

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“Resistencia a la compresión del adobe con fibras de tallo seco
de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado - Tingo María
- Huánuco, 2023”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Panduro Quilcate, Arlington

ASESOR: Rodríguez Cruz, Javier Bernardo

HUÁNUCO – PERÚ

2025

U

D

H

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Estructuras
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería Civil

Disciplina: Ingeniería Civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70247004

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 18104916

Grado/Título: Doctor en Educación

Código ORCID: 0000-0002-7930-2137

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	García Villegas, Kareem Liliana	Maestro en ciencias agroecología, mención: gestión ambiental	42164276	0000-0003-0747-2353
2	Bustillos Cotrado, Jose Antonio	Maestro en educación, mención: investigación y docencia superior	71319601	0000-0003-2573-226X
3	Palacios Inza, Deonen Fabiola	Maestro en diseño y construcción de obras viales	73222634	0009-0000-8272-347X



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
http://www.udh.edu.pe

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

FILIAL LEONCIO PRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Tingo María, siendo las 16:15 pm horas del día **miércoles 03 de diciembre de 2025**, en el Aula 301 – EDIF2 de la Filial Leoncio Prado, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores integrado por los docentes:

- | | |
|--------------------------------------|------------|
| • MG. KAREM LILIANA GARCIA VILLEGAS | PRESIDENTE |
| • MG. JOSE ANTONIO BUSTILLOS COTRADO | SECRETARIO |
| • MG. DEONEN FABIOLA PALACIOS INZA | VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 2609-2025-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL ADOBE CON FIBRAS DE TALLO SECO DE ALFALFA EMBEBIDAS EN ACEITE SINTÉTICO RECICLADO-TINGO MARIA-HUÁNUCO 2023", presentado por el (la) Bachiller **Arlington, PANDURO QUILCATE** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **13** y cualitativo de **SUFICIENTE**. (Art. 47).

Siendo las **17:23** horas del día **miércoles 03 de diciembre de 2025**, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente

MG. KAREM LILIANA GARCIA VILLEGAS
DNI 42164276
COD ORCID 0000-0003-0747-2353



Vocal

MG. PALACIOS INZA DEONEN FABIOLA
DNI 73222634
COD ORCID 0009-0000-8272-347X



Secretario

MG. JOSE ANTONIO BUSTILLOS COTRADO
DNI 71319601
COD ORCID 0000-0003-2573-226X



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: ARLINGTON PANDURO QUILCATE, de la investigación titulada “Resistencia a la compresión del adobe con fibras de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado - Tingo María - Huánuco 2023”, con asesor(a) JAVIER BERNARDO RODRIGUEZ CRUZ, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1186-2023-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 21 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 20 de noviembre de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

5. Arlington Panduro Quilcate.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%	22%	3%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe	7%
	Fuente de Internet	
2	distancia.udh.edu.pe	7%
	Fuente de Internet	
3	hdl.handle.net	2%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.uwiener.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	Submitted to Universidad de Huanuco	1%
	Trabajo del estudiante	



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

A mis padres, quienes con amor incondicional y sacrificio han sido mi pilar fundamental, gracias por brindarme la educación y los valores que me han guiado hasta este momento. A mis hermanos, por ser mi fuente constante de apoyo, inspiración y alegría; su presencia ha sido un recordatorio constante de por qué me esfuerzo día a día.

A mis amigos, quienes con su amistad y comprensión han llenado mis días de risas, momentos inolvidables y ánimos cuando más los necesitaba. Sus palabras de aliento y su presencia han sido esenciales para mantenerme motivado y enfocado.

Este trabajo no solo representa un esfuerzo personal, sino también un reflejo del amor, apoyo y confianza que cada uno de ustedes me ha otorgado a lo largo de esta travesía académica. Con profunda gratitud, dedico este logro a todos ustedes, esperando que compartan conmigo la satisfacción de alcanzar este importante hito.

AGRADECIMIENTOS

Primero y, ante todo, quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis padres, quienes con su inquebrantable apoyo y amor han sido la fuente principal de mi motivación y perseverancia. Su sacrificio y dedicación han sido el faro que me ha guiado a lo largo de esta travesía académica.

A mis colegas de aula, por compartir conmigo desafíos, conocimientos y momentos invaluableles que han enriquecido mi experiencia universitaria. Juntos hemos construido un ambiente de aprendizaje colaborativo que ha potenciado nuestro crecimiento personal y profesional.

Quiero manifestar mi gratitud a todos mis maestros, cuyo devoción y empeño han sido fundamentales en mi formación académica. Sus enseñanzas, orientaciones y consejos han sido invaluablemente valiosos para el desarrollo de esta investigación y para mi crecimiento como profesional.

Agradezco de manera especial a mi asesor, por su valiosa guía, paciencia y apoyo constante que fueron claves en la finalización de este trabajo. Sus comentarios, retroalimentaciones y dirección han sido fundamentales para elevar la calidad de mi investigación.

Finalmente, agradezco profundamente a la Universidad de Huánuco por proporcionarme los medios, recursos y oportunidades que hicieron posible este logro este importante logro académico. Estoy profundamente agradecido por la formación integral que he recibido en esta prestigiosa institución.

Han dejado una huella inolvidable en este recorrido y lo reconozco con gran respeto y gratitud que les dedico este logro. ¡Gracias por ser parte fundamental de mi historia académica!

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPÍTULO I.....	15
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	16
1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO	16
1.3 OBJETIVO GENERAL	16
1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	18
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	19
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	20
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES	22
2.2 BASES TEÓRICAS	22

2.2.1 ADOBE	22
2.2.2 ALFALFA	23
2.2.3 ACEITE SINTÉTICO	24
2.2.4 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	25
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES	26
2.4 HIPÓTESIS	28
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL	28
2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA	28
2.5 VARIABLES	28
2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE	28
2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE	28
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	29
CAPÍTULO III	30
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	30
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	30
3.1.1 ENFOQUE	30
3.1.2 ALCANCE O NIVEL	30
3.1.3 DISEÑO	30
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	31
3.2.1 POBLACIÓN	31
3.2.2 MUESTRA	32
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	33
3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	33
3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	34
3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	34
CAPÍTULO IV	35
RESULTADOS	35

4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS.....	35
4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	42
CAPÍTULO V.....	48
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	48
5.1 PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	48
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de la muestra seleccionada.....	32
Tabla 2 Resultados de la compresión de las muestras patrón y la resistencia según Norma E.080.	35
Tabla 3 Resultado de las medias de los datos de la compresión según diseño y la compresión con 0% tallos de alfalfa.	36
Tabla 4 Resultados de la compresión de las muestras patrón y la compresión con 5% de tallo de alfalfa.	36
Tabla 5 Medias de los datos de la compresión de las muestras patrón y la compresión con 5% de tallos secos de alfalfa.	37
Tabla 6 La compresión de las muestras patrón y la compresión con 7% de tallo de alfalfa.....	38
Tabla 7 Medias de los datos de la compresión de las muestras patrón y la compresión con 7% de tallos secos de alfalfa.	39
Tabla 8 La compresión de las muestras patrón y la compresión con 9% de tallo de alfalfa.....	39
Tabla 9 Medias de los datos de la compresión de las muestras patrón y la compresión con 9% de tallos secos de alfalfa.	40
Tabla 10 Medias de los datos a la compresión de las muestras patrón y la compresión con 5%, 7% y 9% tallos secos de alfalfa.	41
Tabla 11 Prueba de normalidad para los datos de la compresión promedio de adobes con adición del 5%, 7% y 9% de TA embebidas en aceite sintético y para los datos de la compresión de las muestras de adobe sin adición de tallos.	42
Tabla 12 Prueba de T Student para los datos de la compresión con la adición 5%, 7% y 9% y la compresión para las muestras patrón sin la adición de tallos de alfalfa.	43
Tabla 13 Prueba de normalidad para los datos de la compresión de adobes con adición del 5% de TA embebidas en aceite sintético y para los datos de la resistencia a la compresión de las muestras de adobe sin adición de tallos de alfalfa.	43

Tabla 14 Prueba de T Student para los datos de la compresión con la adición de 5% de tallos de alfalfa y la compresión para las muestras patrón sin la adición de tallos de alfalfa.....	44
Tabla 15 Prueba de normalidad para los datos de la compresión de adobes con adición del 7% de TA embebidas en aceite sintético y para los datos de la compresión de las muestras de adobe sin adición de tallos de alfalfa.	45
Tabla 16 Prueba de T Student para los datos de la compresión con la adición de 7% de tallos de alfalfa y la compresión para las muestras patrón sin la adición de tallos de alfalfa.....	46
Tabla 17 Prueba de normalidad para los datos de la compresión de adobes con adición del 9% de TA embebidas en aceite sintético y para los datos de la resistencia a la compresión de las muestras de adobe sin adición de tallos.	46
Tabla 18 Prueba de T Student para los datos de la compresión con la adición de 9% de tallos de alfalfa y la compresión para las muestras patrón sin la adición de tallos de alfalfa.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Adobes de tierra secados al sol.	23
Figura 2 Hierba perennifolia alfalfa.	24
Figura 3 Aceite sintético.	25
Figura 4 Muestras para ensayo de compresión en adobes.	26
Figura 5 Comparación de la compresión de las muestras patrón y según del diseño.	35
Figura 6 Comparación de la compresión de las muestras patrón y la compresión del adobe con 5% de tallos secos de alfalfa.	37
Figura 7 Comparación de la compresión de las muestras patrón y la compresión del adobe con 7% de tallos secos de alfalfa.	38
Figura 8 Comparación de la compresión de las muestras patrón y la compresión del adobe con 9% de tallos secos de alfalfa.	40
Figura 9 Comparación de la compresión de las muestras patrón y la compresión promedio del adobe con 5%,7% y 9% de tallos secos de alfalfa.	41
Figura 10: Extracción y almacenado del material (arcilla y limo).	69
Figura 11: Preservación y transporte de las muestras según norma ASTM D 4220-89.	69
Figura 12: Tallos de alfalfa medidos 5 cm aproximadamente.	70
Figura 13: Herramientas y equipo a utilizar.	70
Figura 14: Muestra a utilizar.	71
Figura 15: Pesaje del material para la granulometría.	71
Figura 16: Muestra pasando por el tamiz N°4 hasta N°200 y pesaje.	72
Figura 17: Pesaje de la muestra de 150g a 200g pasado por el tamiz N°40, corte con el acanalador y golpear.	72
Figura 18: Se moldea la muestra en forma de elipsoide a una medida de 3.2 mm, aproximadamente 20 g que pasa por el tamiz N°40.	73
Figura 19: Se forman 4 bolitas con tierra de la zona.	73
Figura 20: Se pesa la muestra húmeda y seca respectivamente.	74
Figura 21: Pesaje del recipiente con agua y tallo de alfalfa y del tallo de alfalfa saturada.	74
Figura 22: Verificación de las medidas del molde 10 cm.	75

Figura 23: Pesaje del material para la dosificación (arcilla, limo y arena)...	75
Figura 24: Mezclado en seco del material.	76
Figura 25: Mezclado en húmedo y elaboración de los bloques.	76
Figura 26: Bloques realizados.....	77
Figura 27: Pesaje del material para la dosificación (arcilla, limo y arena)...	77
Figura 28: Pesaje al 5% de tallo de alfalfa y juntado de todas las muestras.	78
Figura 29: Mezcla de los tallos al 5% y elaboración de los bloques.	78
Figura 30: Pesaje de material para la dosificación (arcilla, limo y arena). ..	79
Figura 31: Pesaje de 7% de tallo de alfalfa y mezclado.....	79
Figura 32: Elaboración de los bloques.	80
Figura 33: Pesaje del 9% de tallos de alfalfa y mezclado.	80
Figura 34: Elaboración de los bloques.	81
Figura 35: Selección de los bloques patrón, con 5% de fibra de tallo seco de alfalfa a los 28 días de secado.....	81
Figura 36: Selección de los bloques con 7% y con 9% de fibra de tallo seco de alfalfa a los 28 días de secado.....	82
Figura 37: Registro del peso de los bloques con adición de tallo para ser ensayado.	82
Figura 38: Ensayo del bloque con 0% y 5% de adición de tallo de alfalfa a los 28 días de secado respectivamente.	83
Figura 39: Ensayo del bloque con 7% y 9% de adición de tallo de alfalfa a los 28 días de secado respectivamente.	83

RESUMEN

El presente estudio ha buscado investigar cómo se comporta el adobe bajo compresión con fibras de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético. Se ha utilizado un enfoque cuantitativo con un diseño explicativo para analizar cómo estos afectan al adobe para soportar fuerzas de compresión. La muestra no probabilística consta de 60 muestras de adobe: 15 muestras sin adición de tallos secos de alfalfa, 15 muestras con adición del 5% de tallos secos de alfalfa, 15 muestras con adición del 7% de tallos secos de alfalfa y 15 muestras con adición de 9% de tallos secos de alfalfa.

Los resultados han revelado un impacto negativo sobre la capacidad de compresión del adobe reforzado con fibras de tallos alfalfa demostrando que, en promedio, al reforzar el adobe con tallos secos de alfalfa, se alcanzó una capacidad de compresión de 8,37 kg/cm², lo que representó un deterioro sustancial en comparación con el adobe sin adición de tallos secos de alfalfa, que obtuvo una media de 14,84 kg/cm².

Se concluyó que la adición de 5%, 7% y 9% de tallos secos de alfalfa, tienen un efecto considerable en la capacidad de compresión de un adobe mejorado con fibras de tallos secos alfalfas embebidas en aceite sintético reciclado. La contrastación de los datos demuestra que dicha fibra afecta de manera importante en la capacidad de compresión del adobe, con un valor $t=42,511$ y un valor $p=0,001$ ($p<0,05$). Por lo tanto, a medida que el porcentaje mayor incorporación de fibras de alfalfa seca, la compresión del adobe disminuye de manera significativa.

Palabras Clave: Adobe, resistencia a la compresión, tallos secos de alfalfa, aceite sintético reciclado, norma E.080.

ABSTRACT

The objective of this research work was to investigate the compressive strength of adobe with dry alfalfa stem fibers soaked in synthetic oil. A quantitative approach with an explanatory design was used to analyze how these dried alfalfa stems affect adobe to withstand compressive forces. The non-probabilistic sample consists of 60 adobe samples: 15 samples without the addition of dry alfalfa stems, 15 samples with the addition of 5% of dry alfalfa stems, 15 samples with the addition of 7% of dry alfalfa stems and 15 samples with addition of 9% dry alfalfa stems.

The results revealed a negative influence on the compressive strength of the adobe reinforced with fibers from dry alfalfa stems, demonstrating that, on average, the adobe reinforced with fibers from dry alfalfa stems reached a compressive strength of 8.37 kg/ cm², which represented a substantial deterioration compared to the adobe without the addition of dry alfalfa stems, which obtained an average of 14.84 kg/cm².

It was concluded that the addition of 5%, 7% and 9% of dry alfalfa stems have a significant influence on the compressive strength of an adobe reinforced with fibers of dry alfalfa stems soaked in recycled synthetic oil. The comparison of the data shows that said fiber significantly affects the compressive strength of the adobe, with a value of $t= 42.511$ and a value $p=0.001$ ($p<0.05$). Therefore, as the percentage of dry alfalfa stem fibers increases, the compressive strength of adobe decreases significantly.

Keywords: Adobe, compression resistance, dry alfalfa stems, recycled synthetic oil, standard E.080.

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda constante por desarrollar prácticas constructivas más sostenibles y eficientes, el estudio de nuevos materiales y técnicas cobra relevancia en la industria de la construcción. En este contexto, el trabajo investigativo se adentra en un enfoque innovador: la integración de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado, con el propósito de evaluar su impacto a la capacidad a la compresión del adobe en Tingo María - Huánuco.

El adobe como componente fundamental en la edificación tradicional de diversas regiones, ofrece una base sólida para explorar mejoras que potencien su resistencia y durabilidad sin comprometer sus características intrínsecas. Con esta premisa, se establece una investigación de naturaleza cuantitativa, orientada a profundizar en el análisis y comprensión del comportamiento de este material compuesto. El nivel explicativo adoptado permite desentrañar las variables involucradas, mientras que el diseño cuasi experimental facilita la evaluación de la relación causa-efecto entre la adición de fibras de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado y la compresión del adobe.

La selección de una muestra no probabilística responde a criterios específicos que aseguran la representatividad y pertinencia de los datos recolectados, permitiendo así una interpretación más precisa de los resultados. A lo largo de este estudio, se lleva a cabo un riguroso análisis experimental que evalúa distintas concentraciones de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado, específicamente al 5%, 7% y 9%, contrastando sus efectos con muestras patrón tradicionales.

En relación con los resultados obtenidos, se observa que el esfuerzo a fuerzas de Resistencia promedio de muestras con fibra de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado en los porcentajes mencionados no logra superar la capacidad a la compresión observada en los patrones de prueba. Este hallazgo brinda información crucial que orienta la reflexión y análisis de las potenciales aplicaciones y limitaciones de esta innovadora propuesta en el contexto constructivo de Tingo María - Huánuco.

En síntesis, esta investigación se erige como un esfuerzo integral por explorar alternativas sostenibles en la construcción, evaluando de manera crítica y objetiva las posibilidades y desafíos asociados con la incorporación de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado el aumento de la capacidad de compresión del adobe.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El adobe ha sido un componente fundamental en la construcción a lo largo de los años especialmente en las culturas preincaicas, dejando una huella significativa en nuestra historia. Aunque sigue siendo popular hoy en día, especialmente en áreas rurales debido a su costo y facilidad de uso, presenta ciertas vulnerabilidades. Las condiciones climáticas, como la lluvia y el viento, junto con fenómenos sísmicos, representan desafíos para las estructuras de adobe. Esto se debe principalmente a que el adobe, compuesto mayormente por suelos arcillosos, tiene una tendencia a absorber agua. Cuando esto sucede, su resistencia disminuye y puede desmoronarse, convirtiéndose en una masa de barro. Por lo tanto, su durabilidad y resistencia están directamente relacionadas con su capacidad para resistir la humedad (Gama Castro et al., 2012).

En las regiones rurales de los Andes peruanos, muchas comunidades construyen sus viviendas sin una formación técnica especializada. Aunque son conscientes de diversos riesgos que amenazan su seguridad, a menudo desconocen las vulnerabilidades de las estructuras y cómo mitigar estos riesgos. En áreas urbanas, aproximadamente el 70,6% de las viviendas utiliza ladrillos o bloques de cemento para sus muros, mientras que el adobe o tapia representa el 15,1%. Por otro lado, en las zonas rurales, el 69,5% de las construcciones emplea adobe o ladrillo en sus muros exteriores, seguido de un 14,0% de madera y un 8,0% de ladrillos o cemento (INEI, 2017).

En Tingo María, es habitual utilizar materiales locales como el adobe para construir viviendas debido a su costo accesible y las ventajas que ofrece. Estas casas hechas de adobe son confortables gracias a las propiedades naturales del material: actúa como un eficiente aislante térmico y regula la humedad, manteniendo un ambiente agradable en el interior. Además, el adobe es completamente reutilizable; puede ser triturado y remojado para ser utilizado nuevamente. La investigación actual apunta a mejorar tanto la calidad como la resistencia del adobe, sobre todo en la zona de Tingo María. A pesar de su uso continuo en la construcción de viviendas, todavía existen

desafíos, como la resistencia limitada del adobe, según lo establecido en la Normativa peruana E.080 de 2017. Por lo tanto, es crucial investigar y mejorar las técnicas de construcción con adobe para garantizar estructuras más duraderas y seguras (Bastidas, 2019).

La selección de materiales es crucial en la fabricación de unidades de arcilla porosa. El tipo de suelo ya sea arcilloso o con menos arcilla, influirá en las características finales del adobe, como su resistencia y tendencia a agrietarse durante el secado. Para mejorar estas propiedades, se incorporan fibras vegetales, como la paja y las fibras secas del tallo de alfalfa impregnadas en aceite sintético. Estos elementos refuerzan las secciones de adobe, proporcionándoles mayor resistencia. Por lo tanto, se llevarán a cabo pruebas y análisis en el laboratorio para clasificar y evaluar estos materiales, buscando alcanzar resultados óptimos en la calidad del adobe.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

PG: ¿Qué efectos producen las fibras de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado en la resistencia a la compresión del adobe - Tingo María - Huánuco - 2023?

1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO

PE1: ¿Qué efectos producen 5% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso sin agua de la mezcla en la capacidad para soportar fuerzas de compresión del adobe?

PE2: ¿Qué efectos producen 7% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso sin agua de la mezcla en la capacidad para soportar fuerzas de compresión del adobe?

PE3: ¿Qué efectos producen 9% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso sin agua de la mezcla en la capacidad para soportar fuerzas de compresión del adobe?

1.3 OBJETIVO GENERAL

OG: Determinar el efecto de las fibras de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado en la resistencia a la compresión del adobe - Tingo María - Huánuco - 2023.

1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Determinar el efecto del 5% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso sin agua de la mezcla en la capacidad para soportar fuerzas de compresión del adobe.

OE2: Determinar el efecto del 7% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso sin agua de la mezcla en la capacidad para soportar fuerzas de compresión del adobe.

OE3: Determinar el efecto del 9% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso sin agua de la mezcla en la capacidad para soportar fuerzas de compresión del adobe.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se basa en una estructura sólida base teórica y datos rigurosos, lo que permite buscar soluciones prácticas y económicamente viables. Al estar respaldado por evidencia científica, este trabajo puede considerarse un punto de partida para futuras investigaciones en el campo.

Justificación práctica

Se ha buscado evaluar en el adobe si la adición de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético mejora o no su capacidad para soportar fuerzas de compresión, dotando así a la población materiales de mejor calidad y con un costo de elaboración bajo.

Justificación teórica

Este trabajo se ha orientado a evaluar el efecto de la inclusión de los filamentos de tallo seco de alfalfa impregnados en aceite sintético en los bloques de adobe, evaluando sus efectos en la capacidad de soportar fuerzas de compresión.

Justificación metodológica

Este estudio se ha centrado en evidenciar, mediante sus principios teóricos, la inclusión de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético y ver si aumenta la resistencia a la compresión del adobe mediante ensayos de laboratorio dando un óptimo resultado para así esta investigación pueda ser una opción para el alcance de la población y mejorar la calidad de vida.

1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La limitación económica será clave, que el investigador asumirá los gastos. Se prevé que el trabajo de laboratorio no sobrepase lo planificado.

1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La viabilidad se refiere a todas las cualidades por las que amerita su realización, esta investigación se puede ejecutar desde los siguientes puntos:

Viabilidad Teórica

Se cuenta con antecedentes a nivel nacional e internacional, los libros, revistas, artículos y videos en portales de internet, normativas vigentes, que están al alcance del autor.

Viabilidad Económica

Se cuenta con los recursos económicos necesarios para la realización de este tema de investigación, la asesoría externa, laboratorios, ensayos y material adicional serán cubiertos por el investigador.

Viabilidad temporal

Esta investigación ha dirigido su atención al análisis de la capacidad compresiva del adobe, limitándose a este aspecto específico en lugar de abordar todas sus propiedades mecánicas. La decisión de centrarse en un aspecto particular se toma con el objetivo de optimizar el tiempo y reducir los costos económicos asociados, ya que una investigación exhaustiva de todas las propiedades mecánicas podría extenderse considerablemente.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Muñoz López (2023), La investigación incluyó como objetivo principal evaluar cómo la incorporación de zeolita afecta la resistencia a la compresión de adobes tradicionales, buscando determinar si existe una proporción óptima que mejore las propiedades mecánicas de este material. El diseño experimental implicó la manipulación de diferentes proporciones de zeolita para observar sus efectos, con un enfoque aplicado para resolver un problema práctico relacionado con la mejora del adobe en la construcción. Las técnicas utilizadas incluyeron la creación de muestras de adobe con distintas proporciones de arcilla y zeolita, así como ensayos de compresión con equipos de laboratorio especializados. La población de estudio abarcó todos los posibles adobes fabricados con arcilla y las diferentes proporciones de zeolita, mientras que la muestra estuvo compuesta por 36 probetas de adobe elaboradas según el diseño experimental. El autor concluyó que la zeolita es un aditivo eficaz para fortalecer las propiedades estructurales del adobe, un material de construcción tradicional, y que estos hallazgos pueden tener un impacto positivo en la construcción de viviendas con materiales locales y de bajo costo, contribuyendo a mejorar la calidad de vida en áreas rurales.

Sarmiento Tenesaca (2023), el estudio tuvo como objetivo principal fue identificar los tipos de estabilizadores, materiales y ensayos adecuados para mejorar la resistencia a la compresión del adobe y potenciar su uso en la construcción regional. Se utilizó un diseño factorial 3 x 2, que abarcó tres tipos de tierra (arcilla, limo y arena) y dos estabilizadores (naturales y químicos). Las técnicas empleadas incluyeron la recolección de muestras de tierra de diferentes zonas, análisis granulométrico, elaboración de adobes con diversas composiciones de tierra y estabilizadores, así como ensayos de compresión simple para medir la resistencia de los adobes. La población de estudio consistió en muestras de tierra, y la muestra específica incluyó 30 adobes para cada combinación de tierra y

estabilizador. También se notó el incremento de la compresión al usar estabilizadores naturales y químicos, y los adobes con agregados vegetales, como paja o fibra de coco, también mostraron mejoras. En conclusión, el uso de estabilizadores naturales y químicos incrementa notablemente la resistencia a la compresión del adobe, destacando el cemento Portland tipo I como el más eficaz. Además, se concluye que los agregados vegetales pueden servir como estabilizadores naturales para fortalecer esta resistencia.

Sanchez Urgiles (2021) El propósito central del estudio fue analizar el impacto de la inclusión de fibra de totora en la compresión del adobe fabricado con tierra arcillosa. La población de interés estuvo integrada por adobes compuestos de tierra arcillosa en la región de Chimborazo, y la muestra se compuso de 96 adobes divididos en cuatro grupos según el porcentaje de fibra de totora (0%, 1%, 2% y 3%). Los resultados mostraron la mezcla con fibra de totora reforzó la compresiva del adobe, siendo el 2% el porcentaje óptimo que mostró la mayor resistencia. Asimismo, se observó que la densidad del adobe no se vio afectada de manera significativa por la incorporación de fibra de totora. En conclusión, la fibra de totora representa un aditivo natural y sostenible que puede mejorar la resistencia del adobe, haciéndolo más robusto y duradero para la construcción de viviendas. Se sugiere la adición de un 2% de fibra de totora para obtener los mejores resultados.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Gonzales et. al, (2024), el estudio tuvo como objetivo principal evaluar el efecto que impacto que tiene la inclusión de fibras de coco en las características mecánicas del adobe en particular la compresión utilizando suelo de la región de Jaén. Se implementó un diseño experimental que permitió manipular diferentes proporciones de fibra de coco para estudiar sus efectos en la compresión de los adobes producidos. El estudio se llevó a cabo en un contexto aplicado, con el objetivo de resolver un problema práctico y mejorar las propiedades del adobe para su uso en la construcción. Para ello, se llevaron a cabo varias técnicas e instrumentos, incluyendo la recolección de muestras de suelo en una cantera específica, la preparación de fibras de coco recicladas, la elaboración de adobes con

diferentes proporciones de fibra de coco y la realización de ensayos de compresión para evaluar la resistencia del material. La población de estudio abarcó todos los adobes que podrían elaborarse con el suelo local y diferentes proporciones de fibra de coco, mientras que la muestra consistió en los adobes elaborados en laboratorio de acuerdo con el diseño experimental. En conclusión, la adición de fibras de coco mejora significativamente la resistencia a la compresión del adobe, estableciendo una relación directa entre la cantidad de fibra incorporada y el aumento de la resistencia.

Aragon (2022), el estudio tuvo como objetivo de la investigación, fortalecer las propiedades estructurales del adobe fabricado en el Valle del Colca, específicamente ver como la compresión y a la tracción tema de resistencia. Los descubrimientos evidenciaron la incorporación de fibras de polipropileno en los componentes del murete provocó un incremento significativo en su capacidad de deformación. La evaluación de esta mejora se realizó de forma cualitativa al llevar el murete a su límite de resistencia máxima, donde los ladrillos y el mortero se mantuvieron intactos, evidenciando un comportamiento dúctil en el murete. En conclusión, se llevó a cabo la caracterización de la tierra del Valle del Colca mediante análisis granulométricos de muestras de adobe recogidas al azar en viviendas de los distritos de Yanque, Cabanaconde e Ichupampa. Se presenta un resumen de estos análisis que indican los porcentajes de finos, arena y grava, utilizando el promedio y la desviación estándar para establecer el uso granulométrico que refleja la tierra típica empleada en la manufactura del adobe en el Valle del Colca.

Vasquez (2021), el estudio tuvo como propósito de evaluar las características mecánicas y físicas del adobe al incorporar materiales vegetales como adiciones. Llevaron a cabo pruebas de compresión, flexión y absorción, y se elaboraron 24 adobes para evaluar sus propiedades en cada nivel de uso. Los resultados mostraron que los adobes reforzados con fibra de ichu alcanzaron la compresión de 42.75 kg/cm^2 , en comparación con los adobes de fibra de pino, que lograron resistencias de 35.65 kg/cm^2 , 34.68 kg/cm^2 y 28.95 kg/cm^2 para los niveles de 2.5%, 5% y 7%, respectivamente. En relación con la resistencia a la flexión, los adobes con

un 2.5% de fibra de ichu mostraron una resistencia de 33.02 kg/cm², superior a la alcanzada por los adobes con fibra de pino, que presentaron 27.07 kg/cm², 25.20 kg/cm² y 26.00 kg/cm² en los diferentes niveles. En conclusión, la fibra de ichu al 2.5% es más efectiva para mejorar la resistencia tanto a la compresión como a la flexión en comparación con la fibra de pino, aunque presenta una menor absorción.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

García (2022), el propósito del estudio consistió en evaluar la variación en las medias donde la compresión de bloques de adobe. Se seleccionaron 60 bloques de adobe, que incluían un bloque de referencia y bloques con adiciones de Shapaja en porcentajes de 1%, 3% y 7%. Los hallazgos mostraron que los bloques de adobe con fibras de Shapaja mejoraron la compresión en comparación con los bloques de adobe patrón, elaborados según la norma E.080. Esta conclusión se verificó mediante la prueba de t de Student para muestras relacionadas, que resultó en un valor de t de -46.755 y un p-valor de 0.001, inferior a 0.05 donde finalmente, se evidenció una mejora en la resistencia a la compresión frente a los bloques elaborados según la norma E080.

Victorio y Ramón (2022), el estudio tuvo como objetivo en determinar el incremento la compresión e impermeabilidad del adobe tradicional mediante la inclusión de ceniza de salvado de trigo, con el objetivo de mejorar las propiedades del adobe convencional. Las pruebas realizadas en las muestras que contenían ceniza de salvado de trigo evidenciaron una mejora en la resistencia a la compresión de unidades, pilas y muretes en comparación con el adobe tradicional. En conclusión, se establece que los adobes que incorporan ceniza de salvado de trigo son más eficaces que los adobes tradicionales.

2.2 BASES TEÓRICAS

Las bases teóricas es el sustento teórico que refuerza la investigación por lo tanto la información que se va usar será de revistas científicas, bibliografías y sitios web.

2.2.1 ADOBE

Este material conocido como adobe, es un bloque compacto de tierra cruda, al que se le pueden añadir paja y otros elementos para aumentar su

durabilidad frente a condiciones ambientales. El uso de asfalto, cemento o cal para reforzar la compresión y la estabilidad en condiciones de humedad da como resultado el Adobe Estabilizado. La mampostería de adobe presenta innumerables ventajas aparte de su capacidad resistente: poseen alta inercia térmica, son económicas, sustentables y el impacto ambiental de su fabricación es reducido (Norma E.080, 2017).

Figura 1

Adobes de tierra secados al sol.



Nota: Adobes de tierra. Fuente: Imagen sacada del sitio web ArchDaily

Según la (Norma E.080, 2017) en las zonas sísmicas 3 y 4, las construcciones de tierra reforzada deben limitarse a un solo piso, mientras que en las zonas sísmicas 2 y 1 se permite la construcción de hasta dos pisos. El barro es un material de construcción excelente que se forma a partir de la lenta descomposición de feldespato, cuarzo y mica. Es abundante, asequible y reciclable, lo que lo convierte en un excelente regulador de las variaciones de temperatura en los ambientes. Con fibra añadida, provee aislamiento acústico y térmico, elimina olores y es resistente a las llamas.

2.2.2 ALFALFA

Son plantas perennes que suelen crecer de forma recta o ligeramente inclinada, alcanzando alturas de entre 30 y 60 cm. Sus foliolos miden entre 5 y 20 mm de largo y 3 a 10 mm de ancho, presentando formas que varían de obovadas a sublineales, con dientes en el extremo y una pubescencia adpresada; pueden ser enteros o dentados en la base. Las inflorescencias

se disponen en racimos pedunculados, siendo el pedúnculo considerablemente más largo que el pecíolo. La corola tiene una longitud de 6 a 12 mm y es de color violeta pálido o lavanda. Las frutas se disponen en una espiral suelta de 1 a 4 giros y pueden ser glabras o pilosas. Esta planta se cultiva principalmente como forraje, lo que la ha llevado a ser cultivada en diversas regiones del mundo. Su ciclo de vida oscila entre cinco y doce años (Flórez, 2015).

Figura 2

Hierba perennifolia alfalfa.



Nota. La figura que se muestra que la alfalfa, al ser ampliamente utilizada como forraje, se cultiva intensivamente en diversas regiones del mundo. Fuente: (Wikipedia, 2023).

2.2.3 ACEITE SINTÉTICO

Este producto se elabora a través de una reacción química que combina varios materiales de bajo peso molecular, generando un compuesto de alto peso molecular con propiedades que son superiores a las de los lubricantes convencionales derivados del petróleo. Los lubricantes sintéticos son indicados para aumentar el tiempo entre relubricaciones, reducir el consumo energético, minimizar el reemplazo de componentes y optimizar la capacidad operativa de la maquinaria. (Huarachi, 2011).

Figura 3
Aceite sintético



Nota. El aceite sintético combina aceites y aditivos que optimizan propiedades como la resistencia al desgaste, la reducción de la contaminación y la protección contra la corrosión.

2.2.4 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Esto se refiere a la habilidad de un material para resistir una carga basada en su área, expresada normalmente como esfuerzo en kg/cm², MPa o, en menor grado, en libras por pulgada cuadrada (psi). El ensayo de compresión brinda información sobre las características mecánicas del material y su comportamiento bajo cargas estáticas o crecientes de manera gradual. Aunque se puede estudiar el comportamiento bajo cargas dinámicas, es más probable que el material enfrente una carga sostenida en el tiempo. Sin embargo, no se debe pasar por alto la importancia de evaluar cómo reaccionaría ante fuerzas sísmicas, partiendo de su comportamiento con cargas estáticas. (Perez y Chimento, 2018).

Según la (Norma E.080, 2017) señala Los ensayos de laboratorio que determinan la resistencia a la compresión del material tierra con esfuerzos de rotura mínimos, se llevan a cabo de la siguiente manera: se mide la resistencia usando cubos de 0.1 m de arista en el ensayo de compresión. La resistencia última se determina mediante la fórmula: $f_o = 1.0 \text{ MPa} = 10.2 \text{ kgf/cm}^2$. Para los cubos de adobe o muestras de tapial, es esencial que el promedio de las cuatro mejores muestras de un total de seis sea igual o superior a la resistencia máxima especificada. En caso de no contar con

muestras secas de tapial, se aconseja fabricar muestras comprimidas en moldes de 0.1 x 0.1 x 0.15 m, aplicando 10 golpes con un mazo de 5 kg.

Figura 4

Muestras para ensayo de compresión en adobes



Fuente: Bastida Alva (2019)

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

Aditivos naturales: El empleo de paja y arena gruesa, que son materiales naturales, contribuye a mitigar las fisuras que surgen durante el secado rápido (Norma E.080, 2017).

Arcilla: El suelo, al ser humedecido, adquiere un comportamiento plástico que facilita el amasado de sus partículas, formando barro, que al secarse proporciona una resistencia útil para construir viviendas (Cerdán, 2021).

Compactación: Es un proceso que busca la estabilidad mecánica del suelo, optimizando sus propiedades mecánicas a través de métodos mecánicos. La compactación es fundamental para incrementar la resistencia del suelo y reducir la deformación potencial, logrando esto al aplicar técnicas que aumentan su peso seco y minimizan los vacíos (Blondet et al., 2015).

Deformación: Se denomina así a la alteración que sufre un cuerpo determinado debido a la acción de esfuerzos, cambios en la temperatura u otras razones (Mora, 2022).

Dormido: Este procedimiento consiste en humectar el suelo ya movido (tamizado o cernido para eliminar rocas y terrones) durante varios días, con el objetivo de activar la mayor parte de las partículas de arcilla, antes de ser mezclado con o sin paja para producir adobes (Blondet et al., 2015).

Esfuerzo: Indica la fuerza de las tensiones que se generan en el interior de un material, impidiendo que sufra alteraciones en su forma. Se mide en términos de fuerza por unidad de área (Glosario MTC, 2008).

Norma E.080: El reglamento de "Diseño y Construcción con Tierra Reforzada" criterios específicos que los bloques de adobe deben cumplir en cuanto a resistencia mecánica, impermeabilidad y características físicas, asegurando que sean aptos para su uso en construcciones. (Moromi, 2011).

Fibras Estabilizantes: Los estabilizadores elevan las cualidades físicas del adobe, elevan su resistencia, minimizan las fluctuaciones dimensionales al secarse, previenen la erosión, bloquean la entrada de insectos y mejoran su capacidad para resistir la humedad (Parra, 2021).

Limo: Este material no presenta propiedades cohesivas al contacto con el agua y se compone de fragmentos rocosos que oscilan entre 0.002 mm y 0.08 mm. Tiene una apariencia pedregosa con tierra incrustada, lo que lo hace impermeable al impedir la penetración del agua (Aragón, 2022).

Prueba de Campo: Se llevó a cabo un ensayo en el sitio de la obra, prescindiendo de herramientas y fundamentándose en los conocimientos generados en el laboratorio mediante metodologías rigurosas. Esto permitió tomar decisiones informadas sobre la selección de la cantera y la dosificación correspondiente (Vasquez, 2021).

Prueba de laboratorio: Este análisis en el laboratorio es vital para discernir las características mecánicas del suelo lo que a su vez permite realizar diseños adecuados y tomar decisiones informadas en ingeniería (Norma E.080, 2017).

Resistencia a la Compresión: Es la mayor carga que un material puede tolerar antes de ser comprimido (David, 2019).

Tierra: Consiste en un material que integra cuatro elementos esenciales: arena fina, arcilla, arena gruesa y limo, y es relevante mencionar que la tierra tiene usos constructivos (Godoy, 2019).

Secado: Consiste en el proceso de evaporar el agua contenida en la tierra húmeda. Para lograr una vaporización efectiva, es importante que este proceso se realice lentamente, lo que favorece la contracción y solidez de la arcilla y el barro, evitando que se quiebre si ocurre rápidamente (Norma E.080, 2017).

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

HG: Las fibras de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado producen efectos significativos en la resistencia a la compresión del adobe - Tingo María - Huánuco - 2023.

2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

HE1: Un 5% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla producen efectos significativos en la resistencia a la compresión del adobe.

HE2: Un 7% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla producen efectos significativos en la resistencia a la compresión del adobe.

HE3: Un 9% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla producen efectos significativos en la resistencia a la compresión del adobe.

2.5 VARIABLES

2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia a compresión del adobe.

2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

Fibras de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado.

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE: Fibras de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado.	Alfalfa Es una planta perennifolia, rectas o semirrectas pueden alcanzar tamaños que oscilan entre 30 y 60 cm. Esta planta se usa generalmente como pasto y por esta característica se cultiva en todas partes del mundo (Flórez, 2015). Aceite sintético Es un tipo de lubricante fabricado con aditivos de alto rendimiento, su característica es ser uniforme y contener una menor cantidad de moléculas simples en comparación con los aceites convencionales. (VOLVO, 2022).	Se usará una balanza para medir la cantidad de fibras de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla del adobe.	Peso de un 5%, 7% y 9% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla del adobe.	Kilogramos (Kg)	Ficha de campo.
VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia a la compresión del adobe.	Resistencia a la compresión Se trata de la capacidad de un material para soportar cargas en función de su área, y se expresa como esfuerzo. Este ensayo detalla las propiedades mecánicas del material y su respuesta ante cargas que se elevan progresivamente con el tiempo (Perez y Chimento, 2018).	La resistencia a la compresión se va obtener por medio del ensayo con la prensa hidráulica realizada en el laboratorio.	Resistencia a la compresión del adobe con un 5%, 7% y 9% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado.	Kg/cm²	Ficha de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación aplicada genera nuevos conocimientos usando descubrimientos y aportes teóricos de la investigación básica (Carrasco, 2015).

Este estudio tiene como propósito emplear conocimientos sobre resistencia a la compresión, adobe, alfalfa y aceite sintético para investigar el efecto de las fibras de tallo de alfalfa tratadas con aceite sintético reciclado en la capacidad compresiva del adobe.

3.1.1 ENFOQUE

El enfoque cuantitativo implica una serie con procesos bien organizados de forma secuencial para verificar ciertas hipótesis. Las fases deben seguir un orden riguroso y no se pueden omitir pasos, aunque se pueden realizar correcciones en alguna etapa (Hernández, 2018).

Como se ha indicado anteriormente, la investigación propuesta tiene un enfoque cuantitativo, puesto que cada etapa está cuidadosamente realizada para finalmente ser comprobadas las hipótesis por medio de la estadística inferencial.

3.1.2 ALCANCE O NIVEL

En un estudio con un enfoque explicativo, el investigador busca comprender y comunicar las causas o factores que han dado lugar a la existencia y naturaleza del fenómeno en cuestión. También investiga la interrelación y conexión de todos los eventos de la realidad, tratando de proporcionar una explicación objetiva, veraz y científica de lo que aún no se comprende. (Carrasco, 2015).

Este estudio se basa en un enfoque explicativo y busca examinar cómo la resistencia a la compresión del adobe se ve afectada por la incorporación de fibras secas del tallo de alfalfa impregnadas en aceite sintético reciclado.

3.1.3 DISEÑO

El diseño cuasiexperimental se identifica como un tipo de estrategia de investigación que tiene en común varias características con los diseños

experimentales clásicos, pero con una diferencia fundamental, en un diseño cuasiexperimental, los participantes no se asignan aleatoriamente a los grupos. En este tipo de diseño los sujetos pueden ser asignados a grupos basándose en características preexistentes, ubicación geográfica, disponibilidad o algún otro criterio no aleatorio (Hernández, 2018).

G1.....X1.....M1

G2.....X2.....M2

G3.....X3.....M3

G4.....__.....M4

Donde:

G1, G2 y G3: Probetas con 5%, 7% y 9% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla.

G4: Muestra patrón (Bloques de adobe con arista 10 cm hecho según la norma E.080)

M1, M2 y M3: Resultado del ensayo de laboratorio de resistencia a la compresión del adobe con 5%, 7% y 9% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla.

M4: Resultado del ensayo de laboratorio de resistencia a la compresión de los bloques de adobe patrón.

X1, X2, X3: Manipulación de la variable independiente (Adición de las fibras de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado en porcentajes de 5%, 7% y 9%).

Finalmente se realizará una comparación entre los resultados de la compresión de los bloques de adobe con porcentajes de 5%, 7%, 9% y el resultado de las muestras patrón.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

La muestra consiste en 60 bloques de adobe de 10 centímetros de arista, que incluyen tanto los bloques estándar como aquellos que contienen diferentes proporciones de filamentos de tallo seco de alfalfa impregnadas en aceite sintético reciclado.

3.2.2 MUESTRA

El tipo de muestra empleado es no probabilístico, lo que sugiere que su selección se lleva a cabo según el criterio del investigador, que debe fundamentarse en la experiencia de estudios anteriores.

Tabla 1

Descripción de la muestra seleccionada

DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS PARA ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	NÚMERO DE MUESTRAS
Bloques de adobe patrón con arista 10 cm - según norma E.080	15
Bloques de adobe con un 5% de fibras de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla.	15
Bloques de adobe con un 7% de fibras de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla.	15
Bloques de adobe con un 9% de fibras de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla.	15
TOTAL=	60

Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión

Se incluyeron todas las muestras de adobe que fueron elaboradas bajo condiciones controladas de humedad y temperatura, para asegurar la uniformidad en los resultados.

Se seleccionaron las muestras de adobe que contenían tallos secos de alfalfa embebidos en aceite sintético reciclado en porcentajes del 5%, 7%, y 9%.

Se incluyeron muestras de adobe sin la adición de tallos secos de alfalfa como grupo control, para permitir la comparación de resultados.

Se consideraron aquellas muestras de adobe que alcanzaron un tiempo mínimo de curado de 28 días, para garantizar la resistencia mecánica adecuada.

Exclusión

Se excluyeron todas las muestras de adobe que presentaban defectos visibles, como grietas o deformaciones, antes de realizar las pruebas de compresión.

Se eliminaron las muestras de adobe que no cumplían con el tiempo mínimo de curado de 28 días.

Se excluyeron las muestras que no mantuvieron la proporción de materiales especificadas en el protocolo de fabricación.

No se consideraron aquellas muestras que no contenían la cantidad exacta de tallos secos de alfalfa embebidos en aceite sintético reciclado en los porcentajes establecidos.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El método de observación directa ha sido implementado en este estudio para recopilar datos, registrando todos los detalles del experimento a medida que se lleva a cabo.

Se han utilizado fichas de laboratorio como instrumentos de recolección de datos, donde se registrarán los datos obtenidos en la evaluación de resistencia a la compresión.

3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos:

Se han creado muestras de adobe que contienen fibras de tallos secos de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado. Las muestras patrón no fueron insertadas con dicha fibra. Cada grupo de muestras (15 en total) han sido debidamente etiquetadas desde aquellas que están a baja proporción de tallos de alfalfa hasta las muestras más abundantes. Seguidamente, se ilustrará todo el procedimiento del experimento mediante fotografías que ayudarán a entenderlo mejor.

Primeramente, se procede a sacar los agregados de la cantera para realizar el experimento para lo cual se han usado como herramientas de trabajo pala y pico y luego llenarlas en bolsas de plástico para ser trasladadas al laboratorio (Véase en el apartado anexos - panel fotográfico).

Seguidamente se procede a realizar las probetas de adobe con las distintas proporciones de tallos secos de alfalfa embebidas en

aceite sintético reciclado (Véase en el apartado anexos - panel fotográfico).

Después de la elaboración de las probetas estas deben de secar por 28 días para alcanza la resistencia a la compresión óptima según lo establecido por la norma E.080 (Véase en el apartado panel fotográfico).

Finalmente, después de completar el secado se realizó el ensayo de compresión por medio de la máquina llamada prensa hidráulica (Véase en el apartado anexos - panel fotográfico).

3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Se ha dado una representación visual a la información a través de gráficos de barras, permitiendo observar de manera precisa las fluctuaciones en la compresión de cada muestra. Los gráficos fueron creados en Excel.

3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Se hizo uso de la estadística descriptiva e inferencial para llevar a cabo el análisis de los datos la información, y se implementarán programas como Microsoft Excel y SPSS V26 para la organización de los datos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

Se ha efectuado un análisis de los datos mediante el uso de la estadística descriptiva utilizando gráficos de barras para lograr una mejor comprensión.

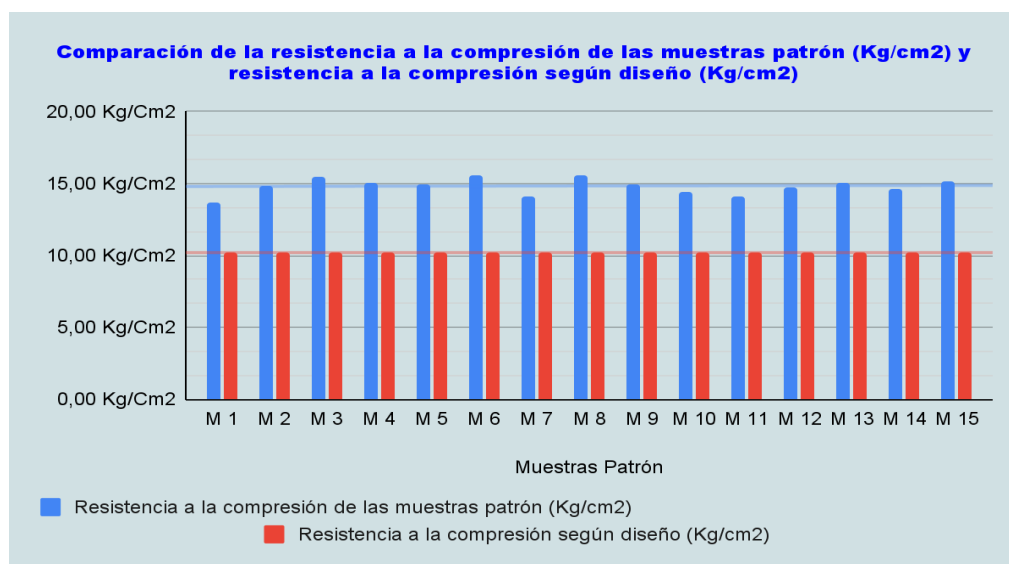
Tabla 2

Resultados de la compresión de las muestras patrón y la resistencia según Norma E.080

Muestras Patrón	Resistencia Total (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm ²)	Resistencia a compresión según diseño (Kg/cm ²)
M 1	1371,50	100	13,72	10,20
M 2	1488,76	100	14,89	10,20
M 3	1549,94	100	15,50	10,20
M 4	1504,06	100	15,04	10,20
M 5	1493,86	100	14,94	10,20
M 6	1561,16	100	15,61	10,20
M 7	1412,28	100	14,12	10,20
M 8	1560,14	100	15,60	10,20
M 9	1496,92	100	14,97	10,20
M 10	1439,82	100	14,40	10,20
M 11	1412,28	100	14,12	10,20
M 12	1477,55	100	14,78	10,20
M 13	1507,12	100	15,07	10,20
M 14	1464,29	100	14,64	10,20
M 15	1515,27	100	15,15	10,20

Figura 5

Comparación de la compresión de las muestras patrón y según del diseño.



Interpretación

La figura indica que el valor máximo alcanzado por las muestras de control, que en este caso no presentan filamentos de tallo seco de alfalfa en el adobe, es de 15,61 Kg/cm².

Tabla 3

Resultado de las medias de los datos de la compresión según diseño y la compresión con 0% tallos de alfalfa

Media	Valor	Unidades
Resistencia a la compresión según diseño	10,20	kg/cm ²
Resistencia a la compresión con 0% tallos secos de alfalfa	14,84	kg/cm ²

Interpretación

La tabla revela la compresión promedio en el diseño es de 10,20 kg/cm², mientras que para las muestras sin la adición de tallos de alfalfa es de 14,84 kg/cm². Comparando las dos medias, se puede afirmar la compresión de las muestras sin tallos de alfalfa es mayor que la resistencia contemplada en el diseño.

Tabla 4

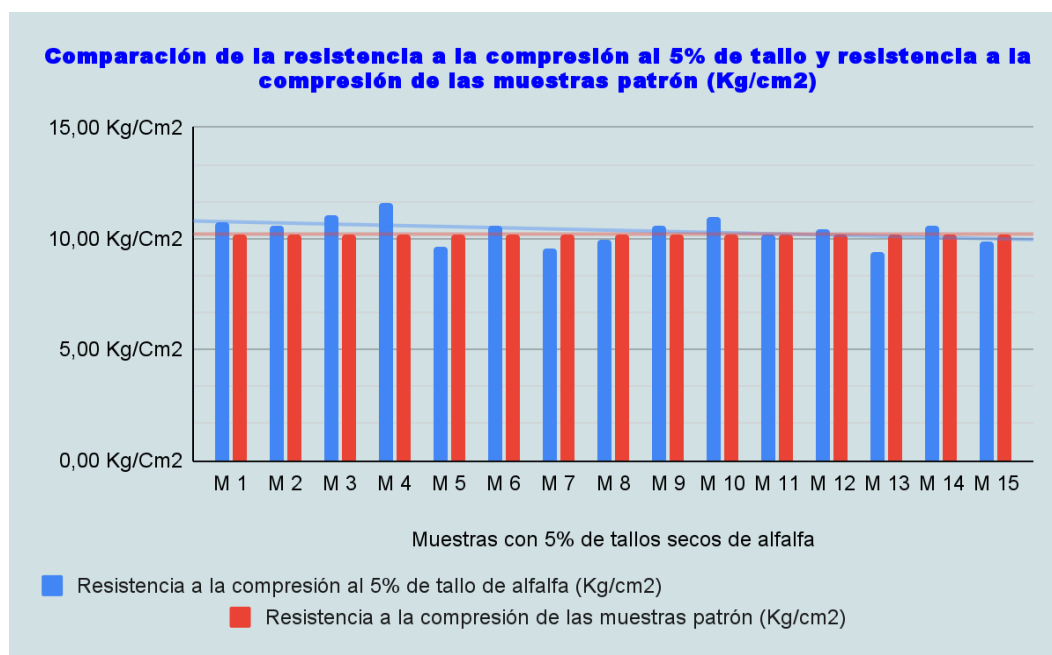
Resultados de la compresión de las muestras patrón y la compresión con 5% de tallo de alfalfa

Muestra con 5% de TA	Resistencia Total (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia a la compresión con 5% de tallo de alfalfa (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión de las muestras patrón (kg/cm ²)
M 1	1070,69	100	10,71	13,72
M 2	1054,37	100	10,54	14,89
M 3	1106,37	100	11,06	15,50
M 4	1158,38	100	11,58	15,04
M 5	963,62	100	9,64	14,94
M 6	1054,37	100	10,54	15,61
M 7	954,44	100	9,54	14,12
M 8	997,27	100	9,97	15,60
M 9	1060,49	100	10,60	14,97
M 10	1095,16	100	10,95	14,40
M 11	1017,66	100	10,18	14,12
M 12	1043,15	100	10,43	14,78
M 13	938,12	100	9,38	15,07
M 14	1060,49	100	10,60	14,64
M 15	984,01	100	9,84	15,15

Nota: TA: Tallo de Alfalfa

Figura 6

Comparación de la compresión de las muestras patrón y la compresión del adobe con 5% de tallos secos de alfalfa



Interpretación

Según lo que muestra la imagen, el mayor valor registrado en las muestras de referencia es de 10,20 kg/cm², mientras que en el caso de la compresión del adobe con un 5% de tallos secos de alfalfa, el valor máximo alcanza los 11,58 kg/cm².

Tabla 5

Medias de los datos de la compresión de las muestras patrón y la compresión con 5% de tallos secos de alfalfa

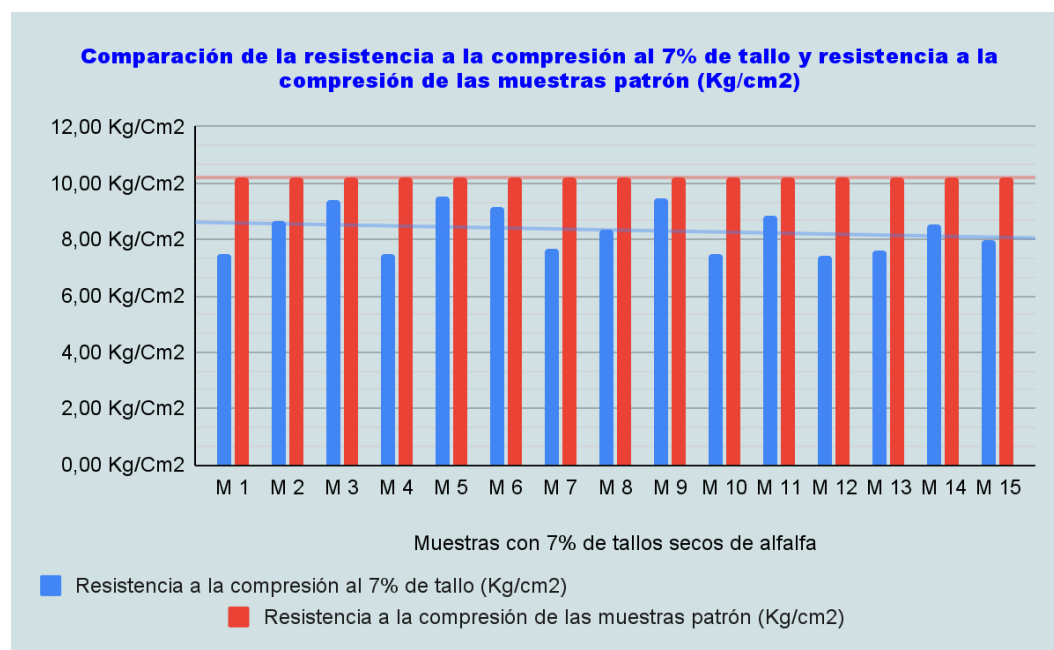
Media	Valor	Unidades
Resistencia a la compresión con 0% tallos secos de alfalfa	14,84	kg/cm ²
Resistencia a la compresión con 5% de tallos secos de alfalfa	10,37	kg/cm ²

Interpretación:

La tabla indica que la media de la compresión del adobe con un 5% de tallos secos de alfalfa es de 10,37 kg/cm², en contraste con los 14,84 kg/cm² de las muestras sin tallos. Al comparar los promedios, se puede concluir que la adición del 5% de tallos secos de alfalfa provoca una reducción en la compresión respecto a las muestras con 0% de tallos.

Tabla 6*La compresión de las muestras patrón y la compresión con 7% de tallo de alfalfa*

Muestra con 7% de TA	Resistencia Total (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia a la compresión con 7% de tallo de alfalfa (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión de las muestras patrón (kg/cm ²)
M 1	749,48	100	7,49	13,72
M 2	862,67	100	8,63	14,89
M 3	940,57	100	9,41	15,50
M 4	748,46	100	7,48	15,04
M 5	954,44	100	9,54	14,94
M 6	912,63	100	9,13	15,61
M 7	766,81	100	7,67	14,12
M 8	836,15	100	8,36	15,60
M 9	948,32	100	9,48	14,97
M 10	750,5	100	7,51	14,40
M 11	882,04	100	8,82	14,12
M 12	739,49	100	7,39	14,78
M 13	758,66	100	7,59	15,07
M 14	851,86	100	8,52	14,64
M 15	799,44	100	7,99	15,15

*Nota: TA: Tallo de Alfalfa***Figura 7***Comparación de la compresión de las muestras patrón y la compresión del adobe con 7% de tallos secos de alfalfa***Interpretación**

Según la imagen, se observa que el valor más alto registrado en las muestras estándar es de 10,20 kg/cm², mientras que en el caso de la

compresión del adobe con un 7% de tallos secos de alfalfa, el valor máximo alcanza los 9,54 kg/cm².

Tabla 7

Medias de los datos de la compresión de las muestras patrón y la compresión con 7% de tallos secos de alfalfa

Media	Valor	Unidades
Resistencia a la compresión con 0% tallos secos de alfalfa	14,84	kg/cm ²
Resistencia a la compresión con 7% de tallos secos de alfalfa	8,33	kg/cm ²

Interpretación:

En la tabla se muestra que el promedio de compresión del adobe con un 7% de tallos secos de alfalfa es de 8,33 kg/cm², mientras que el promedio para las muestras sin tallos secos de alfalfa es de 14,84 kg/cm². Comparando los promedios, se infiere que la adición del 7% de tallos secos de alfalfa disminuye la resistencia a la compresión frente a las muestras que no contienen tallos.

Tabla 8

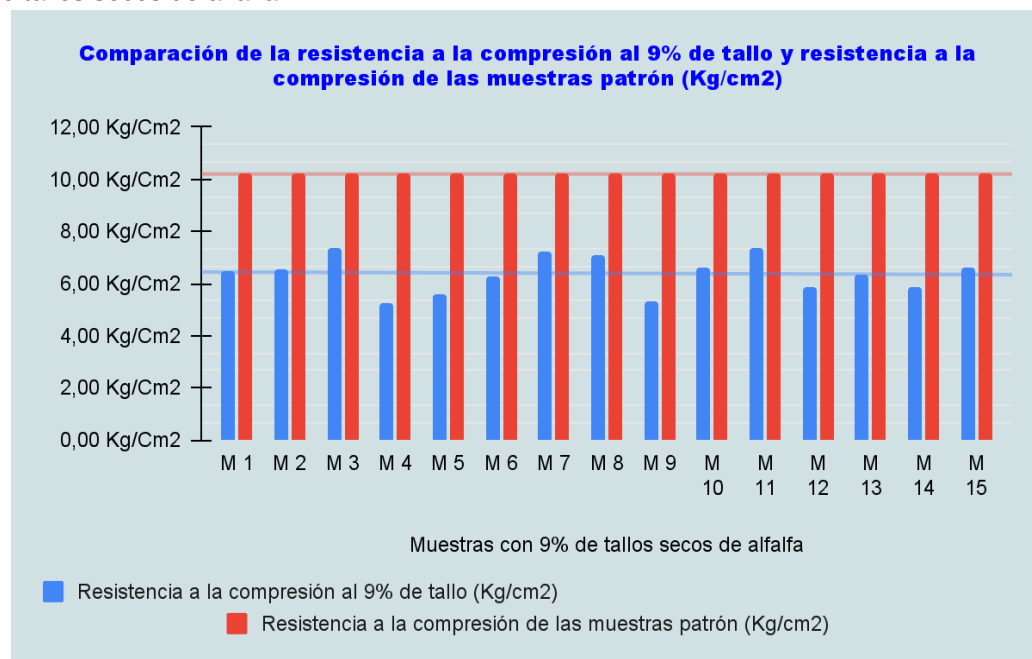
La compresión de las muestras patrón y la compresión con 9% de tallo de alfalfa

Muestra con 9% de TA	Resistencia Total (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia a la compresión al 9% de tallo de alfalfa (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión de las muestras patrón (kg/cm ²)
M 1	647,92	100	6,48	13,72
M 2	657,71	100	6,58	14,89
M 3	739,28	100	7,39	15,50
M 4	525,76	100	5,26	15,04
M 5	555,74	100	5,56	14,94
M 6	626,1	100	6,26	15,61
M 7	725,01	100	7,25	14,12
M 8	711,75	100	7,12	15,60
M 9	531,26	100	5,31	14,97
M 10	659,75	100	6,60	14,40
M 11	736,22	100	7,36	14,12
M 12	586,53	100	5,87	14,78
M 13	635,78	100	6,36	15,07
M 14	588,37	100	5,88	14,64
M 15	660,77	100	6,61	15,15

Nota: TA: Tallo de Alfalfa

Figura 8

Comparación de la compresión de las muestras patrón y la compresión del adobe con 9% de tallos secos de alfalfa



Interpretación

Según la imagen, se observa que el valor más alto registrado en las muestras estándar es de 10,20 kg/cm², mientras que en el caso de la compresión del adobe con un 9% de tallos secos de alfalfa, el valor máximo alcanza los 7,39 kg/cm².

Tabla 9

Medias de los datos de la compresión de las muestras patrón y la compresión con 9% de tallos secos de alfalfa

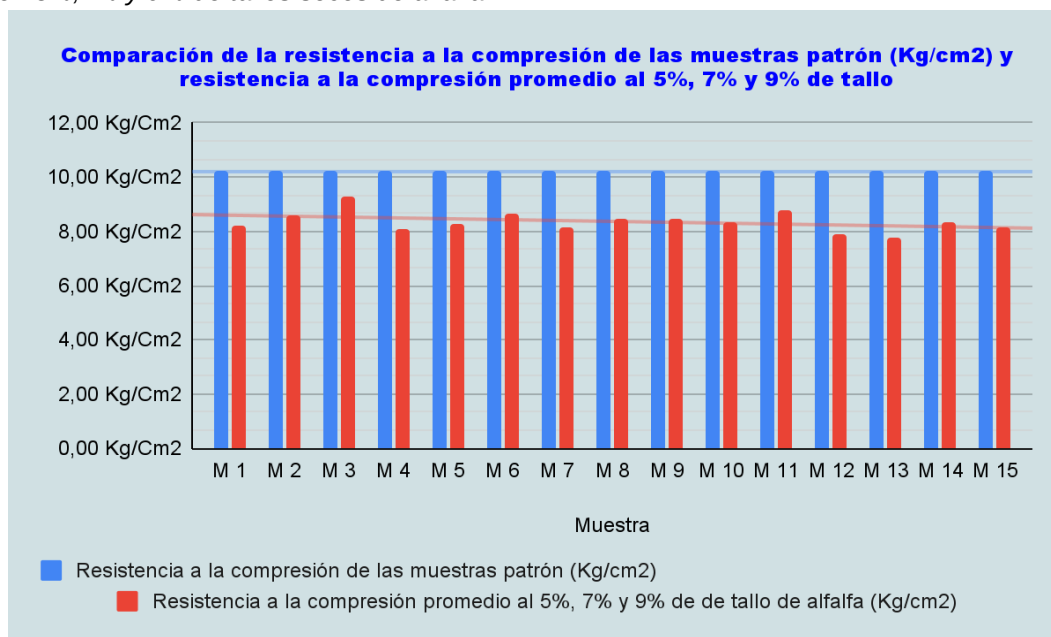
Media	Valor	Unidades
Resistencia a la compresión con 0% tallos secos de alfalfa	14,84	kg/cm²
Resistencia a la compresión con 9% de tallos secos de alfalfa	6,39	kg/cm²

Interpretación:

En la tabla se observa que la media para la compresión del adobe con un 9% de tallos secos de alfalfa es de 6,39 kg/cm², frente a los 14,84 kg/cm² de las muestras sin tallos. Comparando estos promedios, se puede deducir que la inclusión del 9% de tallos secos de alfalfa reduce la compresión en relación con las muestras que no incluyen tallos.

Figura 9

Comparación de la compresión de las muestras patrón y la compresión promedio del adobe con 5%,7% y 9% de tallos secos de alfalfa



Interpretación

El valor más alto para las muestras estándar es de 10,20 kg/cm², y el valor más alto para los datos de la compresión promedio utilizando 5%, 7% y 9% de tallos secos de alfalfa en el adobe es 9,29 kg/cm².

Tabla 10

Medias de los datos a la compresión de las muestras patrón y la compresión con 5%, 7% y 9% tallos secos de alfalfa

Media	Valor	Unidades
Resistencia a la compresión con 0% tallos secos de alfalfa	14,84	kg/cm ²
Resistencia a la compresión con 5%, 7% y 9% de tallos secos de alfalfa	8,37	kg/cm ²

Interpretación

Según lo indicado en la tabla, el promedio de compresión del adobe con 5%, 7% y 9% de tallos secos de alfalfa es de 8.37 kg/cm², frente a un promedio de 14.84 kg/cm² para el adobe sin tallos. Esta comparación permite concluir que la inclusión de tallos secos en porcentajes de 5%, 7% y 9% resulta en una disminución de la compresión en relación al adobe que carece de tallos.

4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Esta sección aborda el contraste de las hipótesis de la investigación a través de la estadística inferencial. Para lograr una mayor precisión en los resultados, se ha utilizado el programa estadístico IBM SPSS.

Para la hipótesis general:

HG: Las fibras de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado producen efectos significativos en la resistencia a la compresión del adobe - Tingo María - Huánuco - 2023.

H0: Las fibras de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado NO producen efectos significativos en la resistencia a la compresión del adobe - Tingo María - Huánuco - 2023.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis general

Tabla 11

Prueba de normalidad para los datos de la compresión promedio de adobes con adición del 5%, 7% y 9% de TA embebidas en aceite sintético y para los datos de la compresión de las muestras de adobe sin adición de tallos

Pruebas de normalidad								
			Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
			Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm ²)			,138	15	,200*	,949	15	,505
Resistencia a la compresión promedio al 5%, 7% y 9% de tallos de alfalfa (Kg/cm ²)			,119	15	,200*	,951	15	,543

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación:

De la tabla se ha elegido la prueba de Shapiro - Wilk debido a que las muestras en análisis son menores a 50. Entonces presenta una distribución normal los datos de la compresión de las muestras patrón con un valor de ($p=0,505>0,05$); de manera análoga tiene también una distribución normal los datos para la compresión promedio de los adobes con adición de tallos de

alfalfa embebidas en aceite sintético en porcentajes de 5%, 7% y 9% con un valor de ($p=0,543>0,05$). Por lo tanto, al cumplir los dos datos la distribución normal se realiza la prueba paramétrica de T Student para muestras relacionadas para el contraste de la hipótesis.

Análisis inferencial para los datos de la hipótesis general

Tabla 12

Prueba de T Student para los datos de la compresión con la adición 5%, 7% y 9% y la compresión para las muestras patrón sin la adición de tallos de alfalfa

PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS								
Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm2) - Resistencia a la compresión promedio al 5%, 7% y 9% de tallos de alfalfa (Kg/cm2)	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
6,46933	,58939	,15218	6,14294	6,79573	42,511	14	,001	

Interpretación:

A partir del análisis con el software estadístico SPSS, se valida la hipótesis alternativa, que señala que la adición de fibras de tallo seco de alfalfa en aceite sintético reciclado influye significativamente en la resistencia a la compresión del adobe en Tingo María, Huánuco, en 2023, con resultados estadísticos de ($t=42.511$; $p=0.001<0.05$).

Hipótesis específica 1:

HE1: Un 5% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla producen efectos significativos en la resistencia a la compresión del adobe.

HE0: Un 5% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla NO producen efectos significativos en la resistencia a la compresión del adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 1

Tabla 13

Prueba de normalidad para los datos de la compresión de adobes con adición del 5% de TA embebidas en aceite sintético y para los datos de la resistencia a la compresión de las muestras de adobe sin adición de tallos de alfalfa

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm2)		,138	15	,200*	,949	15	,505
Resistencia a la compresión al 5% de tallos de alfalfa (Kg/cm2)		,142	15	,200*	,969	15	,839

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación:

De la tabla se ha elegido la prueba de Shapiro - Wilk debido a que las muestras en análisis son menores a 50. Entonces presenta una distribución normal los datos de la compresión de las muestras patrón con un valor de ($p=0,505>0,05$); de manera análoga tiene también una distribución normal los datos para la compresión de los adobes con adición de tallos de alfalfa embebidas en aceite sintético en porcentajes de 5% con un valor de ($p=0,839>0,05$). Por lo tanto, al cumplir los dos datos la distribución normal se realiza la prueba paramétrica de T Student para muestras relacionadas para el contraste de la hipótesis.

Análisis inferencial para los datos de la hipótesis específica 1

Tabla 14

Prueba de T Student para los datos de la compresión con la adición de 5% de tallos de alfalfa y la compresión para las muestras patrón sin la adición de tallos de alfalfa

PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS								
Diferencias emparejadas								
Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm2) - Resistencia a la compresión al 5% de tallos de alfalfa (Kg/cm2)	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
	4,46600	,81495	,21042	4,01470	4,91730	21,224	14	,001

Interpretación:

El análisis efectuado con el software estadístico SPSS respalda la hipótesis alternativa, que indica que un 5% de filamentos de tallo seco de

alfalfa, embebidos en aceite sintético reciclado en relación al peso libre de agua de la mezcla, muestra efectos significativos en la resistencia a la compresión del adobe, evidenciado por ($t=21.224$; $p=0.001<0.05$).

Hipótesis específica 2:

HE2: Un 7% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla producen efectos significativos en la resistencia a la compresión del adobe.

HE0: Un 7% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla no producen efectos significativos en la resistencia a la compresión del adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 2

Tabla 15

Prueba de normalidad para los datos de la compresión de adobes con adición del 7% de TA embebidas en aceite sintético y para los datos de la compresión de las muestras de adobe sin adición de tallos de alfalfa

Pruebas de normalidad								
			Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
			Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm ²)			,138	15	,200*	,949	15	,505
Resistencia a la compresión al 7% de tallos de alfalfa (Kg/cm ²)			,196	15	,127	,883	15	,053

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación:

De la tabla se ha elegido la prueba de Shapiro - Wilk debido a que las muestras en análisis son menores a 50. Entonces presenta una distribución normal los datos de la compresión de las muestras patrón con un valor de ($p=0,505>0,05$); de manera análoga tiene también una distribución normal los datos para la compresión de los adobes con adición de tallos de alfalfa embebidas en aceite sintético en porcentajes de 7% con un valor de ($p=0,053>0,05$). Por lo tanto, al cumplir los dos datos la distribución normal se realiza la prueba paramétrica de T Student para muestras relacionadas para el contraste de la hipótesis.

Análisis inferencial para los datos de la hipótesis específica 2

Tabla 16

Prueba de T Student para los datos de la compresión con la adición de 7% de tallos de alfalfa y la compresión para las muestras patrón sin la adición de tallos de alfalfa

PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS								
Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm2) - Resistencia a la compresión al 7% de tallos de alfalfa (Kg/cm2)	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior				Superior
				6,5027	,76192	,1967	6,0807	6,92460

Interpretación:

Según el análisis realizado con el software estadístico SPSS, se acepta la hipótesis alternativa, que indica que un 7% de filamentos de tallo seco de alfalfa, embebidos en aceite sintético reciclado en relación al peso libre de agua de la mezcla, produce efectos significativos en la resistencia a la compresión del adobe, con resultados de ($t=33.054$; $p=0.001<0.05$).

Hipótesis específica 3:

HE3: Un 9% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla producen efectos significativos en la resistencia a la compresión del adobe.

HE0: Un 9% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla NO producen efectos significativos en la resistencia a la compresión del adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 3

Tabla 17

Prueba de normalidad para los datos de la compresión de adobes con adición del 9% de TA embebidas en aceite sintético y para los datos de la resistencia a la compresión de las muestras de adobe sin adición de tallos

Pruebas de normalidad								
			Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
			Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm2)	a	la	,138	15	,200*	,949	15	,505
Resistencia a la compresión al 9% de	a	la	,114	15	,200*	,939	15	,369

tallos de alfalfa (Kg/cm ²)
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación:

De la tabla se ha elegido la prueba de Shapiro - Wilk debido a que las muestras en análisis son menores a 50. Entonces presenta una distribución normal los datos de la compresión de las muestras patrón con un valor de ($p=0,505>0,05$); de manera análoga tiene también una distribución normal los datos para la resistencia a la compresión de los adobes con adición de tallos de alfalfa embebidas en aceite sintético en porcentajes de 9% con un valor de ($p=0,369>0,05$). Por lo tanto, al cumplir los dos datos la distribución normal se realiza la prueba paramétrica de T Student para muestras relacionadas para el contraste de la hipótesis.

Análisis inferencial para los datos de la hipótesis específica 3

Tabla 18

Prueba de T Student para los datos de la compresión con la adición de 9% de tallos de alfalfa y la compresión para las muestras patrón sin la adición de tallos de alfalfa

PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS								
Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm2) - Resistencia a la compresión al 9% de tallos de alfalfa (Kg/cm2)	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
8,444	,95116	,24559	7,9173	8,97074	34,383	14	,001	

Interpretación:

A través del análisis con SPSS se respalda la hipótesis alternativa, donde se indica que el 9% de filamentos de tallo seco de alfalfa en aceite sintético reciclado, basado en el peso libre de agua de la mezcla, impacta de manera significativa en la resistencia a la compresión del adobe ($t=34.383$; $p=0.001<0.05$).

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Aquí se realiza una comparación entre los hallazgos de esta investigación y los resultados de estudios anteriores.

Gonzales et al. (2024), en el estudio tuvo como objetivo principal de este estudio fue evaluar cómo la adición de fibras de coco afecta la compresión del adobe producido con suelo de la región de Jaén. Se experimentó con varias proporciones de fibra de coco para medir su impacto en las propiedades mecánicas del adobe. La investigación concluyó que agregar fibras de coco mejora significativamente la resistencia a la compresión, estableciendo una relación directa entre la cantidad de fibra y el aumento en la resistencia. Esto sugiere que el uso de fibra de coco podría ser una estrategia efectiva para optimizar la calidad del adobe en proyectos de construcción. Al comparar estos hallazgos con los de nuestra investigación, se aprecia que las muestras con un 5% de tallos secos de alfalfa lograron una resistencia media de 10.37 kg/cm², un poco por encima del promedio de 8.37 kg/cm² obtenida en las muestras que contenían 5%, 7% y 9% de tallos secos de alfalfa

Aragón (2022), en su investigación se planteó el objetivo de la investigación fue mejorar las propiedades Comportamiento mecánico del adobe manufacturado en el Valle del Colca, específicamente la compresión y tracción. Los resultados del autor mostraron que agregar fibras de polipropileno en los ladrillos y el mortero aumentó de manera significativa la capacidad de deformación del murete. Este comportamiento se evaluó cualitativamente, llevando el murete a su máxima resistencia sin que los ladrillos o el mortero sufrieran daños, lo que indica un comportamiento dúctil del conjunto. Comparando estos hallazgos con nuestra investigación, se observa que las muestras de adobe sin tallos de alfalfa alcanzaron una resistencia máxima a la compresión de 15,61 kg/cm², superior a la resistencia promedio de 8,37 kg/cm² obtenida en las muestras que contenían 5%, 7% y 9% de tallos secos de alfalfa

García Guevara, A. (2022), en su investigación se planteó el objetivo principal fue determinar la variación en la compresión de un conjunto de bloques de adobe, comparando un grupo fabricado de acuerdo con la norma E-080 y otro elaborado con fibras de Shapaja. Se seleccionaron 60 bloques de adobe, tanto bloques patrón como bloques con adición de Shapaja en proporciones de 1%, 3% y 7%. Los resultados demostraron que los bloques con fibras de Shapaja presentaron una resistencia a la compresión superior en comparación con los bloques patrón elaborados conforme a la norma E-080. La prueba t de Student para muestras relacionadas validó la significancia de esta mejora ($t=-46.755$, $p=0.001<0.05$). En comparación con nuestra investigación, donde se utilizaron tallos secos de alfalfa, se observó que la resistencia mínima se alcanzó al adicionar un 9% de alfalfa, con un valor de $5,26 \text{ kg/cm}^2$, frente a un promedio de resistencia de $8,37 \text{ kg/cm}^2$ para las muestras con 5%, 7% y 9% de tallos secos de alfalfa.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados, se establece que:

- Se ha identificado un impacto notable en la compresión del adobe con la incorporación de fibras de tallos secos de alfalfa tratadas con aceite sintético reciclado. Esto se ha evidenciado mediante un análisis de contraste ($t=42,511$; $p=0,001<0,05$), que muestra una diferencia estadísticamente significativa. Al comparar las medias, se observa que la capacidad de compresión disminuye notablemente cuando se utilizan proporciones del 5%, 7% y 9% de tallos secos de alfalfa, con una media de $8,37 \text{ kg/cm}^2$. En contraste, las muestras patrón, sin alfalfa, presentan una resistencia promedio de $14,84 \text{ kg/cm}^2$, lo que refleja una considerable reducción en la capacidad de compresión con la adición de fibras de alfalfa.
- El análisis de contraste ($t=21,224$; $p=0,001<0,05$) muestra que hay un impacto significativo en la resistencia del adobe ante fuerzas de compresión al incorporar un 5% de fibras de tallos secos de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado. Al analizar las medias, se observa que la capacidad de compresión disminuye considerablemente al añadir estas fibras, con una media de $10,37 \text{ kg/cm}$. En contraste, las muestras de referencia, que no contienen tallos de alfalfa, presentan una resistencia promedio más alta, de $14,84 \text{ kg/cm}^2$, lo que indica una reducción notable en la capacidad a la compresión cuando se incluyen las fibras de alfalfa.
- El análisis de contraste ($t=33.054$; $p=0.001<0.05$) confirma que existe un impacto significativo en la compresión del adobe al incorporar un 7% de fibras de tallos secos de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado. Al examinar las medias, se observa que la capacidad de compresión disminuye considerablemente con la adición de estas fibras, alcanzando un promedio de $8,33 \text{ kg/cm}^2$. En comparación, las muestras patrón, que no contienen tallos secos de alfalfa, muestran una resistencia promedio mayor, de $14,84 \text{ kg/cm}^2$. Esto evidencia una reducción significativa en la resistencia del material al incorporar el 7% de fibras de alfalfa.

- El análisis de contraste ($t=34.383$; $p=0.001<0.05$) demuestra un impacto significativo en la resistencia del adobe ante fuerzas de compresión al incorporar un 9% de fibras de tallos secos de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado. Al analizar las medias, se observa una considerable reducción de la capacidad para resistir la compresión, con un promedio de $6,39 \text{ kg/cm}^2$ al utilizar el 9% de tallos secos de alfalfa. En comparación, las muestras patrón sin tallos de alfalfa presentan una resistencia promedio mucho mayor, de $14,84 \text{ kg/cm}^2$. Esto refleja una notable reducción en la resistencia del adobe con la incorporación de estas fibras en ese porcentaje.

RECOMENDACIONES

- No solo se puede evaluar la compresión del adobe, sino también su capacidad para soportar fuerzas de flexión, el corte y la tracción. Al llevar a cabo este análisis más completo, se podrá evaluar de manera más exhaustiva cómo las fibras de tallos secos de alfalfa afectan las características y propiedades del adobe.

- Se recomienda realizar estudios con porcentajes menores a 5% ya que con ese porcentaje la resistencia del adobe a la compresión evidenció un comportamiento favorable frente a los adobes patrón.

- Análisis avanzado de la resistencia y longevidad del adobe en construcción resultaría beneficioso al agregar diferentes tipos de fibras, teniendo en cuenta factores como su resistencia ante la corrosión, su permeabilidad y cómo responde a los efectos de los ciclos repetitivos de congelarse y deshielo.

- Análisis de la resistencia a la compresión a temperaturas elevadas: Aunque la investigación actual se ha centrado en una muestra no probabilística de adobe con fibras de tallos secos de alfalfa, sería valioso examinar esta mezcla bajo condiciones de temperaturas elevadas y evaluar su impacto en la capacidad del concreto para resistir la compresión. Este enfoque permitiría identificar las condiciones en las que este tipo de concreto muestra un rendimiento óptimo.

- A pesar de que las investigaciones recientes se han enfocado en un conjunto específico de adobe con la inclusión de fibras de tallos secos de alfalfa, sería beneficioso analizar esta combinación en situaciones de temperaturas elevadas para determinar cómo afecta su resistencia a la compresión. Este análisis ayudaría a descubrir las condiciones ideales en las que este concreto presenta su mejor desempeño.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aragón Brousset, J. P. (2022). Mejoramiento del adobe manufacturado en el valle del Colca con la incorporación de aditivos: fibras de polipropileno y quitosano. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12773/14052>
- Blondet, M., Vargas Neumann, J., & Tarque, N. (2015). *MANUAL DE CONSTRUCCIÓN CON ADOBE REFORZADO CON GEOMALLAS*. Recuperado el 2 de January de 2024, de Pontificia universidad católica del Perú: http://files.pucp.edu.pe/posgrado/wp-content/uploads/2015/09/24233900/Manual-Construcci%C3%B3n-Adobe-reforzado-con-mallas-de-Driza_-final.compressed.pdf
- Carrasco Díaz, S. (2015). *Metodología de la investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. San Marcos.
- Cerdán, M. (2021). *Arcillas en cosmética natural: origen, tipos, usos y sus aplicaciones*. Recuperado el 2 de January de 2024, de Mentactiva: <https://www.mentactiva.com/arcillas-en-cosmetica-natural/>
- Flórez Delgado, D. F. (2015). LA ALFALFA (Medicago sativa): ORIGEN, MANEJO Y PRODUCCIÓN. Obtenido de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:FTzHtOFqwjoJ:https://revista.jdc.edu.co/index.php/conexagro/article/download/520/540&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>
- Gama Castro, J., Cruz y Cruz, T., & Alcala Martin, R. (2012). Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-33222012000200003
- García Guevara, A. G. (2022). Comparación de la resistencia de compresión entre un adobe convencional y un adobe hecho con fibras de shapaja con agregados extraídos de Supte San Jorge – Tingo María – Huánuco – 2021. Obtenido de <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/3773>
- Glosario MTC. (Agosto de 2008). “Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial”. Obtenido de

http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1556.pdf

Gonzales Santisteban, M. A., Torres García, D., & Astochado Perez, K. J. (2024). Resistencia a la compresión del adobe artesanal con la incorporación de fibra de coco, Jaén – Cajamarca, 2022. Perú: Universidad Nacional de Jaen.

Hernández Sampieri, R. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. McGraw-Hill Interamericana.

Huarachi, S. R. (2011). Los aceites sintéticos. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/75453511/aceite-sintetico#>

INEI. (2017). *Censo nacional 2017: población, vivienda y comunidades indígenas*. Obtenido de <https://censo2017.inei.gob.pe/>

Mora, M. C. (25 de Julio de 2022). Deformación. Obtenido de <http://www.mecapedia.uji.es/pages/deformacion.html>

Moromi, I. (29 de Setiembre de 2011). ADOBE. Obtenido de <http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/difusion/eventos/2011/ayacucho/2.%20NORMA%20E.080%20ADOBE.pdf>

Muñoz López, J. D. (2023). Valoración de la resistencia a la compresión del adobe con adición de zeolita. Ecuador: Universidad del Azuay.

Norma E.080. (2017). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA. Obtenido de https://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=109376

Parra Huertas, R. (2021). Estabilizantes. Obtenido de <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/4079/2953.pdf;jsessionid=61B65668378760D27795254A6BE33D1E?sequence=1>

Sanchez Urgiles, J. A. (2021). Análisis de la influencia de tres propiedades mecánicas del adobe en el comportamiento estructural de edificaciones patrimoniales. Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo.

Sarmiento Tenesaca, J. G. (2023). Revisión sistémica sobre estabilizadores utilizados en adobe tradicional y adobe estabilizados. Acercamiento a la eficiencia de los materiales alternativos utilizados. Ecuador: Universidad de Cuenca.

- Total energies. (2 de May de 2018). *POR QUÉ ES TAN IMPORTANTE UN BUEN LUBRICANTE PARA TU MOTO Y CÓMO ELEGIR EL MÁS ADECUADO*. Recuperado el 12 de March de 2023, de DIARIO DE UN FRIKI DEL MOTOR: <https://www.frikidelmotor.com/2018/05/importancia-lubricantes-moto-como-elegir-mas-adecuado.html>
- Vasquez Vasquez, L. (2021). Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con fibra de pino; Cajamarca 2019. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/28243>
- Victorio Gonzales, P., & Ramón Pimentel, T. B. (2022). Mejoramiento de la impermeabilidad y la resistencia a la compresión del adobe tradicional, adicionando ceniza de salvado de trigo – Huánuco – 2021. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13080/7713>
- VOLVO. (3 de Junio de 2022). *Aceite sintético: Qué es, beneficios y consideraciones*. Obtenido de VOLVO: https://volvorepuestos.com.pe/blog/post/aceite-sintetico:-que-es-beneficios-y-consideraciones?gclid=Cj0KCQjwwtWgBhDhARIsAEMcxeDVI2c4rNd5tDhGOMagniT6PjpgxAlgzyBJLfulGkTPAn1iKKmBXmoaAt8zEALw_wcB

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Panduro Quilcate, Arlington (2025). Resistencia a la compresión del adobe con fibras de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado – Tingo María – Huánuco 2023 [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco].

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE CON FIBRAS DE TALLO SECO DE ALFALFA EMBEBIDAS EN ACEITE SINTÉTICO RECICLADO - TINGO MARÍA - HUÁNUCO 2023”.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
Problema General PE1: ¿Qué efectos producen las fibras de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado en la resistencia a la compresión del adobe - Tingo María - Huánuco - 2023? Problema Específicos PE1: ¿Qué efectos producen 5% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso sin agua de la mezcla en la capacidad para soportar fuerzas de compresión del adobe? PE2: ¿Qué efectos producen 7% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso sin agua de la mezcla en la capacidad para soportar fuerzas de compresión del adobe? PE3: ¿Qué efectos producen 9% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado	Objetivo General OG: Determinar el efecto de las fibras de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado en la resistencia a la compresión del adobe - Tingo María - Huánuco - 2023. Objetivo Específicos OE1: Determinar el efecto del 5% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso sin agua de la mezcla en la capacidad para soportar fuerzas de compresión del adobe. OE2: Determinar el efecto del 7% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso sin agua de la mezcla en la capacidad para soportar fuerzas de compresión del adobe.	Hipótesis General HG: Las fibras de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado produce efectos significativos en la resistencia a la compresión del adobe - Tingo María - Huánuco - 2023. Hipótesis Específicas HE1: Un 5% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla producen efectos significativos en la resistencia a la compresión del adobe. HE2: Un 7% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla producen efectos significativos en la resistencia a la compresión del adobe. HE3: Un 9% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite	Enfoque: Enfoque cuantitativo. Alcance o nivel: Alcance explicativo. Diseño: Será de diseño cuasi experimental G1.....X1.....M1 G2.....X2.....M2 G3.....X3.....M3 G4.....__.....M4 Técnica de investigación: Observación Instrumentos: Fichas de campo y ficha de ensayo de resistencia a la compresión certificada por el laboratorio. Población: La población está conformada por 60 bloques de adobe de arista de 10 centímetros, en estas

respecto del peso sin agua de la mezcla en la capacidad para soportar fuerzas de compresión del adobe?	OE3: Determinar el efecto del 9% de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado respecto del peso sin agua de la mezcla en la capacidad para soportar fuerzas de compresión del adobe.	sintético reciclado respecto del peso libre de agua de la mezcla producen efectos significativos en la resistencia a la compresión del adobe. Variable de estudio Variable independiente = Fibras de alfalfa embebidas en aceite sintético reciclado. Variable dependiente = Resistencia a compresión del adobe.	están incluidos los bloques de adobe patrón y los bloques de adobe con porcentajes de filamentos de tallo seco de alfalfa embebidos en aceite sintético reciclado. Muestra: La muestra tomada es la no probabilística, es decir estas se toman según el criterio del investigador, en las cuales este criterio debe de tomarse en base a la experiencia de otras investigaciones.
--	--	---	---

ANEXO 2

INSTRUMENTO DE RECOJO DE DATOS

Contenido de humedad



CONTENIDO DE HUMEDAD				
MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127				
DATOS DE LA MUESTRA				
ID	Descripción	Ensayo N°		
		1	2	3
A	Peso Tara (g)	101.00	101.00	101.00
B	Peso Tara más muestra Húmeda (g)	500.00	500.00	500.00
C	Peso Tara más muestra Seca (g)	466.00	469.00	468.00
D	Peso muestra Húmeda - P_h (g), $D = B - A$	399.00	399.00	399.00
E	Peso muestra Seca - P_s (g), $E = C - A$	365.00	368.00	367.00
F	Peso del Agua (g), $F = B - C$	34.00	31.00	32.00
G	Contenido de Humedad (W%) $= \frac{P_h - P_s}{P_s} \cdot 100$	9.32%	8.42%	8.72%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (W%)		8.82%		


 Jorge Ronald Arbe Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201196



 TACS
 "LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA"
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
 ESPINOZA AVILA ALEXANDER

Análisis granulométrico



TACS
LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
(MTC E 107/ASTM D 422)					
TAMIZ No	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	15.0	1.50	1.50	98.50
1/2"	12.700	4.1	0.41	1.91	98.09
3/8"	9.525	2.1	0.21	2.12	97.88
No 4	4.750	15.0	1.50	3.62	96.38
No 8	2.360	12.8	1.28	4.90	95.10
No 10	2.000	1.5	0.15	5.05	94.95
No 16	1.180	12.5	1.25	6.30	93.70
No 30	0.590	18.5	1.85	8.15	91.85
No 40	0.425	11.5	1.15	9.30	90.70
No 50	0.297	13.6	1.36	10.66	89.34
No 100	0.149	32.5	3.25	13.91	86.09
No 200	0.074	50.8	5.08	18.99	81.01
CAZOLETA	0.000	810.0	81.01	100.00	0.00
TOTAL		999.9	100.00		

TAMAÑO MÁXIMO	
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Suelo limoso con material granular equivalente a:	
18.99%	
UNITE LÍQUIDO =	43.3
UNITE PLÁSTICO =	25.9
ÍNDICE PLÁSTICO =	17.4
COEFICIENTE DE CURVATURA =	N.P.
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD =	N.P.
CLASIFICACIÓN	
SUCS:	CL
AASHTO:	A-6
OBSERVACIONES	
Humedad Natural =	8.82%
Pase Tamiz Nº 200 =	81.01%



Jorge Ronald Arce Castillo
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 281136

TICS LABORATORIO DE TOPOGRAFIA,
ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
ESPINOZA AYALA ALEXANDER

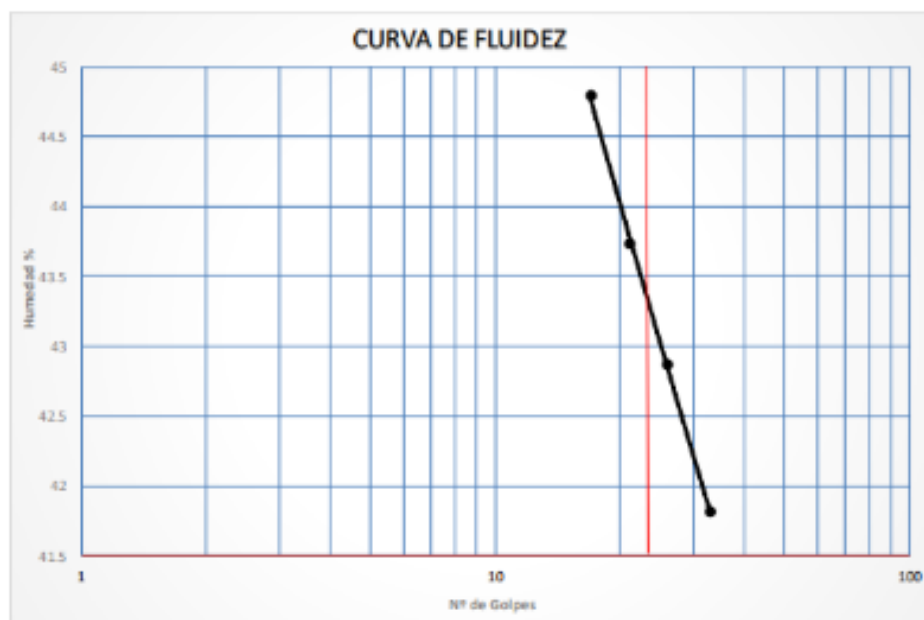
Límite de consistencia



TACS
LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318					
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423					
N° DE GOLPES	17	21	26	33	
Suelo Húmedo + Tamo	39.120	39.250	36.180	35.250	LÍMITE LÍQUIDO : 43.3
Suelo seco + Tamo	32.270	32.120	30.070	29.520	
Peso de Tamo	16.980	15.820	15.820	15.820	LÍMITE PLÁSTICO : 25.9
Peso del Agua	6.850	7.130	6.110	5.730	
Peso de Suelo Seco	15.290	16.300	14.250	13.700	ÍNDICE PLÁSTICO : 17.4
HUMEDAD %	44.801	43.742	42.877	41.825	

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424			
MUESTRA	01	02	03
Suelo Húmedo + Tamo	18.670	18.350	16.820
Suelo seco + Tamo	18.020	17.850	16.630
Peso de Tamo	15.820	15.820	15.820
Peso del Agua	0.650	0.500	0.190
Peso de Suelo Seco	2.200	2.030	0.810
HUMEDAD %	29.545	24.631	23.457



Jorge Ronald Arbo Castillo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 201190

TACS
LABORATORIO DE TOPOGRAFIA,
ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
ESPINOSA AYALA ALEXANDER

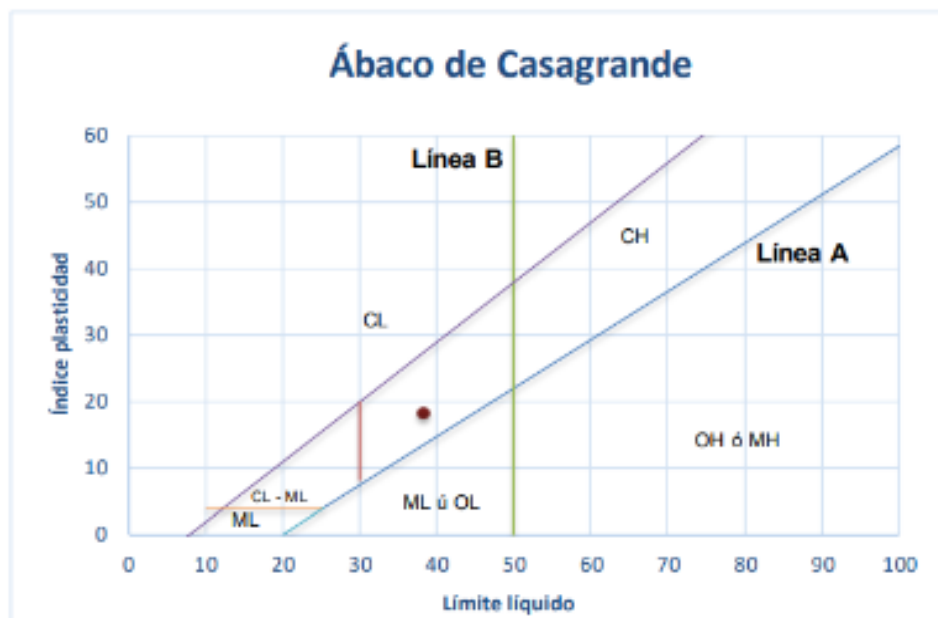
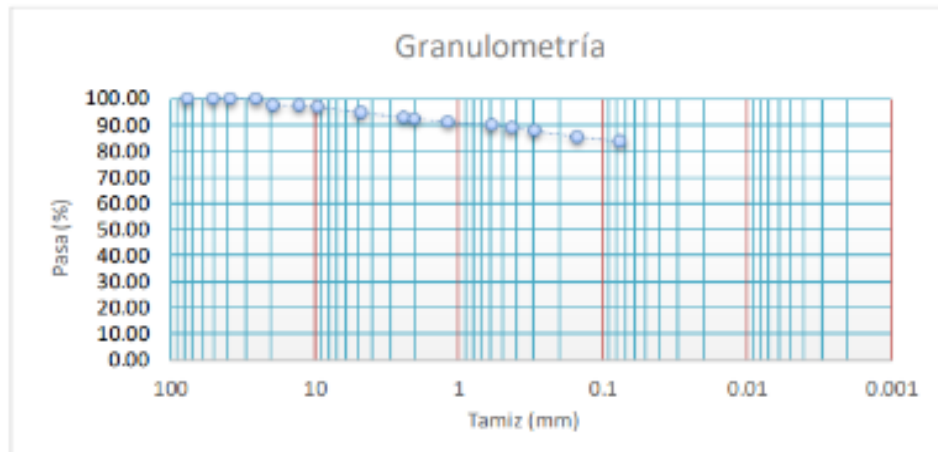
Sistema unificado de clasificación de suelos



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Suelo de partículas finas.

Arcilla media plasticidad con grava CL

Jorge Ronald Arte Castillo
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 201195

TACS
LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
ESPINOSA AYALA ALEXANDER

Peso específico



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

ABSORCION				
(NTP 251.010:2014)				
DATOS DE LA MUESTRA				
AGREGADO GRUESO				
A	Peso materiales saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	65.28	66.58	20.30
D	Peso materiales seco en estufa (105 °C) (gr)	55.38	54.25	
	% de absorcion = ((A-D)/D*100)	17.876	22.728	

TABLA 1.- RESULTADO DE ENSAYO DE SUELOS

ENSAYO	VALOR OBTENIDO
Contenido de Humedad	8.82%
Analisis Granulometrico	
- Porcentaje que pasa la Malla N° 4	100%
- Porcentaje que pasa la Malla N° 200	81.01%
- Porcentaje retenido en la Malla N° 200	18.99%
Limites de Atterberg	
- Limite liquido	43.3%
- Limite plastico	25.9%
- Indice de Plasticidad	17.4%
CLASIFICACION SUCS	Arcilla media plasticidad con arena CL
CLASIFICACION AAHSTO	A-7-6 Suelo arcilloso


 Jorge Ronald Arbe Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201196


 TACS
 TECN. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
 ESPINOZA AVILA ALEXANDER

Dosificación del suelo con pajillas de madera



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

DOSIFICACION DEL SUELO CON EL TALLO DE ALFALFA

Adobe sin adición de tallo de alfalfa(Muestra Patron)

MATERIAL	VALOR	CANTIDAD (Kg)
Limo	25%	4.66
Arena	55%	10.25
Arcilla	20%	3.73
TALLO DE ALFALFA	0%	0.00
TOTAL	100%	18.64

Adobe con 5% de adición de tallo de alfalfa

MATERIAL	VALOR	CANTIDAD (Kg)
Limo	20%	3.73
Arena	55%	10.25
Arcilla	20%	3.73
TALLO DE ALFALFA	5%	0.93
TOTAL	100%	18.64

Adobe con 7% de adición de tallo de alfalfa

MATERIAL	VALOR	CANTIDAD (Kg)
Limo	18%	3.36
Arena	55%	10.25
Arcilla	20%	3.73
TALLO DE ALFALFA	7%	1.30
TOTAL	100%	18.64

Adobe con 9% de adición de tallo de alfalfa

MATERIAL	VALOR	CANTIDAD (Kg)
Limo	16%	2.98
Arena	55%	10.25
Arcilla	20%	3.73
TALLO DE ALFALFA	9%	1.68
TOTAL	100%	18.64



Handwritten signature
LABORATORIO DE TOPOGRAFIA,
ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
ESPINOZA AULA ALEXANDER

Handwritten signature
Jorge Ronald Arce Castillo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 201196

Ensayo de resistencia a la compresión de los bloques del adobe



TACS
LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE CON FIBRAS DE TALLO SECO DE ALFALFA IMPERMEABILIZADO EN ACEITE SINTÉTICO REICLADO – TINGO MARÍA – HUÁNUCO 2023"
SOLICITA:	PANDURO QUILCATE, ARLINGTON
FECHA:	OCTUBRE DEL 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE TALLO SECO DE ALFALFA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm2)	
M-1 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	13.45 kn	1,371.50 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.71 kg/cm²
M-2 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	14.60 kn	1,488.76 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.89 kg/cm²
M-3 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	15.20 kn	1,549.94 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	15.50 kg/cm²
M-4 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	14.75 kn	1,504.06 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	15.04 kg/cm²
M-5 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	14.65 kn	1,493.86 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.94 kg/cm²
M-6 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	15.31 kn	1,561.16 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	15.61 kg/cm²
M-7 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	13.85 kn	1,412.28 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.12 kg/cm²
M-8 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	15.30 kn	1,560.14 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	15.60 kg/cm²
M-9 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	14.68 kn	1,496.92 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.97 kg/cm²
M-10 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	14.12 kn	1,439.82 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.40 kg/cm²
M-11 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	13.85 kn	1,412.28 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.12 kg/cm²
M-12 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	14.49 kn	1,477.55 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.78 kg/cm²
M-13 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	14.78 kn	1,507.12 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	15.07 kg/cm²
M-14 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	14.36 kn	1,464.29 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.64 kg/cm²
M-15 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	14.86 kn	1,515.27 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	15.15 kg/cm²

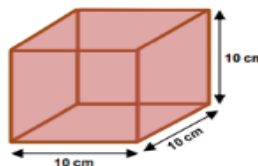
$$f'_c = \frac{P}{A}$$

Donde:

f'c : Resistencia a la Compresión del Mortero

P: Carga Máxima

A: Área de la Superficie de Carga



Jorge Ronald Arbe Castillo
INGENIERO CIVIL
Reg CIP N° 201196



TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
ESPINOZA AVILA ALEXANDER

f'c PROMEDIO 14.84 kg/cm²



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE CON FIBRAS DE TALLO SECO DE ALFALFA IMPERMEABILIZADO EN ACEITE SINTÉTICO RECICLADO – TINGO MARÍA – HUÁNUCO 2023"
SOLICITA:	PANDURO QUILCATE, ARLINGTON
FECHA:	OCTUBRE DEL 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE TALLO SECO DE ALFALFA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm2)	
M-1	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	10.50 kn	1,070.69 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.71 kg/cm²
M-2	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	10.34 kn	1,054.37 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.54 kg/cm²
M-3	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	10.85 kn	1,106.37 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.06 kg/cm²
M-4	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	11.36 kn	1,158.38 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.58 kg/cm²
M-5	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	9.45 kn	963.62 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	9.64 kg/cm²
M-6	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	10.34 kn	1,054.37 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.54 kg/cm²
M-7	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	9.36 kn	954.44 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	9.54 kg/cm²
M-8	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	9.78 kn	997.27 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	9.97 kg/cm²
M-9	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	10.40 kn	1,060.49 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.60 kg/cm²
M-10	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	10.74 kn	1,095.16 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.95 kg/cm²
M-11	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	9.98 kn	1,017.66 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.18 kg/cm²
M-12	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	10.23 kn	1,043.15 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.43 kg/cm²
M-13	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	9.20 kn	938.12 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	9.38 kg/cm²
M-14	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	10.40 kn	1,060.49 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.60 kg/cm²
M-15	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	9.65 kn	984.01 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	9.84 kg/cm²

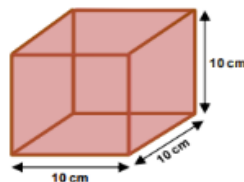
$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

Pc : Resistencia a la Compresión del Mortero

P : Carga Máxima

A : Área de la Superficie de Carga



f'c PROMEDIO 10.37 kg/cm²



TACS
LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

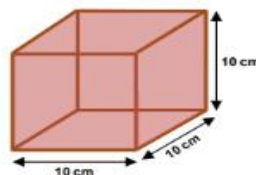
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE CON FIBRAS DE TALLO SECO DE ALFALFA IMPERMEABILIZADO EN ACEITE SINTÉTICO RECICLADO – TINGO MARÍA – HUÁNUCO 2023"
SOLICITA:	PANDURO QUILCATE, ARLINGTON
FECHA:	OCTUBRE DEL 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE TALLO SECO DE ALFALFA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm2)	
M-1	7%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	7.35 kn	749.48 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	7.49 kg/cm²
M-2	7%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	8.46 kn	862.67 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	8.63 kg/cm²
M-3	7%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	9.22 kn	940.57 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	9.41 kg/cm²
M-4	7%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	7.34 kn	748.46 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	7.48 kg/cm²
M-5	7%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	9.36 kn	954.44 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	9.54 kg/cm²
M-6	7%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	8.95 kn	912.63 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	9.13 kg/cm²
M-7	7%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	7.52 kn	766.81 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	7.67 kg/cm²
M-8	7%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	8.20 kn	836.15 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	8.36 kg/cm²
M-9	7%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	9.30 kn	948.32 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	9.48 kg/cm²
M-10	7%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	7.36 kn	750.50 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	7.50 kg/cm²
M-11	7%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	8.65 kn	882.04 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	8.82 kg/cm²
M-12	7%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	7.25 kn	739.49 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	7.39 kg/cm²
M-13	7%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	7.44 kn	758.66 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	7.59 kg/cm²
M-14	7%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	8.35 kn	851.86 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	8.52 kg/cm²
M-15	7%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	7.84 kn	799.44 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	7.99 kg/cm²

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

Donde:

f'c : Resistencia a la Compresión del Mortero
P: Carga Máxima
A: Área de la Superficie de Carga



Jorge Ronald Arbe Castillo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 201196



TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
ESPINOZA AVILA ALEXANDER

f'c PROMEDIO 8.33 kg/cm²



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

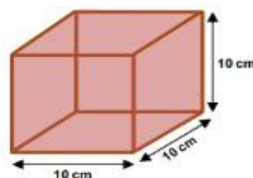
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE CON FIBRAS DE TALLO SECO DE ALFALFA IMPERMEABILIZADO EN ACEITE SINTÉTICO REICLADO – TINGO MARÍA – HUÁNUCO 2023"
SOLICITA:	PANDURO QUILCATE, ARLINGTON
FECHA:	OCTUBRE DEL 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE TALLO SECO DE ALFALFA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DE ADOBE	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Area (cm2)	
M-1	9%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	6.35 kn	647.92 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	6.48 kg/cm²
M-2	9%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	6.45 kn	657.71 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	6.58 kg/cm²
M-3	9%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	7.25 kn	739.28 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	7.39 kg/cm²
M-4	9%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	5.16 kn	525.76 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	5.26 kg/cm²
M-5	9%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	5.45 kn	555.74 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	5.56 kg/cm²
M-6	9%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	6.14 kn	626.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	6.26 kg/cm²
M-7	9%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	7.11 kn	725.01 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	7.25 kg/cm²
M-8	9%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	6.98 kn	711.75 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	7.12 kg/cm²
M-9	9%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	5.21 kn	531.26 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	5.31 kg/cm²
M-10	9%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	6.47 kn	659.75 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	6.60 kg/cm²
M-11	9%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	7.22 kn	736.22 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	7.36 kg/cm²
M-12	9%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	5.75 kn	586.53 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	5.87 kg/cm²
M-13	9%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	6.24 kn	635.78 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	6.36 kg/cm²
M-14	9%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	5.77 kn	588.37 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	5.88 kg/cm²
M-15	9%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	6.48 kn	660.77 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	6.61 kg/cm²

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

Donde:

f'c : Resistencia a la Compresión del Mortero
P : Carga Máxima
A : Área de la Superficie de Carga




Jorge Ronald Arbe Castillo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 201196


TACS
LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
ESPINOZA AVILA ALEXANDER

f'c PROMEDIO 6.39 kg/cm²

ANEXO 3

Panel fotográfico

Figura 10
Extracción y almacenado del material (arcilla y limo)



Figura 11
Preservación y transporte de las muestras según norma ASTM D 4220-89



Figura 12
Tallos de alfalfa medidos 5 cm aproximadamente



Figura 13
Herramientas y equipo a utilizar



Figura 14
Muestra a utilizar



Figura 15
Pesaje del material para la granulometría



Figura 16
Muestra pasando por el tamiz N°4 hasta N°200 y pesaje



Figura 17
Pesaje de la muestra de 150g a 200g pasado por el tamiz N°40, corte con el acanalador y golpear



Figura 18

Se moldea la muestra en forma de elipsoide a una medida de 3.2 mm, aproximadamente 20 g que pasa por el tamiz N°40



Figura 19

Se forman 4 bolitas con tierra de la zona



Figura 20
Se pesa la muestra húmeda y seca respectivamente



Figura 21
Pesaje del recipiente con agua y tallo de alfalfa y del tallo de alfalfa saturada



Figura 22
Verificación de las medidas del molde 10 cm



Figura 23
Pesaje del material para la dosificación (arcilla, limo y arena)



Figura 24
Mezclado en seco del material



Figura 25
Mezclado en húmedo y elaboración de los bloques



Figura 26
Bloques realizados



Figura 27
Pesaje del material para la dosificación (arcilla, limo y arena)



Figura 28
Pesaje al 5% de tallo de alfalfa y juntado de todas las muestras



Figura 29
Mezcla de los tallos al 5% y elaboración de los bloques



Figura 30
Pesaje de material para la dosificación (arcilla, limo y arena)



Figura 31
Pesaje de 7% de tallo de alfalfa y mezclado.



Figura 32
Elaboración de los bloques



Figura 33
Pesaje del 9% de tallos de alfalfa y mezclado



Figura 34
Elaboración de los bloques



Figura 35
Selección de los bloques patrón, con 5% de fibra de tallo seco de alfalfa a los 28 días de secado



Figura 36

Selección de los bloques con 7% y con 9% de fibra de tallo seco de alfalfa a los 28 días de secado



Figura 37

Registro del peso de los bloques con adición de tallo para ser ensayado



Figura 38

Ensayo del bloque con 0% y 5% de adición de tallo de alfalfa a los 28 días de secado respectivamente



Figura 39

Ensayo del bloque con 7% y 9% de adición de tallo de alfalfa a los 28 días de secado respectivamente



ANEXO 4

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

