la resistencia aumentó en un 139.70%, 175.60%, 288.10% respectivamente, pero al agregarle un 0.80% de FPP la resistencia disminuyo a 246.48% (porcentajes medidos respecto a la resistencia de la muestra patrón). El valor más alto obtenido de las cuatro dosis que fue el caso de 0.60 % de FPP logro alcanzar una resistencia promedio de casi tres veces más que de la del promedio de los muretes sin incorporación de FPP.

Las resistencias finales a la compresión diagonal en muretes obtenidas tanto para las muestras reforzadas con fibras como las no reforzadas de la presente investigación están por encima del rango mínimo de  $0.25 \text{ kg/cm}^2$ , requerido por la norma [30]. Estos efectos positivos se atribuyen la buena adherencia entre fibras de polipropileno y la matriz

de tierra, también el hecho de que las fibras tiene un impacto significativo en la mitigación de las grietas por contracción por secado en las mezclas de adobe [19].

Referente a la determinación del óptimo porcentaje de incorporación de fibras de polipropileno.

El investigador [26] determina que la dosis optima de incorporación de fibras de polipropileno es la de 0.50 % respecto al peso del suelo seco, basándose que la principal contribución es la de mejorar las propiedades mecánicas, y este porcentaje arrojó los mejores resultados en los ensayos para evaluar las propiedades mecánicas.

En tanto, los resultados de la anterior investigación guardan una cierta similitud con la investigación de [16] donde menciona la cantidad ideal de fibras de polipropileno para agregar a las matrices están entre el rango 0.40 % y 0.80 %, porque al incorporarle más de 0.80 % de fibras de polipropileno se observó una tendencia a la disminución de la resistencia.

Los hallazgos de las investigaciones anteriores no guardan concordancia con el estudio de [17] donde determino que con la incorporación de 1.00% de microfibras de polipropileno alcanzo un mejor desempeño en su investigación, por ende, recomiendan el uso de microfibras de polipropileno a dicho porcentaje.

Realizando una comparación entre los resultados de los antecedentes y la presente investigación se menciona que guardan similitud en un rango de 0.40% a 1.00% de fibras de polipropileno, pues este estudio tuvo como resultado óptimo a la dosis 0.60% de fibras de polipropileno con respecto al peso seco de la unidad de adobe.

## Validez y confiabilidad del instrumento

**Tabla XXXIII**

*Confiabilidad del instrumento utilizando el alfa de Cronbach*

Estadística de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basado en elementos estandarizados	N de elementos
.965	.985	24

En la tabla 33 se muestra la confiabilidad del instrumento utilizando el alfa de Cronbach el cual se basa en los elementos tipificados, ubicándose en un 96.5 %, siendo un valor bastante aceptable, ya que fue superior a los valores establecidos según el alfa de Cronbach.



## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

- En las características físicas del material del suelo analizado de la muestra perteneciente a Cuculí evaluado mediante las pruebas de granulometría utilizando la botella, cinta de barro y presencia de arcilla se determinó como material apto, con respecto a los ensayos físicos del material dieron como resultados, que la muestra contenía grava en un 0.00%, arena 24.30%, limos y arcillas 75.70% con una clasificación de tipo de suelo utilizando el SUCS como arcilla de baja plasticidad determinado como CL, por otro lado, en el límite líquido y plástico se obtuvo 27.09% y 10.78% consiguiendo un índice de plasticidad de 16.32%, en cuanto, a su contenido de humedad obtuvo un valor de 3.68%, concluimos que este tipo de suelo es apto y permite la fabricación de las unidades de adobe, debido al contenido de arcillas.

- Para las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de adobe patrón, con respecto a la compresión se obtuvo una resistencia de 14.20 kg/cm<sup>2</sup>, a la flexión se obtuvo 5.48 kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado, en el ensayo del alabeo en la cara superior e interior se obtuvo 8.07 mm y 5.14 mm, en referencia al ensayo de succión se obtuvo -0.78%, en cuanto a la compresión última en prismas se logró obtener una resistencia promedio de 13.38 kg/cm<sup>2</sup> y a la compresión diagonal en muretes se obtuvo 0.49 kg/cm<sup>2</sup>.

- Referente a las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de adobe incorporando 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% de fibras de polipropileno (FPP) en comparación del adobe patrón, con respecto a la compresión se obtuvo una resistencia de 17.76, 18.84, 21.97 y 20.98 kg/cm<sup>2</sup>, en cuanto a la flexión se obtuvo una resistencia de 6.07, 7.02, 9.64 y 10.96 kg/cm<sup>2</sup>, para ensayo de alabeo en la cara superior se obtuvo 7.10%, 8.38%, 7.68% y 7.86 mm, en la cara inferior 4.78%, 4.88%, 4.98% y 5.08 %, en referencia a la succión de obtuvo -0.72%, -4.43%, -0.21% y -0.44%, por otro lado, en la resistencia a la compresión en prismas se logró alcanzar una resistencia promedio de 13.96, 14.27, 17.27 y 15.53 kg/cm<sup>2</sup>, para la compresión diagonal en muretes se obtuvo 1.18, 1.36, 1.92 y 1.71 kg/cm<sup>2</sup>.

- Se concluye que el óptimo porcentaje de incorporación de FPP en comparación del adobe patrón, con respecto a la compresión el mejor porcentaje fue 0.6% FPP con un aumento equivalente de 54.75%, en cuanto a la flexión se evidenció que incorporar el 0.80 FPP logro un aumento del 100.14%, en el ensayo de la variación dimensional se evidenció que la incorporación dosis al 0.80 % de FPP alcanzo los mejores resultados, con respecto al ensayo de alabeo con el 0.20% de FPP fue el óptimo porcentaje obteniendo una reducción para la cara superior de 7.10 mm y para la cara inferior de 4.78 mm en comparación con el patrón, en referencia a la succión el que más se asemejo fue el 0.6% de FPP, en la resistencia a la compresión en prismas con el 0.60 % de FPP se logró un aumento de 29.08%, y a la compresión diagonal en muretes se obtuvo con el 0.60% de FPP se logró un aumento de 288.1% en comparación del adobe patrón.

#### **4.1. Recomendaciones**

- Realizar las pruebas de campo establecidos por la norma E.080, con el fin de establecer si un suelo es apto, para posteriormente realizar los ensayos de laboratorio, de manera que el desempeño de sus características físicas depende las propiedades que puede conseguir los adobes.
- Secar las unidades en la primera semana sobre una superficie techada para evitar fisuras.
- Experimentar las fibras de polipropileno en un porcentaje de 0.60% si lo que se busca es mejorar las propiedades mecánicas de las unidades de adobe.
- También se sugiere realizar investigaciones futuras donde se incorpore fibras de polipropileno, pero evaluando características térmicas e higrotérmicas de las unidades de adobe.

## REFERENCIAS

- [1] D. Dominguez y J. Moya, «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, p. 106461, 2022.
- [2] P. Catalán, J. Moreno, A. Galván and R. Arroyo, "Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio," *Acta universitaria*, vol. 29, p. e1861, 2019.
- [3] M. Giaretton, D. Dizhur and H. Morris, "Material characterisation of heavy-weight and lightweight adobe brick walls and in-plane strengthening techniques," *Construction and Building Materials*, vol. 310, no. 6, p. 125309, 2021.
- [4] M. Cuitiño, R. Rotondaro and A. Esteves, "Comparative analysis of thermal aspects and mechanical resistance of building materials and elements with earth," *Revista de arquitectura*, vol. 22, no. 1, pp. 138-151, 2020.
- [5] K. Abdulla, L. Cunningham and M. Gillie, "Out-of-plane strengthening of adobe masonry using hemp fibre ropes: An experimental investigation," *Engineering Structures*, vol. 245, no. 15, p. 112931, 2021.
- [6] C. Babé, D. Kidmo, A. Tom, R. Mvondo, B. Kola and N. Djongyang, "Effect of neem (Azadirachta Indica) fibers on mechanical, thermal and durability properties of adobe bricks," *Energy Reports*, vol. 7, no. 5, pp. 686-698, 2021.
- [7] M. Vasic, L. Pezo and Z. Radojevica, "Optimization of adobe clay bricks based on the raw material properties (mathematical analysis)," *Construction and Building Materials*, vol. 244, p. 118342, 2020.

- [8] A. Mellaikhafi, A. Tilioua and A. Benallel, "Thermal performance assessment of a wall built with earth-based adobes and reinforced with pinnate leaves fibers," *Materials Today: Proceedings*, vol. 58, no. 4, pp. 1535-1540, 2022.
- [9] A. Eslami, H. Mohammadi and H. Banadaki, "Palm fiber as a natural reinforcement for improving the properties of traditional adobe bricks," *Construction and Building Materials*, vol. 325, no. 28, p. 126808, 2022.
- [10] X. Cárdenas, E. Chuya and F. Ayala, "Comparación de la capacidad resistente de adobes y adobes reforzando con fibras de vidrio," in *SIACOT 2018 18º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra*, 2018.
- [11] L. Escamirosa, M. Arroyo, M. Ocampo and H. Peralta, "Structural improvement of the traditional housing of adobe from chiapa de corzo, chiapas," *Revista Iberoamericana de las ciencias sociales y humanísticas*, vol. 8, no. 15, pp. 104-135, 2019.
- [12] A. Vatani, M. Afzali and M. Madadipour, "Experimental investigation on mud bricks reinforced with natural additives under compressive and tensile tests," *Construction and Building Materials*, vol. 142, no. 1, pp. 137-147, 2017.
- [13] F. Araca, L. Gómez, A. Cahui and G. Marín, "Influencia de la interacción suelo-estructura en el comportamiento de las viviendas aporricadas con zapatas aisladas en la ciudad de Juliaca," *Revista científica de la UCSA*, vol. 7, no. 2, pp. 70-81, 2020.
- [14] A. Holguino, L. Olivera and K. Escobar, "Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los Andes del Perú.," *Revista De Investigaciones Altoandinas*, vol. 20, no. 3, pp. 289-300, 2018.

- [15] J. Concha, F. Antico and G. Araya, "Mechanical and damage similarities of adobe blocks reinforced with natural and industrial fibres," *Materia*, vol. 25, no. 4, pp. e-12906, 2020.
- [16] P. Donkor and E. Obonyo, "Compressed soil blocks: Influence of fibers on flexural properties and failure mechanism," *Construction and Building Materials*, vol. 121, pp. 25-33, 2016.
- [17] G. Araya, J. Concha, F. Antico and C. Sandoval, "Experimental mechanical-damage assessment of earthen mixes reinforced with micro polypropylene fibers," *Construction and Building Materials*, vol. 198, pp. 762-776, 2019.
- [18] P. Donkor and E. Obonyo, "Earthen construction materials: Assessing the feasibility of improving strength and deformability of compressed earth blocks using polypropylene fibers," *Materials & Design*, vol. 83, pp. 813-819, 2015.
- [19] G. Araya, F. Antico, J. Concha, A. Glade and M. Wiener, "Effectiveness of Polypropylene Fibers on Impact and Shrinkage Cracking Behavior of Adobe Mixes," *Methods in Molecular Biology*, pp. 257-267, 2019.
- [20] P. Donkor, E. Obonyo, F. Matta and E. Erdogmus, "Effect of Polypropylene Fiber Length on the Flexural and Compressive Strength of Compressed Stabilized Earth Blocks," in *Construction Research Congress 2014: Construction in a Global Network - Proceedings of the 2014 Construction Research Congress*, 2014.
- [21] P. Vignesh, N. Arunachalam, K. Mahendran and B. Dinesh, "A Study on Polymeric Fibre Reinforced Stabilized Mud Blocks," in *Materials Science and Engineering*, 2021.

- [22] I. Bertelsen, L. Belmonte, G. Fischer and L. Ottosen, "Influence of synthetic waste fibres on drying shrinkage cracking and mechanical properties of adobe materials," *Construction and Building Materials*, vol. 286, p. 122738, 2021.
- [23] A. Pekrioglu, «The effects of waste marble dust and polypropylene fiber contents on mechanical properties of gypsum stabilized earthen,» *Construction and building materials*, vol. 134, pp. 556-562, 2017.
- [24] R. Marçal, F. Gomes, A. Ribeiro, M. Carvalho and R. Farinassi, "Physical, mechanical and thermal behavior of adobe stabilized with glass fiber reinforced polymer waste," *Construction and Building Materials*, p. 168–182, 2019.
- [25] C. Burbano, G. Araya, R. Astroza and 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. 8, p. 128102, 2022.
- [26] C. Alfaro, "Adobe estabilizado mediante el empleo de fibras sintéticas de polipropileno, Tunanmarca - Jauja," 2019.
- [27] S. Chuquillanqui, «Influencia de la incorporación de fibras de polipropileno para mejorar las propiedades físicas-mecánica del adobe,» 2019.
- [28] A. Antay, «Evaluación comparativa de las propiedades físicomecánicas de la unidad de adobe reemplazando paja por fibra de polipropileno, frente al adobe elaborado en el distrito de Saylla-Cusco,» 2020.
- [29] M. Sanchez, «Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos,» 2020.
- [30] E.080, «"Diseño y construcción con tierra reforzada",» 2017.

- [31] F. Parisi, D. Asprone, L. Fenu y A. Prota, «Experimental characterization of Italian composite adobe bricks reinforced with straw fibers,» *Composite Structures*, vol. 122, pp. 300-307, 2015.
- [32] G. Calatan, A. Hegyi, C. Dico and C. Mircea, "Determining the optimum addition of vegetable materials in adobe bricks," *Procedia Technology*, vol. 22, pp. 259-265, 2016.
- [33] E. Quintanilla, "Modelo numérico para evaluar el comportamiento sísmico de una vivienda de adobe de dos pisos con refuerzo metálico," 2020.
- [34] M. Dormohamadi and R. Rahimnia, "Combined effect of compaction and clay content on the mechanical properties of adobe brick," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 13, p. e00402, 2020.
- [35] P. Vermiglio, «Comparación de la resistencia a compresión uniaxial en unidades de adobe tradicional, adobe compactado y superadobe, cajamarca,» 2019.
- [36] K. Céspedes, "Diseño arquitectónico de una Bodega Vitivinícola utilizando el adobe estabilizado, en Chimbote - 2017," 2018.
- [37] B. Medvey and G. Dobszay, "Durability of stabilized earthen constructions: A review," *Geotech Geol Eng*, vol. 38, pp. 2403-2425, 2020.
- [38] G. Isidro, "Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>," 2017.
- [39] D. Morillo and J. Parión, "Influencia de fibras naturales y sintéticas en la permeabilidad de morteros de cemento-arena, y cemento, cal y arena.," 2022.



- [40] J. Blazy and R. Blazy, "Polypropylene fiber reinforced concrete and its application in creating architectural forms of public spaces," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 14, p. e00549, 2021.
- [41] T. Ahmed, N. Aljubory and R. Zidan, "Properties and Performance of Polypropylene Fiber Reinforced Concrete : A review," *Tikrit Journal of Engineering Sciences*, vol. 27, no. 2, pp. 82-97.
- [42] J. Mestanza , "Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibras de polipropileno sometidos a ambientes severos: altas, bajas temperaturas y ambientes salinos," 2016.
- [43] M. Millán, «Comportamiento del hormigón reforzado con fibras de polipropileno y su influencia en sus propiedades mecánicas en el canton ambato, provincia de tungurahua,» 2013.
- [44] A. Cárdenas y J. Sarmiento, «El tapial alivianado,» 2017.
- [45] J. Ávila y C. Garzón, «Reforzamiento del adobe con malla metálica para el mejoramiento de las condiciones resistentes,» 2022.
- [46] J. Chavez and A. Alva, "Physical and mechanical properties of compacted adobe with incorporation of coconut fibers," in *“Engineering, Integration, and Alliances for a Sustainable Development” “Hemispheric Cooperation for Competitiveness and Prosperity on a Knowledge-Based Economy*, 2020.
- [47] G. Aznarán, «Influencia del plástico reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en el distrito de Santa-Ancash-2018,» 2018.
- [48] J. Carhuanabo, «Propiedades mecánicas y Físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín, cajamarca 2016,» 2016.

- [49] NTP 339.127.
- [50] M. Garay y J. Ríos , «Estudio comparativo de las granulometrías por sedimentación, para determinar los porcentajes de arcillas en los suelos finos de la región san martín,» 2015.
- [51] I. Chino, «Propiedades mecánicas y terminas de adobes compactados,» 2018.
- [52] J. Diaz, «Propiedades mecánicas y absorción del adobe compactado al incorporar polímero natural de peneca, cajamarca 2018,» 2018.
- [53] R. Aponte and D. Rivas, "Análisis de las Propiedades físico mecánicas del adobe estabilizado con fibra sintética de polipropileno y con RCD, Chulucanas 2021," 2021.
- [54] NTP 339.128, «SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico,» 1999.
- [55] J. Mantilla , «Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar virutay caucho,» 2018.
- [56] J. Arteaga y L. Loja, «Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica,» 2018.
- [57] F. Flores y Y. Limpe, «Influencia de la fibra de maguey (Furcraea andina) en las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe tradicional, Cusco – 2018,» 2019.
- [58] C. Rázuri, «Uso de fibra de vidrio en la fabricación de adobe: caracterización mecánica del nuevo material,» 2020.
- [59] J. Lozano y A. Zurita , «Resistencia a la compresión y absorción del adobe estabilizado con confitillo Jaen-Cajamarca,» 2019.
- [60] J. Badillo y R. Rodríguez, Fundamentos de la mecánica de suelos, Limusa, 2005.

- [61] K. Gónzales, D. Pita, R. Sánchez and L. Perez, "Caracterización de las propiedades mecánicas de un ladrillo no estructural de tierra como soporte de material vegetal en muros verdes," *Ingeniería Investigación y Tecnología*, vol. 20, no. 3, pp. 1-9, 2019.
- [62] G. Sandoval, «EVALUACIÓN DE LA EROSIÓN Y LA RESISTENCIA DEL ADOBE ADICIONADO CON CENIZAS DE CARBÓN Y CAL,» 2021.
- [63] V. Benites, «Adobe estabilizado con extracto de cabuya (*Furcraea andina*),» 2017.
- [64] C. Díaz y V. Puyen, «Evaluación de la resistencia del adobe estabilizado a la acción del agua adicionando jabonato de alumbre o mucílago de cactus de san pedro,» 2019.
- [65] C. Flores, «Evaluacion de la Resistencia a la compresion, flexion e inmersion al agua del adobe estabilizado con gel de sabila,» 2019.

# ANEXOS

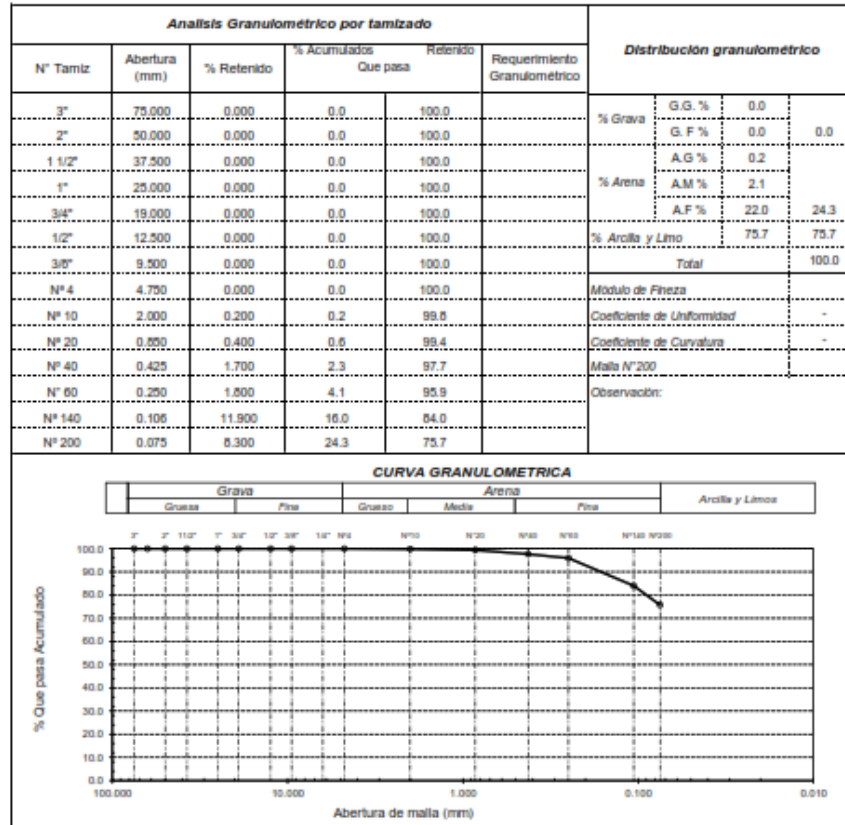
## 1. Instrumentos de recolección de datos

### ANEXO I: Caracterización física del material de suelo en estudio.



Prolongación Bolognesi Km. 3.3  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitud de Ensayo : 1001 A-23/ LEMS W&C  
Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
Ubicación : Disto. Chongoyape, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Miércoles, 05 de octubre del 2022.  
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.126 : 1999



Observaciones:  
- Identificación realizado por el solicitante.



Solicitud de Ensayo : 1001 A-23/ LEMS W&C  
Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
Ubicación : Disto. Chongoyape, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Miércoles, 05 de octubre del 2022.

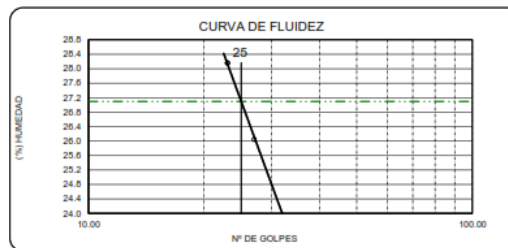
ENSAYO : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131  
: N.T.P. 339.127: 1998

Humedad Natural			
Nº Ensayo	H1	H2	-
% Humedad	3.42	3.93	-

Resultado	
Humedad Natural	3.68%

Límite Líquido			
Nº Ensayo	L1	L2	L3
Nº Golpe	33	27	23
% Humedad	23.6	26.1	28.2



Límite Plástico			
Nº Ensayo	P1	P2	-
% Humedad	10.81	10.74	-

Resultado	
Límite Líquido	27.09%
Límite Plástico	10.78%
Índice de Plasticidad	16.32%

Observaciones:  
- Identificación realizado por el solicitante.

**ANEXO II:** Propiedades físicas y mecánicas del adobe patrón y con incorporación de fibras de polipropileno



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

Solicitud de Ensayo : **1001A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de apertura : Martes, 10 de enero del 2023.  
Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión ( Ensayos de compresión en cubos).  
Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Adobe Patrón	10/01/2023	1223	9.80	10.00	98	12.5
02	Adobe Patrón	10/01/2023	1010	9.90	10.00	99	10.20
03	Adobe Patrón	10/01/2023	1436	9.80	9.80	96	14.9
04	Adobe Patrón	10/01/2023	1509	9.80	10.00	98	15.4
05	Adobe Patrón	10/01/2023	1370	9.80	10.00	98	14.0
06	Adobe Patrón	10/01/2023	1244	9.90	9.80	97	12.8

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



Solicitud de Ensayo : **1001A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de apertura : Martes, 10 de enero del 2023.  
Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión ( Ensayos de compresión en cubos).  
Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	10/01/2023	1531	9.70	9.60	93	16.4
02	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	10/01/2023	1582	9.50	9.70	92	17.2
03	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	10/01/2023	1512	9.60	9.50	91	16.6
04	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	10/01/2023	1600	9.50	9.50	90	17.7
05	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	10/01/2023	1575	9.60	9.60	92	17.1
06	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	10/01/2023	1758	9.60	9.60	92	19.1

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1001A-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de apertura : Martes, 10 de enero del 2023.  
Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión ( Ensayos de compresión en cubos).  
Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.4%	07/05/2022	1836	9.80	9.70	95	19.3
02	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.4%	10/01/2023	1592	9.90	9.70	96	16.6
03	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.4%	10/01/2023	1687	9.70	9.70	94	17.9
04	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.4%	10/01/2023	1712	9.60	9.70	93	18.4
05	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.4 %	10/01/2023	1820	9.70	9.50	92	19.8
06	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.4%	10/01/2023	1563	9.90	9.60	95	16.4

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



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



Solicitud de Ensayo : **1001A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Martes, 10 de enero del 2023.  
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión ( Ensayos de compresión en cubos).  
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.6%	07/05/2022	1835	9.20	9.80	90	20.4
02	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.6%	07/05/2022	1930	9.70	9.60	93	20.7
03	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.6%	07/05/2022	2275	9.60	9.60	92	24.7
04	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.6%	07/05/2022	1933	9.70	9.60	93	20.8
05	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.6%	07/05/2022	1759	9.60	9.80	94	18.7
06	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.6%	07/05/2022	2064	9.60	9.90	95	21.7

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **1001A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Martes, 10 de enero del 2023.  
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión ( Ensayos de compresión en cubos).  
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	07/05/2022	1962	9.70	9.80	95	20.6
02	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	07/05/2022	1916	9.80	9.50	93	20.6
03	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	07/05/2022	2018	9.70	10.00	97	20.8
04	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	07/05/2022	1852	9.60	9.50	91	20.3
05	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	07/05/2022	1726	9.60	9.80	94	18.3
06	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	07/05/2022	2016	9.70	9.50	92	21.9

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



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

Solicitud de Ensayo : **1001A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : **VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY**  
  
 Proyecto / Obra : **TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"**  
 Ubicación : **Chiclayo, Lambayeque.**  
 Fecha de ensayo : **Martes, 11 enero del 2023.**  
  
 Código : **NTP 331.202**  
 Título : **ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros.**  
 Norma : **Métodos de ensayo.**  
 Ensayo : **Módulo de rotura**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Ensayo	Carga (Kgf)	Luz (Cm)	Ancho (Cm)	Altura (Cm)	M <sub>r</sub> Kg/Cm <sup>2</sup>
01	ADOBE CONVENSIONAL	11/01/2023	280.5	28.0	19.7	10.3	<b>5.64</b>
02	ADOBE CONVENSIONAL	11/01/2023	225.4	28.0	19.7	10.3	<b>4.53</b>
03	ADOBE CONVENSIONAL	11/01/2023	303.2	28.0	19.8	10.4	<b>5.95</b>
04	ADOBE CONVENSIONAL	11/01/2023	164.9	28.0	19.8	10.2	<b>3.36</b>
05	ADOBE CONVENSIONAL	11/01/2023	271.1	28.0	19.6	10.1	<b>5.69</b>
06	ADOBE CONVENSIONAL	11/01/2023	397.5	28.0	19.7	10.5	<b>7.69</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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




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

Solicitud de Ensayo : **1001A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Martes, 11 enero del 2023.  
  
 Código : NTP 331.202  
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros.  
 Norma : Métodos de ensayo.  
 Ensayo : **Módulo de rotura**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Ensayo	Carga (Kgf)	Luz (Cm)	Ancho (Cm)	Altura (Cm)	$M_r$ Kg/Cm <sup>2</sup>
01	ADOBE CONVENSIONAL + 0.2% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	302.7	28.0	19.7	9.8	<b>6.72</b>
02	ADOBE CONVENSIONAL + 0.2% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	261.7	28.0	20.1	10.1	<b>5.36</b>
03	ADOBE CONVENSIONAL + 0.2% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	290.2	28.0	19.8	9.9	<b>6.28</b>
04	ADOBE CONVENSIONAL + 0.2% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	281.5	28.0	19.9	10.1	<b>5.82</b>
05	ADOBE CONVENSIONAL + 0.2% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	288.1	28.0	19.4	10.1	<b>6.11</b>
06	ADOBE CONVENSIONAL + 0.2% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	285.1	28.0	20.0	9.9	<b>6.11</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1001A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Martes, 11 enero del 2023.  
  
 Código : NTP 331.202  
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros.  
 Norma : Métodos de ensayo.  
 Ensayo : **Módulo de rotura**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Ensayo	Carga (Kgf)	Luz (Cm)	Ancho (Cm)	Altura (Cm)	M <sub>r</sub> Kg/Cm <sup>2</sup>
01	ADOBE CONVENSIONAL + 0.4% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	378.6	28.0	20.2	10.1	<b>7.72</b>
02	ADOBE CONVENSIONAL + 0.4% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	387.8	28.0	20.1	10.0	<b>8.10</b>
03	ADOBE CONVENSIONAL + 0.4% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	312.1	28.0	19.9	10.0	<b>6.59</b>
04	ADOBE CONVENSIONAL + 0.4% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	298.5	28.0	19.6	10.3	<b>6.04</b>
05	ADOBE CONVENSIONAL + 0.4% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	334.4	28.0	20.1	10.1	<b>6.85</b>
06	ADOBE CONVENSIONAL + 0.4% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	317.2	28.0	20.4	9.8	<b>6.80</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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




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

Solicitud de Ensayo : **1001A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Martes, 11 enero del 2023.  
  
 Código : NTP 331.202  
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros.  
 Norma : Métodos de ensayo.  
 Ensayo : **Módulo de rotura**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Ensayo	Carga (Kgf)	Luz (Cm)	Ancho (Cm)	Altura (Cm)	M <sub>r</sub> Kg/Cm <sup>2</sup>
01	ADOBE CONVENSIONAL + 0.0% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	514.0	28.0	19.8	10.1	<b>10.69</b>
02	ADOBE CONVENSIONAL + 0.0% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	428.3	28.0	19.6	10.6	<b>8.17</b>
03	ADOBE CONVENSIONAL + 0.0% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	387.7	28.0	19.8	10.1	<b>8.06</b>
04	ADOBE CONVENSIONAL + 0.0% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	474.9	28.0	19.8	10.7	<b>8.80</b>
05	ADOBE CONVENSIONAL + 0.0% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	552.5	28.0	20.0	10.2	<b>11.15</b>
06	ADOBE CONVENSIONAL + 0.0% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	524.7	28.0	19.7	10.1	<b>10.97</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEG. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS




 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **1001A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Martes, 11 enero del 2023.  
  
 Código : NTP 331.202  
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros.  
 Norma : Métodos de ensayo.  
 Ensayo : **Módulo de rotura**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Ensayo	Carga (Kgf)	Luz (Cm)	Ancho (Cm)	Altura (Cm)	M <sub>r</sub> Kg/Cm <sup>2</sup>
01	ADOBE CONVENSIONAL + 0.8% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	542.2	28.0	20.1	10.2	<b>10.89</b>
02	ADOBE CONVENSIONAL + 0.8% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	484.8	28.0	19.7	10.0	<b>10.34</b>
03	ADOBE CONVENSIONAL + 0.8% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	443.3	28.0	19.8	10.8	<b>8.06</b>
04	ADOBE CONVENSIONAL + 0.8% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	529.7	28.0	20.0	10.2	<b>10.69</b>
05	ADOBE CONVENSIONAL + 0.8% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	729.7	28.0	19.9	10.4	<b>14.24</b>
06	ADOBE CONVENSIONAL + 0.8% DE POLIPROPILENO	11/01/2023	574.5	28.0	20.1	10.2	<b>11.54</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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




 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 1001 A-23/ LEMS W&C  
Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Sábado, 7 de enero 2023.

Código : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : **Medición de mediciones**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	ADOBE N° 1	387	197	103
02	ADOBE N° 2	387	197	103
03	ADOBE N° 3	389	198	104
04	ADOBE N° 4	388	198	102
05	ADOBE N° 5	387	196	101
06	ADOBE N° 6	390	197	105
07	ADOBE N° 7	386	197	103
08	ADOBE N° 8	389	197	103
09	ADOBE N° 9	387	196	102
10	ADOBE N° 10	389	196	98
	De	388	197	102
	Dp	400	200	100
	%	3.04%	1.64%	2.22%

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. EN CIENCIAS DE MATERIALES Y SUELOS



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



Solicitud de Ensayo : 1001 A-23/ LEMS W&C  
Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Sábado, 7 de enero del 2023.

Código : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo **Medición de mediciones**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	392	197	98
02	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	390	201	101
03	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	391	198	99
04	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	391	198	98
05	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	389	199	101
06	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	392	201	98
07	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	388	199	100
08	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	389	194	101
09	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	390	198	99
10	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	389	200	99
	De	390	198	99
	Dp	400	200	100
	%	2.51%	0.83%	0.83%

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : 1001 A-23/ LEMS W&C  
Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Sábado, 7 de enero 2023.

Código : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo **Medición de mediciones**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.4%	391	202	102
02	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.4%	391	202	102
03	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.4%	391	202	101
04	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.4%	392	201	100
05	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.4%	391	199	100
06	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.4%	391	198	103
07	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.4%	390	201	101
08	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.4%	393	202	100
09	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.4%	390	201	101
10	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.4%	396	204	98
De		392	201	101
Dp		400	200	100
%		2.12%	0.53%	0.05%

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



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



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

Solicitud de Ensayo : 1001 A-23/ LEMS W&C  
Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Sábado, 7 de enero 2023.

Código : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : **Medición de mediciones**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.0%	389	198	101
02	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.0%	389	196	106
03	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.0%	388	198	101
04	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.0%	392	198	107
05	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.0%	388	200	102
06	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.0%	387	197	101
07	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.0%	388	196	100
08	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.0%	388	198	101
09	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.0%	391	197	103
10	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.0%	390	194	103
De		389	197	102
Dp		400	200	100
%		2.74%	1.43%	2.47%

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



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

Solicitud de Ensayo : 1001 A-23/ LEMS W&C  
Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Sábado, 7 de enero 2023.

Código : NTP 399.613  
Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo **Medición de mediciones**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	MEDIDAS DEL TAMAÑO		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	391	201	102
02	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	394	197	100
03	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	393	198	108
04	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	391	200	102
05	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	392	199	104
06	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	393	201	102
07	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	392	200	100
08	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	386	201	100
09	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	394	201	100
10	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	392	200	101
De		392	200	102
Dp		400	200	100
%		2.00%	0.10%	1.78%

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo diez especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **1001 A-23/ LEMS W&C**

Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY

Proyecto : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Martes, 9 de enero del 2023.

Norma : NTP 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	MUESTRA 1	1.95	0.00	0.00	9.20
02	MUESTRA 2	7.50	0.00	0.00	4.80
03	MUESTRA 3	9.90	0.00	0.00	4.30
04	MUESTRA 4	7.50	0.00	0.00	4.90
05	MUESTRA 5	8.20	0.00	0.00	4.55
06	MUESTRA 6	9.30	0.00	0.00	5.10
07	MUESTRA 7	10.00	0.00	0.00	4.20
08	MUESTRA 8	6.40	0.00	0.00	5.95
09	MUESTRA 9	9.95	0.00	0.00	4.10
10	MUESTRA 10	10.00	0.00	0.00	4.25

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **1001 A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
 Proyecto : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Martes, 9 de enero del 2023.

Norma : NTP 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	5.50	0.00	0.00	3.75
02	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	7.95	0.00	0.00	5.10
03	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	6.20	0.00	0.00	3.00
04	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	7.90	0.00	0.00	5.05
05	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	8.65	0.00	0.00	5.30
06	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	8.40	0.00	0.00	5.30
07	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	7.70	0.00	0.00	5.10
08	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	2.80	0.00	0.00	5.90
09	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	8.40	0.00	0.00	4.90
10	ADOBE + FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.2%	7.45	0.00	0.00	4.40

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo : **1001 A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
 Proyecto : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Martes, 9 de enero del 2023.

Norma : NTP 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	ADOBE + FIBRAS POLIPROPILENO 0.4%	10.20	0.00	0.00	6.60
02	ADOBE + FIBRAS POLIPROPILENO 0.4%	10.30	0.00	0.00	3.80
03	ADOBE + FIBRAS POLIPROPILENO 0.4%	6.30	0.00	0.00	3.20
04	ADOBE + FIBRAS POLIPROPILENO 0.4%	9.90	0.00	0.00	5.90
05	ADOBE + FIBRAS POLIPROPILENO 0.4%	6.50	0.00	0.00	5.10
06	ADOBE + FIBRAS POLIPROPILENO 0.4%	8.00	0.00	0.00	7.10
07	ADOBE + FIBRAS POLIPROPILENO 0.4%	9.90	0.00	0.00	5.90
08	ADOBE + FIBRAS POLIPROPILENO 0.4%	8.70	0.00	0.00	3.55
09	ADOBE + FIBRAS POLIPROPILENO 0.4%	8.70	0.00	0.00	3.50
10	ADOBE + FIBRAS POLIPROPILENO 0.4%	5.30	0.00	0.00	4.10

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



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

Solicitud de Ensayo : **1001 A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
 Proyecto : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Martes, 9 de enero del 2023.  
  
 Norma : NTP 399.613  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.6%	9.50	0.00	0.00	5.45
02	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.6%	8.40	0.00	0.00	3.20
03	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.6%	8.80	0.00	0.00	6.10
04	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.6%	9.80	0.00	0.00	3.40
05	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.6%	8.10	0.00	0.00	3.45
06	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.6%	6.80	0.00	0.00	4.30
07	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.6%	6.00	0.00	0.00	7.40
08	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.6%	5.20	0.00	0.00	7.30
09	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.6%	5.80	0.00	0.00	6.40
10	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.6%	8.40	0.00	0.00	2.80

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Solicitud de Ensayo : **1001 A-23/ LEMS W&C**

Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY

Proyecto : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Martes, 9 de enero del 2023.

Norma : NTP 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	7.60	0.00	0.00	5.50
02	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	8.90	0.00	0.00	2.70
03	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	6.65	0.00	0.00	9.50
04	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	8.05	0.00	0.00	5.50
05	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	7.10	0.00	0.00	3.10
06	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	7.80	0.00	0.00	3.40
07	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	9.20	0.00	0.00	4.60
08	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	9.40	0.00	0.00	5.00
09	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	5.40	0.00	0.00	9.10
10	ADOBE+ FIBRAS DE POLIPROPILENO 0.8%	8.50	0.00	0.00	2.40

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitud de Ensayo: **1001A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Miércoles, 11 de enero del 2023.

Código : 399.613 : 2017  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Norma : **Método de ensayo.**  
 Ensayo : **Rapidez inicial de absorción (Succión).**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)	Succión (%)
01	MUESTRA 1	-28.89	-0.87
02	MUESTRA 2	-21.85	-0.66
03	MUESTRA 3	-29.88	-0.92
04	MUESTRA 4	-22.33	-0.67
05	MUESTRA 5	-24.65	-0.77

OBSERVACIONES :  
 -La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.



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



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

Solicitud de Ensayo: **1001A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Miércoles, 11 de enero del 2023.

Código : 399.613 : 2017  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Norma : **Método de ensayo.**  
 Ensayo : **Rapidez inicial de absorción (Succión).**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)	Succión (%)
01	MUESTRA 1 + 0.2%PP	-24.92	-0.79
02	MUESTRA 2 + 0.2%PP	-24.79	-0.74
03	MUESTRA 3 + 0.2%PP	-21.99	-0.68
04	MUESTRA 4 + 0.2%PP	-18.35	-0.56
05	MUESTRA 5 + 0.2%PP	-26.90	-0.81

OBSERVACIONES :  
 -La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo: **1001A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Miércoles, 11 de enero del 2023.

Código : 399.613 : 2017  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Norma : **Método de ensayo.**  
 Ensayo : **Rapidez inicial de absorción (Succión).**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)	Succión (%)
01	MUESTRA 1 + 0.4%PP	-21.16	-0.65
02	MUESTRA 2 + 0.4%PP	-0.77	-0.02
03	MUESTRA 3 + 0.4%PP	-12.78	-0.38
04	MUESTRA 4 + 0.4%PP	-19.87	-0.61
05	MUESTRA 5 + 0.4%PP	-15.22	-0.51

OBSERVACIONES :  
 -La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.



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



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

Solicitud de Ensayo : **1001A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Miércoles, 11 de enero del 2023.

Código : 399.613 : 2017  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Norma : **Método de ensayo.**  
 Ensayo : **Rapidez inicial de absorción (Succión).**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)	Succión (%)
01	MUESTRA 1 + 0.6%PP	-14.57	-0.45
02	MUESTRA 2 + 0.6%PP	-4.42	-0.14
03	MUESTRA 3 + 0.6%PP	-3.40	-0.10
04	MUESTRA 4 + 0.6%PP	-2.06	-0.06
05	MUESTRA 5 + 0.6%PP	-9.90	-0.30

OBSERVACIONES :  
 -La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.



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



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

Solicitud de Ensayo : **1001A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Miércoles, 11 de enero del 2023.

Código : 399.613 : 2017  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
 Norma : **Método de ensayo.**  
 Ensayo : **Rapidez inicial de absorción (Succión).**

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)	Succión (%)
01	MUESTRA 1 + 0.8%PP	-17.52	-0.51
02	MUESTRA 2 + 0.8%PP	0.25	0.01
03	MUESTRA 3 + 0.8%PP	-28.41	-0.80
04	MUESTRA 4 + 0.8%PP	-8.10	-0.24
05	MUESTRA 5 + 0.8%PP	-22.48	-0.66

OBSERVACIONES :  
 -La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.



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



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

Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY

Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"

Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque

Fecha de ensayo : Viernes, 3 de febrero 2023.

Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia de muretes a compresión (prismas).

Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prisma 1 - Patrón	06/01/2023	03/02/2023	28	391	199	670	77514	3.38	93047	1.20	1.100	1.32	13.47
02	Prisma 2 - Patrón	06/01/2023	03/02/2023	28	389	199	664	77312	3.34	89879	1.16	1.097	1.28	13.01
03	Prisma 3 - Patrón	06/01/2023	03/02/2023	28	385	199	668	76615	3.35	95783	1.25	1.098	1.37	14.00
04	Prisma 2 - Patrón	06/01/2023	03/02/2023	28	391	200	665	78100	3.33	88624	1.13	1.096	1.24	12.68
05	Prisma 3 - Patrón	06/01/2023	03/02/2023	28	390	200	666	77705	3.34	90585	1.17	1.097	1.28	13.04
06	Prisma 2 - Patrón	06/01/2023	03/02/2023	28	390	199	670	77316	3.37	89585	1.16	1.100	1.27	12.99

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY

Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"

Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque

Fecha de ensayo : Viernes, 3 de febrero 2023.

Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia de muretes a compresión (prismas).

Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra Nº	IDENTIFICACION	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	Edad (Dias)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prisma Patrón 1 + 0.2% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	391	202	621	78484	3.08	72668	0.93	1.076	1.00	10.16
02	Prisma Patrón 2 + 0.2% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	389	199	664	77312	3.34	94136	1.22	1.097	1.34	13.62
03	Prisma Patrón 3 + 0.2% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	385	199	668	76615	3.35	60567	0.79	1.098	0.87	8.85
04	Prisma Patrón 4 + 0.2% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	391	200	665	78100	3.33	97744	1.25	1.096	1.37	13.99
05	Prisma Patrón 5 + 0.2% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	390	200	666	77705	3.34	97833	1.26	1.097	1.38	14.09
06	Prisma Patrón 6 + 0.2% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	390	199	670	77316	3.37	97431	1.26	1.100	1.39	14.13

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY

Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"

Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque

Fecha de ensayo : Viernes, 3 de febrero 2023.

Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia de muretes a compresión (prismas).

Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prisma Patrón 1 + 0.4% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	391	199	616	77809	3.10	98960	1.27	1.078	1.37	13.98
02	Prisma Patrón 2 + 0.4% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	393	200	610	78500	3.05	102815	1.31	1.074	1.41	14.34
03	Prisma Patrón 3 + 0.4% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	392	199	618	78008	3.11	75630	0.97	1.078	1.05	10.66
04	Prisma Patrón 4 + 0.4% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	393	199	623	78108	3.13	83936	1.07	1.080	1.16	11.84
05	Prisma Patrón 5 + 0.4% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	393	199	619	77911	3.12	101167	1.30	1.079	1.40	14.29
06	Prisma Patrón 6 + 0.4% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	393	200	624	78304	3.13	102922	1.31	1.080	1.42	14.48

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON GLAYA AGUILAR**  
TÉC. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS



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

Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY

Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"

Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque

Fecha de ensayo : Viernes, 3 de febrero 2023.

Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia de muretes a compresión (prismas).

Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prisma Patrón 1 + 0.6% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	394	204	854	80077	3.21	94547	1.18	1.087	1.28	13.09
02	Prisma Patrón 2 + 0.6% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	393	204	632	79874	3.11	127626	1.60	1.079	1.72	17.57
03	Prisma Patrón 3 + 0.6% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	394	204	633	80077	3.11	121761	1.52	1.079	1.64	16.73
04	Prisma Patrón 4 + 0.6% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	395	205	646	80778	3.16	104315	1.29	1.083	1.40	14.26
05	Prisma Patrón 5 + 0.6% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	393	204	604	79874	2.97	130587	1.63	1.068	1.75	17.80
06	Prisma Patrón 6 + 0.6% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	394	203	648	79881	3.19	122536	1.53	1.085	1.67	16.98

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



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

Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
 Fecha de ensayo : Viernes, 3 de febrero 2023.  
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia de muretes a compresión (prismas).  
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f <sub>m</sub> (Mpa)	Factor Correc.	f <sub>mt</sub> (Mpa)	f <sub>mt</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prisma Patrón 1 + 0.8% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	390	201	646	78195	3.22	95116	1.22	1.088	1.32	13.49
02	Prisma Patrón 2 + 0.8% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	389	200	662	77700	3.31	108679	1.40	1.095	1.53	15.61
03	Prisma Patrón 3 + 0.8% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	387	198	648	76433	3.28	112366	1.47	1.092	1.61	16.37
04	Prisma Patrón 4 + 0.8% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	387	198	646	76626	3.26	104796	1.37	1.091	1.49	15.22
05	Prisma Patrón 5 + 0.8% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	390	199	663	77316	3.34	103128	1.33	1.097	1.46	14.92
06	Prisma Patrón 6 + 0.8% Polipropileno	06/01/2023	03/02/2023	28	387	197	651	76239	3.30	100961	1.32	1.094	1.45	14.78

**OBSERVACIONES:**  
 - lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TEC. EN CIENCIAS DE MATERIALES Y SUELOS



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

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios 80605589

Solicitud de Ensayo : **1001 A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha : Sábado, 4 de febrero 2023.  
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión.  
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm <sup>2</sup>	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm <sup>2</sup>
ADOBE PATRON	19.9	69.3	66.4	1379.07	3.3	474	<b>0.34</b>
ADOBE PATRON	20.0	69.3	66.4	1385	3.3	701	<b>0.51</b>
ADOBE PATRON	19.9	68.2	67.3	1356.185	3.4	359	<b>0.26</b>
ADOBE PATRON	19.9	67.2	69.8	1332.9275	3.5	658	<b>0.49</b>
ADOBE PATRON	19.9	68.3	66.7	1358.175	3.4	658	<b>0.48</b>
ADOBE PATRON	19.9	68.7	66.5	1362.7025	3.4	670	<b>0.49</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




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

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios 80605589

Solicitud de Ensayo : **1001 A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha : Sábado, 4 de febrero 2023.  
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión.  
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm <sup>2</sup>	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm <sup>2</sup>
ADOBE+ POLIPROPILENO 0.2%	20.2	66.6	62.5	1344.31	3.1	1453	1.08
ADOBE+ POLIPROPILENO 0.2%	20.1	67.2	61.8	1350.72	3.1	1582	1.17
ADOBE+ POLIPROPILENO 0.2%	20.3	65.6	63.0	1330.665	3.1	1539	1.16
ADOBE+ POLIPROPILENO 0.2%	20.2	67.3	64.7	1355.0875	3.2	1799	1.33
ADOBE+ POLIPROPILENO 0.2%	20.2	66.4	62.0	1337.96	3.1	1421	1.06
ADOBE+ POLIPROPILENO 0.2%	20.1	67.2	63.1	1347.36	3.1	1398	1.04

**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

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios 80605589

Solicitud de Ensayo : **1001 A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha : Sábado, 4 de febrero 2023.  
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión.  
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm <sup>2</sup>	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm <sup>2</sup>
ADOBE + POLIPROPILENO 0.4%	20.3	66.1	63.3	1338.525	3.1	1593	<b>1.19</b>
ADOBE + POLIPROPILENO 0.4%	20.3	66.8	63.4	1352.7	3.1	1591	<b>1.18</b>
ADOBE + POLIPROPILENO 0.4%	20.0	67.3	63.4	1345	3.2	1963	<b>1.46</b>
ADOBE + POLIPROPILENO 0.4%	20.2	67.0	63.6	1349.0425	3.2	1494	<b>1.11</b>
ADOBE + POLIPROPILENO 0.4%	20.3	67.5	66.7	1366.875	3.3	1936	<b>1.42</b>
ADOBE + POLIPROPILENO 0.4%	20.2	68.2	66.7	1374.23	3.3	1896	<b>1.38</b>

**OBSERVACIONES:**

- 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

Solicitud de Ensayo : **1001 A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha : Sábado, 4 de febrero 2023.  
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión.  
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm <sup>2</sup>	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm <sup>2</sup>
ADOBE + POLIPROPILENO 0.6%	20.4	67.0	64.9	1363.45	3.2	2720	<b>1.99</b>
ADOBE + POLIPROPILENO 0.6%	20.6	68.0	66.4	1399.77	3.2	2550	<b>1.82</b>
ADOBE + POLIPROPILENO 0.6%	20.3	67.8	67.3	1371.9375	3.2	2068	<b>1.51</b>
ADOBE + POLIPROPILENO 0.6%	20.4	67.5	69.8	1375.98	3.2	2551	<b>1.85</b>
ADOBE + POLIPROPILENO 0.6%	20.5	67.7	66.7	1384.465	3.2	2766	<b>2.00</b>
ADOBE + POLIPROPILENO 0.6%	20.5	68.0	66.5	1389.5775	3.2	2513	<b>1.81</b>

**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

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios 80605589

Solicitud de Ensayo : **1001 A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : VALLEJOS PELTROCHE DEBORA GIANELLY  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO"  
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha : Sábado, 4 de febrero 2023.  
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del murete a compresión.  
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra	Espesor cm	Longitud cm	Altura cm	Área cm <sup>2</sup>	Altura/espesor	P kgf	Resistencia Compresión kgf/cm <sup>2</sup>
ADOBE + POLIPROPILENO 0.8%	19.8	66.3	65.6	1311.75	3.3	2150	<b>1.64</b>
ADOBE + POLIPROPILENO 0.8%	19.9	67.0	63.7	1332.305	3.2	2302	<b>1.73</b>
ADOBE + POLIPROPILENO 0.8%	20.2	66.5	63.9	1338.9675	3.2	1818	<b>1.36</b>
ADOBE + POLIPROPILENO 0.8%	19.9	67.5	63.8	1343.25	3.2	2351	<b>1.75</b>
ADOBE + POLIPROPILENO 0.8%	20.0	66.7	64.3	1330.665	3.2	2247	<b>1.69</b>
ADOBE + POLIPROPILENO 0.8%	19.5	66.7	64.3	1300.3165	3.3	2184	<b>1.68</b>

**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



## 2. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

### ANEXO III: Validez y confiabilidad del instrumento

#### VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO

##### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	Ni de elementos
.965	.985	24

##### Estadísticas de total de elemento

	Medio de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
COMPRESION_CUBOS_M1	229.1960	1553.614	.901		.962
COMPRESION_CUBOS_M2	229.9760	1490.383	.909		.963
COMPRESION_CUBOS_M3	228.0560	1514.592	.930		.962
COMPRESION_CUBOS_M4	228.5160	1632.072	.982		.961
COMPRESION_CUBOS_M5	229.4560	1683.407	.660		.964
COMPRESION_CUBOS_M6	228.6560	1528.397	.884		.962
MODULO_DE_ROTURA_M1	238.7040	1614.215	.995		.961
MODULO_DE_ROTURA_M2	239.7360	1638.170	.867		.962
MODULO_DE_ROTURA_M3	240.0480	1725.257	.987		.963
MODULO_DE_ROTURA_M4	240.0940	1584.708	.952		.961
MODULO_DE_ROTURA_M5	238.2280	1532.469	.897		.962
MODULO_DE_ROTURA_M6	238.4140	1637.075	.826		.962
COMPRESION_PILAS_M1	234.1980	1780.374	.201		.967
COMPRESION_PILAS_M2	232.2060	1668.641	.924		.962
COMPRESION_PILAS_M3	233.7140	1630.528	.591		.966
COMPRESION_PILAS_M4	233.4380	1734.471	.650		.964
COMPRESION_PILAS_M5	232.2080	1684.082	.824		.963
COMPRESION_PILAS_M6	232.3640	1704.485	.848		.963
COMPRESION_DIAGONAL_M1	245.7880	1757.892	.982		.965

COMPRESION_DIAGONAL_M2	245.7540	1765.301	973		965
COMPRESION_DIAGONAL_M3	245.8860	1774.556	779		965
COMPRESION_DIAGONAL_M4	245.7300	1765.371	935		965
COMPRESION_DIAGONAL_M5	245.7060	1761.078	957		965
COMPRESION_DIAGONAL_M6	245.7560	1765.349	962		965

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter sujetos	301.441	4	75.360		
Intra sujetos					
Entre elementos	4900.958	23	213.085	80.455	< .001
Residuo	243.661	92	2.648		
Total	5144.619	115	44.736		
Total	5446.060	119	45.765		

Media global = 10.2932

En las tablas se observa que, el instrumento es válido (correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30) y el valor de la prueba de 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 Carrillo  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 MG. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 262

**Validez y Confiabilidad Del Instrumento Sobre La Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del Adobe Incorporando Fibras de Polipropileno**

Claridad				
Adobes				
	Compresión de Cubos	Módulo de Rotura	Compresión de Pilas	Compresión Diagonal
JUEZ 01	1	0	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1
JUEZ 05	1	0	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.  
 n = Numero de expertos que participaron en el estudio.  
 c = Numero de niveles de la escala de valoración utilizada.

	Compresión de Cubos	Módulo de Rotura	Compresión de Pilas	Compresión Diagonal
(S)	5	3	5	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken	1	0.6	1	1

Claridad	
V de Aiken por criterio	0.9

Contexto				
Adobes				
	Compresión de Cubos	Módulo de Rotura	Compresión de Pilas	Compresión Diagonal
JUEZ 01	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1

	Compresión de Cubos	Módulo de Rotura	Compresión de Pilas	Compresión Diagonal
(S)	5	5	5	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken	1	1	1	1

Contexto	
V de Aiken por criterio	1

**Congruencia**

	Adobes			
	Compresión de Cubos	Módulo de Rotura	Compresión de Pilas	Compresión Diagonal
JUEZ 01	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	0	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1

	Compresión de Cubos	Módulo de Rotura	Compresión de Pilas	Compresión Diagonal
(S)	4	5	5	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken	0.8	1	1	1

**Congruencia**

V de Aiken por criterio	0.95
-------------------------	------

**Dominio del constructo**

	Adobes			
	Compresión de Cubos	Módulo de Rotura	Compresión de Pilas	Compresión Diagonal
JUEZ 01	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1

	Compresión de Cubos	Módulo de Rotura	Compresión de Pilas	Compresión Diagonal
(S)	5	5	5	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken	1	1	1	1

**Dominio del constructo**

V de Aiken por criterio	1
-------------------------	---

V de Aiken del cuestionario

0.963

En las Tablas se observa que el instrumento utilizado para la investigación realizada sobre la "Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del Adobe Incorporando Fibras de Polipropileno" es válido (este coeficiente puede obtener valores de 0 a 1, a medida que va aumentando el valor de computado, el ítem tendrá una mayor validez de contenido)

  
Luis Arturo Montenegro Cornejo  
LIC. ESTADÍSTICA  
MG. INVESTIGACIÓN  
DR. EDUCACIÓN  
COESPE 264

  
06/11/23  
obs. levantadas.

**Colegiatura N° 230084**

**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
Briones Quiroz Jorge Alberto	Coordinador del Proyectos de Inversión del Hospital Belén Lambayeque	Prueba de Compresión de Cubos, Módulo de Rotura, Compresión de Pilas y Compresión Diagonal	Vallejos Peltroche Debora Gianelly
<b>Título de la Investigación:</b> Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del Adobe Incorporando Fibras de Polipropileno			

**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
Compresión de Cubos	A	Comforme
Módulo de Rotura	A	Comforme
Compresión de Pilas	A	Comforme
Compresión Diagonal	A	Comforme

**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
	<b>Adobe</b>								
1	Compresión de Cubos	X		X		X		X	
2	Módulo de Rotura		X	X		X		X	
3	Compresión de Pilas	X		X		X		X	
4	Compresión Diagonal	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):  
.....

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable (  )  
Aplicable después de corregir (  )  
No aplicable (  )

Apellidos y nombres del juez validador: Briones Quiroz Jorge Alberto  
Especialidad: Ingeniero Civil

  
JORGE ALBERTO BRIONES QUIROZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 230084

---

Juez Experto

**Colegiatura N° 197225**

**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
SANDOVAL BALLENA, JUAN FRANCISCO	CONSULTOR DE OBRAS	Prueba de Compresión de Cubos, Módulo de Rotura, Compresión de Pilas y Compresión Diagonal	
<b>Título de la Investigación:</b> Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del Adobe Incorporando Fibras de Polipropileno			

**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
Compresión de Cubos	A	CONFORME
Módulo de Rotura	A	CONFORME
Compresión de Pilas	A	CONFORME
Compresión Diagonal	A	CONFORME

**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
	<b>Adobe</b>								
1	Compresión de Cubos	X		X		X		X	
2	Módulo de Rotura	X		X		X		X	
3	Compresión de Pilas	X		X		X		X	
4	Compresión Diagonal	X		X		X		X	



Observaciones (precisar si hay suficiencia):

PRESENTA SUFICIENCIA EL INSTRUMENTO PRESENTADO PARA  
EJECUTAR LA INVESTIGACIÓN

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

No aplicable (  ) Apellidos y nombres del juez validador: SANDOVAL BALLENA,  
JUAN FRANCISCO

Especialidad: Ingeniero Civil

  
JUAN FRANCISCO SANDOVAL BALLENA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 197225

Juez  
Experto

Colegiatura N° 311925

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
Pérez Del Aguila Wilder	ENGINEERING SOLUTIONS <sup>CR</sup> S.A.C	Prueba de Compresión de Cubos, Módulo de Rotura, Compresión de Pilas y Compresión Diagonal	Vilkyos Peltrake Debora Gianelly
<b>Título de la Investigación:</b> Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del Adobe Incorporando Fibras de Polipropileno			

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
Compresión de Cubos	A	conforme
Módulo de Rotura	A	conforme
Compresión de Pilas	A	conforme
Compresión Diagonal	A	conforme

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
	<b>Adobe</b>								
1	Compresión de Cubos	X		X		X		X	
2	Módulo de Rotura	X		X		X		X	
3	Compresión de Pilas	X		X		X		X	
4	Compresión Diagonal	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia),

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

No aplicable (  ) Apellidos y nombres del juez validador: *PÉREZ DEL AGUILA WILDER*

Especialidad: Ingeniero Civil

  
-----  
WILDER PEREZ DEL AGUILA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 311925

-----  
Juez  
Experto

Colegiatura N° 270339

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
<i>García Colobron</i> <i>Robando</i> <i>Nikabay</i>	<i>Inj. de Campo</i> <i>Constructora</i> <i>Gratiles</i>	Prueba de Compresión de Cubos, Módulo de Rotura, Compresión de Pilas y Compresión Diagonal	<i>Valleyo</i> <i>Petroche</i> <i>Delano</i> <i>Bramelky</i>
<b>Título de la Investigación:</b> Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del Adobe Incorporando Fibras de Polipropileno			

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	MODIFICACION Y OPINION
Compresión de Cubos	<i>A</i>	<i>Conforme</i>
Módulo de Rotura	<i>A</i>	<i>Conforme</i>
Compresión de Pilas	<i>A</i>	<i>Conforme</i>
Compresión Diagonal	<i>A</i>	<i>Conforme</i>

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
	Adobe								
1	Compresión de Cubos	<i>X</i>		<i>X</i>			<i>X</i>	<i>X</i>	
2	Módulo de Rotura	<i>X</i>		<i>X</i>		<i>X</i>		<i>X</i>	
3	Compresión de Pilas	<i>X</i>		<i>X</i>		<i>X</i>		<i>X</i>	
4	Compresión Diagonal	<i>X</i>		<i>X</i>		<i>X</i>		<i>X</i>	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):  
.....

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

No aplicable (  ) Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil

  
ORLANDO HIDALGO GARCÍA CALDERÓN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 270339

---

Juez  
Experto

Colegiatura N° 182433

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
Mendoza Del Aguila Ivan	Municipalidad Distrito De La Banda De Shilcayo	Prueba de Compresión de Cubos, Módulo de Rotura, Compresión de Pilas y Compresión Diagonal	Vallejos Petrade Debara Gianelly
<b>Título de la Investigación:</b> Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del Adobe Incorporando Fibras de Polipropileno			

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
Compresión de Cubos	A	Conforme
Módulo de Rotura	A	Conforme
Compresión de Pilas	A	Conforme
Compresión Diagonal	A	Conforme

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
	<b>Adobe</b>								
1	Compresión de Cubos	X		X		X		X	
2	Módulo de Rotura		X	X		X		X	
3	Compresión de Pilas	X		X		X		X	
4	Compresión Diagonal	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

No aplicable (  ) Apellidos y nombres del juez validador: *Mendoza Del Aguila IVON*

Especialidad: Ingeniero Civil.

  
Iván Mendoza Del Aguila  
ING. CIVIL  
R.CIP. N° 182433

Juez  
Experto

### 3. Evidencia de ejecución

#### Cantera Cuculí



#### Prueba de campo la bolita (tres canteras)





Fibras de polipropileno marca (Z ADICTIVOS)



Preparación para elaborar los ensayos de laboratorio de la cantera apta



Ensayo de contenido de Humedad



# Granulometría



## Preparación de las muestras





Transporte de las muestras al laboratorio



Ensayo de resistencia a la compresión en cubos



Ensayo de succión



## Ensayo de compresión diagonal









## Compresión en prismas





## AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Pimentel, 5 de febrero de 2023

Quien suscribe:

Sr. Wilson Olaya Aguilar

REPRESENTANTE LEGAL DEL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L (LEMS W&C E.I.R.L)

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado:

### EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar representante legal de LEWIS W&C E.I.R.L, AUTORIZO a la estudiante: Vallejos Peltroche Debora Gianelly, identificada con DNI N° 75856368, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, y autora del trabajo de investigación denominado EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO, al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como plantillas para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis de investigación, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

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

Atentamente.

Wilson Olaya Aguilar: DNI N°41437114

Tec. de Laboratorio / LEWS W&C E.I.R.L