

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“Las pajillas de madera reciclada y su influencia en la
resistencia a la compresión del adobe - Tingo María - Huánuco
- 2023”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Adriano Chagua, Gitthaim Carlin Isaac

ASESOR: Rodríguez Cruz, Javier Bernardo

HUÁNUCO – PERÚ

2024

U

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): 71769206

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 18104916

Grado/Título: Doctor en educación

Código ORCID: 0000-0002-7930-2137

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Valdivieso Echevarria, Martin Cesar	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002-0579-5135
2	Castillo Salas, Elizabeth Florayne	Magíster en ingeniería civil con mención en estructuras sismorresistentes	45020041	0009-0006-2171-6659
3	Diestra Rodriguez, Alexander	Maestro en ciencias de la educación con mención en docencia en educación superior e investigación	41478459	0000-0002-5764-9121

D

H



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 15:30 horas del día **Jueves 28 de Noviembre de 2024**, en el Aula 302 – 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. MARTIN CESAR VALDIVIESO ECHEVARRIA PRESIDENTE
- MG. ELIZABETH FLORAYNE CASTILLO SALAS SECRETARIO
- MG. ALEXANDER DIESTRA RODRIGUEZ VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN Nº 2507-2024-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: " LAS PAJILLAS DE MADERA REICLADA Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE - TINGO MARÍA - HUÁNUCO - 2023 ". presentado por el (la) Bachiller. **Gitthaim Carlin Isaac, ADRIANO CHAGUA** 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 16:40 horas del día jueves 28 de Noviembre de 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

MG. VALDIVIESO ECHEVARRIA MARTIN CESAR
DNI 22416570
COD ORCID 0000-0002-0579-5135

Secretario

MG. CASTILLO SALAS ELIZABETH FLORAYNE
DNI 45020041
COD ORCID 0009-0006-2171-6659

Vocal

MG. DIESTRA RODRIGUEZ ALEXANDER
DNI 41478459
COD ORCID 0000-0002-5764-9121



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: GITTHAIM CARLIN ISAAC ADRIANO CHAGUA, de la investigación titulada “Las pajillas de madera reciclada y su influencia en la resistencia a la compresión del adobe - Tingo María - Huánuco - 2023”, con asesor JAVIER BERNARDO RODRÍGUEZ CRUZ, designado mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1164-2023-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 25 % 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, 22 de agosto 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

9. Adriano Chagua, Gitthaim Carlin Isaac.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%	24%	4%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	7%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
4	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%



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

Principalmente a Dios, mis queridos padres, hermano y abuelos.

Con profundo agradecimiento y amor, deseo dedicar este trabajo de investigación a ustedes, quienes han sido la fuente inagotable de apoyo, inspiración y guía a lo largo de mi vida.

A mis queridos padres, su dedicación inquebrantable y sacrificios han allanado el camino para que yo persiga mis sueños. Su amor incondicional ha sido mi mayor fortaleza y motivación. Este trabajo es un modesto tributo a la inmensa gratitud que siento hacia ustedes.

A mi amado hermano, su compañía y complicidad han enriquecido mi viaje de aprendizaje. Cada momento compartido ha dejado una huella imborrable en mi corazón. Esta investigación es también suya, ya que refleja la importancia de la unidad familiar en mi vida.

A mis abuelos, fuente de sabiduría y experiencia, agradezco tus valiosas enseñanzas y el legado que has dejado en nuestra familia. Este trabajo lleva consigo el respeto y la admiración que siento por ti.

En conjunto, ustedes son la razón por la cual busco la excelencia en cada paso que doy. Este trabajo es un modesto intento de honrar el amor, el sacrificio y la inspiración que me brindan cada día. Gracias por ser mi mayor apoyo y motivación.

AGRADECIMIENTOS

Estimados profesores, amigos de aulas y mi querida Universidad de Huánuco.

Con gratitud y respeto, deseo expresar mi sincero agradecimiento a todos ustedes por su inestimable contribución y apoyo en la realización de este trabajo de investigación.

A mis profesores, quienes con su dedicación y conocimientos han iluminado mi camino académico, les agradezco por su guía constante y por compartir su experiencia, inspirándome a alcanzar nuevas alturas en el mundo del aprendizaje.

A mis amigos de aulas, compañeros de viaje en este emocionante recorrido académico, les agradezco por su amistad, colaboración y por los valiosos intercambios de ideas que han enriquecido este proceso de investigación. Juntos, hemos formado un equipo excepcional que ha hecho de cada desafío una oportunidad para crecer y aprender.

A mi amada Universidad de Huánuco, agradezco por ser la institución que ha nutrido mi mente y alma con conocimiento y valores. Cada rincón de esta universidad lleva consigo la esencia de la excelencia académica y el espíritu de comunidad.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XIV
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
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.7 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 LA MADERA.....	22
2.2.2 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	24
2.2.3 ADOBE	25
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	27
2.4 HIPÓTESIS	31
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	31
2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA	31
2.5 VARIABLES	32
2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE.....	32
2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE	32
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	33
CAPÍTULO III.....	34
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	34
3.1.1 ENFOQUE	34
3.1.2 ALCANCE O NIVEL.....	34
3.1.3 DISEÑO.....	34
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	36
3.2.1 POBLACIÓN.....	36
3.2.2 MUESTRA	36
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS....	37
3.3.1 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS Y PROCEDIMIENTO	37
3.3.2 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	53
3.3.3 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	53
CAPÍTULO IV.....	54

RESULTADOS.....	54
4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS.....	54
4.1.1 MUESTRAS PATRÓN.....	54
4.1.2 MUESTRAS CON 1% DE PAJILLAS DE MADERA	56
4.1.3 MUESTRAS CON 3% DE PAJILLAS DE MADERA	58
4.1.3 MUESTRAS CON 5% DE PAJILLAS DE MADERA	60
4.1.4 COMPARACIÓN DE LAS MUESTRAS	62
4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	63
4.2.1 PARA LA HIPÓTESIS GENERAL:.....	63
4.2.2 HIPÓTESIS ESPECIFICA 1:	65
4.2.3 HIPÓTESIS ESPECIFICA 2:	67
4.2.4 HIPÓTESIS ESPECIFICA 3:	68
CAPÍTULO V.....	71
ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....	71
5.1 RECURSOS.....	71
5.1.1 RECURSOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	71
5.1.2 RECURSOS PARA LA ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ADOBE	72
CAPÍTULO VI.....	73
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	73
6.1 PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	73
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Tamaños mínimos de muestra según el nivel de investigación.	36
Tabla 2	Descripción detallada de la muestra según la manipulación de la variable independiente.....	36
Tabla 3	Resultado de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y resistencia a la compresión según diseño.....	54
Tabla 4	Resultado de las medias de los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales según diseño y de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón.	55
Tabla 5	Resultado de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y resistencia a la compresión de las muestras con 1% de pajillas de madera.....	56
Tabla 6	Resultado de las medias de los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras con 1% de pajillas de madera.....	57
Tabla 7	Resultado de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y resistencia a la compresión de las muestras con 3% de pajillas de madera.....	58
Tabla 8	Resultado de las medias de los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras con 3% de pajillas de madera.....	59
Tabla 9	Resultado de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y resistencia a la compresión de las muestras con 5% de pajillas de madera.....	60
Tabla 10	Resultado de las medias de los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras con 5% de pajillas de madera.....	61
Tabla 11	Resultado de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y resistencia a la compresión promedio de las muestras con 1%, 3% y 5% de pajillas de madera.....	62
Tabla 12	Resultado de las medias de los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y de la capacidad de soporte a fuerzas	

axiales promedio de las muestras con 1%, 3% y 5% de pajillas de madera.	63
Tabla 13 Prueba de normalidad para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales promedio de las muestras con 1%, 3% y 5% de pajillas de madera y para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón.	64
Tabla 14 Prueba de T Student para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales promedio de las muestras con 1%, 3% y 5% de pajillas de madera y para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón.	65
Tabla 15 Prueba de normalidad para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras con 1% de pajillas de madera y para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón.	66
Tabla 16 Prueba de T Student para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras con 1% de pajillas de madera y para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón.	66
Tabla 17 Prueba de normalidad para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras con 3% de pajillas de madera y para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón.	67
Tabla 18 Prueba de T Student para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales promedio de las muestras con 3% de pajillas de madera y para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón.	68
Tabla 19 Prueba de normalidad para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales promedio de las muestras con 5% de pajillas de madera y para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón.	69
Tabla 20 Prueba de T Student para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales promedio de las muestras con 5% de pajillas de madera y para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón.	70
Tabla 21 Descripción detallada de los recursos materiales a usar en la investigación.	71

Tabla 22 Descripción los bienes y servicios a utilizar en la elaboración de las muestras.....	72
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Madera.....	24
Figura 2 Prueba de resistencia del adobe en obra	25
Figura 3 Bloques de adobes secándose al aire libre	26
Figura 4 Elaboración del adobe.	27
Figura 5 Selección de herramientas a utilizar y extracción de material	37
Figura 6 Preservación del material almacenado a temperatura ambiente. .	38
Figura 7 Pajillas de madera de aproximadamente 5 cm de tamaño	38
Figura 8 Herramientas y equipos a utilizar.....	39
Figura 9 Muestra a utilizar	39
Figura 10 Colocación del espécimen de ensayo húmedo en un contenedor y determinar el peso de la balanza en 0.01 g	40
Figura 11 Equipos a utilizar.....	40
Figura 12 Pesaje y tamizado de la muestra.....	41
Figura 13 Pesaje de 20 g y moldeo de la muestra en forma de elipsoide... ..	42
Figura 14 Pesaje de la muestra húmeda y seca respectivamente.....	42
Figura 15 Pesaje de las pajillas húmedas y secas.....	43
Figura 16 Verificación de las medidas del molde (10 cm).....	43
Figura 17 Verificación de las medidas del molde.....	44
Figura 18 Realizando mezclado del material pesado en seco y húmedo respectivamente.....	45
Figura 19 Elaboración de los bloques patrón.....	45
Figura 20 Pesaje del material para la dosificación arcilla, limo y arena al 1% de pajillas.....	46
Figura 21 Pesaje y mezclado de las pajitas con el material al 1%.....	46
Figura 22 Elaboración de los bloques al 1%.....	47
Figura 23 Pesaje del material para la dosificación arcilla, limo y arena al 3% de pajillas.....	48
Figura 24 Pesaje y mezclado de las pajitas con el material al 3%.....	48
Figura 25 Elaboración de los bloques al 3%.....	49
Figura 26 Pesaje del material para la dosificación arcilla, limo y arena al 5% de pajillas.....	50
Figura 27 Pesaje y mezclado de las pajitas con el material al 5%.....	50

Figura 28 Realizando las medidas de la muestra de la muestra patrón y muestra con 1% de pajillas	51
Figura 29 Realizando las medidas de la muestra de las muestras con 3% y 5%.....	51
Figura 30 Total de bloques listos para ser ensayados.....	52
Figura 31 Ensayos de resistencia a la compresión.....	53
Figura 32 Comparación de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y según el diseño.	55
Figura 33 Comparación de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y la capacidad de soporte a fuerzas axiales con 1% de pajillas de madera.....	56
Figura 34 Comparación de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y la capacidad de soporte a fuerzas axiales con 3% de pajillas de madera.....	58
Figura 35 Comparación de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y la capacidad de soporte a fuerzas axiales con 5% de pajillas de madera.....	60
Figura 36 Comparación de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y la capacidad de soporte a fuerzas axiales promedio de las muestras con 1%, 3% y 5% de pajillas de madera.	62

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo determinar la influencia de las pajillas de madera reciclada en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe, con especial énfasis en la localidad de Tingo María, Huánuco, en el año 2023. El estudio busca comprender cómo la inclusión de estas pajillas afecta las propiedades mecánicas del adobe, un material de construcción tradicional en la región. Se emplea una metodología cuantitativa con un diseño explicativo para examinar de qué manera las pajillas de madera agregadas respecto al peso seco de la mezcla inciden en la capacidad del adobe para resistir fuerzas de compresión. La muestra, seleccionada de manera no probabilística, comprende un total de 60 muestras de adobe, distribuidas en 15 muestras patrón, 15 muestras con una adición del 1% de pajillas de madera, otras 15 con un 3% de pajillas de madera, y finalmente, 15 muestras con un 5% de pajillas de madera.

Los resultados evidenciaron un impacto adverso significativo en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe al añadir pajillas de madera en proporciones del 1%, 2% y 5% con respecto al peso seco de la mezcla. Esto indica que, en términos generales, las muestras de adobe que contenían 1%, 2% y 5% de pajillas de madera registraron una resistencia a la compresión promedio de 8,61 Kg/cm², revelando una carencia de mejoras sustanciales en comparación con las muestras estándar de adobe, que presentaron una media de 14,71 Kg/cm².

Concluyendo que la adición de pajillas de madera en proporciones del 1%, 2% y 5% con respecto al peso seco de la mezcla ejerce un impacto negativo significativo en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe, el cual inicialmente tenía una resistencia de 10 kg/cm² según diseño. Esta conclusión se respalda con la contrastación de datos, donde se observa un valor de $t=32,781$ y un valor $p=0,001$ ($p<0,05$).

Palabras Clave: Resistencia a la compresión, adobe, pajilla de madera.

ABSTRACT

This research aims to determine the influence of recycled wood straws in the compressive strength of adobe, with special emphasis on the town of Tingo María, Huánuco, in the year 2023. The study seeks to understand how the inclusion of these straws affects the mechanical properties of adobe, a traditional building material in the region. A quantitative methodology with an explanatory design is used to examine how the added wood straws relative to the dry weight of the mixture affect the adobe's ability to resist compressive forces. The sample, selected in a non-probabilistic manner, comprises a total of 60 adobe samples, distributed in 15 standard samples, 15 samples with an addition of 1% of wooden straws, another 15 with 3% of wooden straws, and finally, 15 samples with 5% wooden straws.

The results showed a significant adverse impact on the compressive strength of the adobe when adding wooden straws in proportions of 1%, 2% and 5% with respect to the dry weight of the mixture. This indicates that, in general terms, the adobe samples containing 1%, 2% and 5% wood straws recorded an average compressive strength of 8.61 Kg/cm², revealing a lack of substantial improvements compared to with the standard adobe samples, which presented an average of 14.71 Kg/cm².

Concluding that the addition of wooden straws in proportions of 1%, 2% and 5% with respect to the dry weight of the mixture exerts a significant negative impact on the compressive strength of the adobe, which initially had a resistance of 10 kg/cm² according to design. This conclusion is supported by the contrast of data, where a value of $t=32.781$ and a value $p=0.001$ ($p<0.05$) is observed.

Keywords: Compression resistance, adobe, wooden straw.

INTRODUCCIÓN

La madera es un material que en el ámbito de la construcción nos da una solución que armoniza con el medio ambiente y por eso el presente trabajo se centra en la evaluación de un componente específico en la construcción que abunda en la región de Tingo María, Huánuco, como lo son las pajillas de madera reciclada y su influencia en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe. Este estudio se erige en la intersección entre la preservación de métodos constructivos arraigados en la cultura local y la integración de prácticas más respetuosas con el entorno. El adobe, utilizado tradicionalmente en la región, se enfrenta a la creciente demanda de métodos constructivos más sostenibles. En este sentido, la investigación se propone aportar conocimientos que no solo enriquezcan la comprensión técnica de estas prácticas, sino que también ofrezcan perspectivas aplicables y sostenibles para el desarrollo futuro de la construcción en Tingo María y áreas afines.

A través de pruebas de laboratorio, se evalúan muestras de adobe que contienen distintas proporciones de pajillas de madera reciclada. El análisis de los resultados se centra en identificar cómo estas adiciones pueden influir en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe, considerando factores como la durabilidad y la sostenibilidad.

Los resultados de esta investigación no solo contribuirán al conocimiento técnico sobre la mejora de propiedades del adobe mediante materiales reciclados, sino que también ofrecerán información práctica para la toma de decisiones en la construcción en Tingo María, Huánuco, promoviendo enfoques más sostenibles y amigables con el entorno.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El adobe ha estado presente en la construcción civil desde hace mucho tiempo, si indagamos un poco en la historia del mundo podemos encontrar que el adobe se usó en construcciones muy antiguas y que en su momento fue el material más usado para la construcción, se ha registrado que hace 10 mil años ya se usaba adobe, Egipto fue uno de los pioneros en integrar esta tecnología en la construcción, en Perú lo encontramos en Lima en el centro de la ciudad donde aún se encuentran las casonas de la época del virreinato, también tenemos la ciudad de Chan Chan ubicada en la ciudad de Trujillo en el departamento de La libertad, que es conocida como la ciudad de barro más grande en América (Aquino, 2019).

La tecnología constructiva ha avanzado, actualmente el adobe se usa netamente en zonas donde existe carencia económica, todas las personas tienen la necesidad de establecerse permaneciendo en un solo lugar, por ello la necesidad de tener un hogar y vivienda, la población crece constantemente, las edificaciones cambian y se adaptan.

Se sabe que el adobe es un material muy económico, pero también existe el temor de los usuarios debido a que existen grados sísmicos y que la ciudad de Tingo María se ubica con grado de sismicidad 2 (E.080, 2017), en cuanto al control de calidad, las viviendas de adobe por el material de barro carecen de columnas y de abundantes pisos debido a lo pesado del material, es menos resistente a la compresión y tracción si lo comparamos con otros materiales constructivos, también es menos resistente a la humedad por lo que durante las lluvias puede humedecerse y fallar, además carece de flexibilidad, es por ello que debemos garantizar la seguridad a los pobladores ofreciéndoles adobes estabilizados que tengan propiedades mecánicas mejores y ofrezcan una mejor calidad de vida a los usuarios.

Por otro lado, tenemos las pajillas de madera, en esta investigación estas pajillas son los mondadientes, estos artículos se desechan de restaurantes en mayor cantidad y en viviendas en menor cantidad, son usados

indispensablemente todos los días y al no tener una planta de desechos en Tingo María estos desperdicios sólo son apilados en las chatarrerías.

En la presente investigación se busca explotar el aporte de los mondadientes generados en la ciudad de Tingo María como material adiconante en la elaboración de adobes, que presenta muchas deficiencias en la resistencia a compresión, de esta manera se analizará los aporte que brindan dichos desechos a la resistencia a compresión y durabilidad del adobe.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

PG: ¿Cómo influyen las pajillas de madera reciclada en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe, Tingo María - 2023?

1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO

PE1: ¿De qué manera influye un 1% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe?

PE2: ¿De qué manera influye un 3% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe?

PE3: ¿De qué manera influye un 5% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe?

1.3 OBJETIVO GENERAL

OG: Determinar la influencia de las pajillas de madera reciclada en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe, Tingo María - 2023.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Determinar la influencia de 1% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe.

OE2: Determinar la influencia de 3% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe.

OE3: Determinar la influencia de 5% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe.

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La elección de este tema de investigación surge de la necesidad imperante de abordar problemáticas ambientales y constructivas de manera integrada y sostenible. La construcción con adobe es una práctica ancestral arraigada en diversas culturas, y su resurgimiento como opción eco amigable ha despertado un interés significativo en la investigación para mejorar sus propiedades estructurales. El uso de pajillas de madera reciclada en la fabricación de adobe se presenta como una alternativa innovadora y sostenible. El reciclaje de materiales, en este caso, las pajillas de madera, no solo contribuye a reducir la huella ambiental, sino que también ofrece la posibilidad de mejorar las propiedades mecánicas del adobe, específicamente su resistencia a la compresión.

Justificación práctica

La inclusión de pajillas de madera en la mezcla de adobe puede afectar significativamente su resistencia a la compresión. Comprender cómo estas pajillas influyen en las propiedades mecánicas del adobe es esencial para garantizar la seguridad y durabilidad de las construcciones que emplean este material.

Justificación ambiental

La utilización de pajillas de madera reciclada busca mitigar el impacto ambiental asociado con la tala de árboles para obtener materiales de construcción convencionales. Este enfoque alinea la investigación con las tendencias actuales de desarrollo sostenible y el compromiso con la reducción de desechos.

1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- La primera limitación de la presente investigación se centra en el aspecto económico, debido al costo que genera los ensayos del laboratorio, transportes, recursos para la investigación y moldes que serán cubiertos por el investigador.
- La segunda limitación será la temporal, el proceso de elaboración del adobe puede tomar muchos días, debido a la compra y traslado de materiales, además del secado y posteriormente los ensayos en laboratorio.

1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La viabilidad de esta investigación se justifica en tres aspectos:

Viabilidad Teórica

Existen investigaciones previas que respaldan la influencia de diversos aditivos en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe. Sin embargo, la inclusión específica de pajillas de madera reciclada y su impacto en estas propiedades aún requiere un estudio más profundo. La revisión exhaustiva de literatura y estudios previos establece una base sólida para el desarrollo de esta tesis.

Viabilidad Económica

El desarrollo financiero de la presente investigación cuenta con los recursos necesarios para su realización, asesoría externa, laboratorio, ensayos y transporte serán cubiertos por el investigador.

Viabilidad temporal

La presente investigación se centra netamente en el estudio de resistencia a compresión del adobe, no se tocarán más materias debido a que la investigación se haría más extensa tomando más tiempo y siendo más costosa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Alcántara (2016), en su investigación el objetivo principal ha sido el diseño de un sistema metodológico para poder evaluar la sustentabilidad de la producción de adobe tecnificado para Adobemex México. En México la construcción es un beneficio social y económico muy importante, pero la elaboración de este adobe es muy perjudicial para nuestro medio ambiente por tanto, la elaboración de estos adobes debe ser netamente sustentable, ahí la necesidad de verificar la metodología de elaboración y constatación. Se realizó la visita al centro de fabricación y se verificó que la elaboración sustentable que venden no es del todo correcta, si se realiza tal como lo exigen las normativas la empresa Adobemex no generaría las ganancias estimadas hasta ahora.

Ruiz (2019), el investigador ha planteado como objetivo de su investigación de fomentar el desarrollo sostenible en el estado de México a través de la elaboración de adobes con fibras de agave. Teniendo como resultados que la adición de bagazo de agave aporta mayor resistencia a la compresión en un 35% frente a un adobe convencional, a su vez el peso de los adobes con fibras de agave es menor frente a los adobes sin adición de fibras.

Sepúlveda (2022), en su investigación se propuso como objetivo desarrollar un manual para la autoconstrucción, auto restauración y mantenimiento de viviendas de adobe en la comunidad de Livicar. Teniendo como resultados que el manual cuenta con refuerzos sísmicos a través de mallas driza, que son mancuernas que se tejerán en los muros. Téngase en cuenta que este manual se ha realizado debido a que la zona ha sufrido grandes terremotos y que las viviendas de adobe han sido las más perjudicadas.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Valera (2019) en su investigación el objetivo principal ha sido determinar el comportamiento mecánico de las unidades de adobe con adición con fibras de viruta de eucalipto y tornillo, se elaboraron especímenes de adobe para posteriormente someterlos a ensayos de laboratorio para resistencia a compresión y absorción de humedad. Después de ejecutados los ensayos se obtuvo los siguientes resultados: la proporción adecuada de viruta de eucalipto fue de 3%, mejoró la resistencia a compresión en 36.14% frente a un adobe convencional, de la misma manera la adición de viruta de proporción de 2% dio resultado de resistencia a compresión de 63.74% frente al adobe convencional. En cuanto a la absorción se concluyó que los adobes con adiciones de viruta y eucalipto son mayores frente a un adobe convencional, esto demuestra que necesita mayor cantidad de agua para poder estabilizar el adobe con adiciones.

Rojas (2020) en la investigación el objetivo principal ha sido la evaluación de propiedades físico - mecánicas del adobe compactado con adición de viruta de madera de 2 cm². Se elaboraron los especímenes de ensayo con un molde de madera de 30x15x10 cm, elaborando un total de 48 bloques, sometiendo a ensayo solamente 32 especímenes, los ensayos se realizaron a 14 y 28 días, los mejores resultados se obtuvieron fueron en las proporciones de 0%, 2.5%, 5% y 7%, obtuvieron los siguientes resultados en resistencia a compresión 8.55 kg/cm², 11.38 kg/cm², 16.73 kg/cm² y 22.05 kg/cm², se demostró que las virutas de madera mejoran las propiedades físico mecánica del adobe en un 67% respecto a las especificaciones de la Norma E. 080.

Cerna y Velásquez (2021) los investigadores se han propuesto como objetivo principal determinar la resistencia a compresión, en unidades y muretes de adobe, estos adobes tendrán adición de viruta de madera y tereftalato de polietileno, la elaboración de bloques de adobe se ha basado en los parámetros establecidos por la norma peruana

E.080 para garantizar el correcto funcionamiento de estos especímenes. Sus resultados han sido que la resistencia a la compresión de los adobes aumenta cuando se añaden viruta de tereftalato de polietileno en porcentajes 5%, 10% y 15% con valores de 12 kg/cm², 12,4 kg/cm² y 13,94 kg/cm² respectivamente.

Salazar y Tejada (2021) los investigadores se han planteado como objetivo determinar si los estabilizantes aportan mayor resistencia a compresión en el adobe, a través de un análisis comparativo entre los estabilizadores. Se realizaron las pruebas de laboratorio con los especímenes elaborados con adición de estabilizantes de origen químico y orgánico, tales como: cal, cemento, viruta metálica, fibras de maderas, entre otros, posteriormente se concluyó que algunos de los estabilizantes como la cal, cemento, la viruta metálica, de la misma manera la bentonita sódica, emulsión asfáltica, malla raschel y relave minero obtuvieron una mejora de 550% más a comparación de adobe patrón.

Rojas (2022) en su investigación el objetivo principal ha sido dar una posible solución al problema que aqueja a la ciudad de Puno por condiciones de frío extremo, a partir de la integración de residuos de madera en bloques de concreto, se trabajó con porcentajes de 5%, 10% y 15%, a la vez se busca elaborar bloques de concreto que cumplan con los parámetros peruanos de la norma E - 0.70. Se elaboraron 84 especímenes para los respectivos ensayos, de los cuales solo 63 fueron parte de la muestra. Pasado los 28 días de edad, se realizaron los ensayos de laboratorio pertinentes, arrojando los siguientes resultados: el bloque con 0% de adición obtuvo una resistencia a compresión de 74.70 kg/cm² con una variación de temperatura de 0.8°C en 2 horas, el de 5% obtuvo una resistencia de 60.8 kg/cm² con una variación de temperatura de 0.6°C y el de 15% una resistencia de 47.80 kg/cm² con un variación de temperatura de 0.5°C, lo cual indica que el de 15% no cumple con los parámetros necesario que dictan la E - 0.70, se logró

demostrar que el confort térmico en el concreto se puede aplicar en muros no portantes.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

García (2022) en su investigación el objetivo de esta investigación ha sido el estudio de la variación de la resistencia a compresión del adobe a partir de la adición de fibras de Shapaja, planta oriunda de la región Supte San Jorge en Tingo María, a la vez el adobe elaborado debe cumplir con los parámetros establecidos en la norma E - 080, se elaboraron 60 especímenes que serán sometidos a los ensayos de laboratorio, a la vez se trabajó con porcentajes de 1%, 3% y 7% de fibra de Shapaja. Luego de realizar los ensayos de laboratorio se concluye que los tres porcentajes mejoran la resistencia a compresión del adobe si lo comparamos con el adobe patrón con 0% de adición, según la prueba de T Student las muestras tenían las siguientes características: ($t = -46.755$, $p = 0.001 < 0.05$).

2.2 BASES TEÓRICAS

Son el contenido que sustenta a la realización de la investigación, son teorías, conceptos, definiciones donde hay diversas variables que se manejan a lo largo de la investigación, estas bases teóricas son parte del marco teórico (Carrero, 2020).

2.2.1 LA MADERA

La madera es la parte del árbol que se puede aprovechar económicamente, generalmente se trata de troncos, ramas y raíces. La madera puede ser usada para múltiples funciones como láminas, chapa fina y obras de carpintería (Nutsch, 2005).

La madera es una de las materias primas más antiguas, hace mucho solo servía de combustible, posteriormente se empezó a usar en la construcción de viviendas, puentes, barcos, muebles, utensilios y en artes o figuras esculpidas. Antiguamente la ceniza de madera (potasa K_2CO_3) era fundida junto con el ácido silícico y calcio, de esta mezcla se obtiene vidrio. Además de que la carbonatación de la madera, es decir

la carbonatación vegetal daba lugar al hierro, para una tonelada de hierro se necesitaba carbonatar 120 m³ de madera, lo cual era muy perjudicial para los bosques de Inglaterra, después de años se fue aminorando ese proceso, ya que existen procesos petroquímicos que son mucho más económicos, pero la carbonatación sigue empleando en menor cantidad netamente para obtener carbón vegetal, ácido acético, acetona, alcohol metílico y formaldehído (Sandermann, 1968).

Composición química de la madera

La madera se compone de diferentes partes, la parte leñosa, sustancia, jugo y protoplasma. La madera recién cortada contiene jugo y protoplasma.

La madera generalmente se compone de carbono en un 50%, hidrógeno en 6%, oxígeno en 43%, nitrógeno y cenizas en 1% (Nutsch, 2005).

Propiedades de la madera

- **Brillo natural:** Este brillo depende de la luz y se refleja en su superficie, las maderas brillantes son el arce, tilo y plátano. (Nutsch, 2005).
- **Color:** El color de la madera se origina a partir de su resina, curtientes o colorantes que se encuentran en las paredes de la rama, también dependerá de la especie, edad, crecimiento y su clima oriundo. Si los climas son templados o fríos generalmente la madera tiene color pálido y en los climas cálidos o tropicales los tonos son más oscuros (Zanni, 2008).
- **Humedad:** Relación entre la masa de agua y volumen de la madera, el agua se impregna en las membranas celulares y cavidades de células, el contenido de agua de un árbol varía según la altura, radio del tronco, temporada del año, edad y hora del día (Zanni, 2008).
- **Olor:** El olor de la madera recién cortada es muy singular parecido a la almacenada, este olor se origina de diferentes sustancias contenidas como resinas, ceras, trementina y grasas (Nutsch, 2005).

Figura 1

Madera



Nota. Imagen obtenida del sitio web enciclopedia.humanidades.com

2.2.2 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La resistencia a la compresión es una propiedad mecánica de los materiales, la cual es la resistencia que ofrece un cuerpo para soportar cargas axiales, se expresa en esfuerzo en las cuales sus unidades son kg/cm^2 , MPa y libras por pulgada cuadrada (Psi) (Osorio, 2020).

La resistencia a compresión en el adobe se evalúa a través de un ensayo de laboratorio que consiste en someter cubos de 0.1 m de arista a la prueba respectiva, la resistencia última que debe alcanzar mínimamente un cubo de adobe de 0.1 m de arista es de 1 MPa = 10.2 kgf/cm^2 . Para que el ensayo sea el adecuado se debe cumplir con un promedio de cuatro mejores muestras de seis en total, no importa si sea mayor o igual a la resistencia indicada (E.080, 2017).

La resistencia a compresión del adobe en estado húmedo disminuye el valor a la mitad si lo comparamos con la resistencia en seco, esta variación de resistencias no da problemas en la estabilidad de la estructura, pero si las hace más vulnerables frente a la erosión y choque (Mingarro 1996).

Los adobes no deben tener grietas, ni estar deformados, deben conservar su forma rectangular, para probar su resistencia se realiza una prueba en obra, que consiste en apoyar un adobe sobre otros dos y debe

resistir el peso de una persona durante 1 minuto, esta prueba se recomienda por cada 50 adobes que se fabriquen (E.080, 2017).

Figura 2

Prueba de resistencia del adobe en obra



Nota. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017).

2.2.3 ADOBE

La palabra adobe proviene del árabe “attúb”, que significa barro mezclado con paja en forma rectangular y secada al aire libre, el adobe se emplea en la construcción civil, para paredes o muros (Estévez Suárez, 2018).

El adobe es una unidad de albañilería conformada de tierra cruda con adiciones de paja y arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad (E.080, 2017).

La tierra ha sido material de construcción desde inicio de la arquitectura alrededor del siglo xx y en la actualidad también se sigue usando la tierra como material de construcción, lo negativo de la construcción con tierra cruda es que carece de resistencia, durabilidad y flexibilidad. Pero la inclusión de paja o cal para estabilizar la mezcla de adobe se descubrió lentamente y variaba de acuerdo a la estación del

año. Posteriormente las construcciones con tierra cruda fueron aumentando, la arquitectura construida a base de tierra cruda tiene mejor durabilidad si esta se encuentra en climas cálidos, ya que favorecen su secado y conservación (Hoz et al., 2003).

El adobe se ha usado desde tiempos remotos aproximadamente hace 6000 años, donde para su elaboración batían la tierra con agua hasta llegar a una pasta y añadían heno para darle textura, se usaban palas, baldes y bateas, antiguamente el mezclado lo hacían las mujeres, debido a que ellas lo pisaban y posteriormente lo ponían en moldes de manera dando forma rectangular, posteriormente lo dejaban secar y usaban. Actualmente ya se cuenta con tecnología para la producción en serie.

El uso del adobe en la ingeniería y arquitectura se debe a que es muy económico y tiene propiedades térmicas lo cual era muy útil en zonas de friaje, los resultados de estos muros elaborados con adobe son iguales a los del ladrillo (Estévez, 2018).

Figura 3

Bloques de adobes secándose al aire libre



Nota. Imagen obtenida del blog Civilparaelmundo.com.

Preparación del adobe

Para una adecuada elaboración del adobe se debe elegir materiales óptimos para su elaboración arcilla de 10-20%, limo de 15 a 25% y arena de 55 - 70%, retirar las piedras mayores a 5 mm y agentes extraños, mantener el material húmedo por 24 horas, preparar la adobera con dimensiones recomendables de 40 cm x 40 cm x 8 cm, posteriormente prepara el barro y dormirlo por 2 horas aproximadamente, agregar la paja, verter la mezcla en el molde, el adobe debe estar al ras del molde y no por encima, emparejar la superficie con ayuda de agua y dejar secar por 24 a 48 horas, retirar la adobera y voltear el adobe, posteriormente dejarlo secar por dos días y proceder a usarlo (E.080, 2017).

Figura 4

Elaboración del adobe



Nota. Imagen obtenida del sitio web habitadydesarrollo.wordpress.com

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

Pajillas de madera (mondadientes): Objeto puntiagudo de madera que se usa para retirar sobras de comida de los dientes, este material se distribuye en los restaurantes de forma gratuita para los comensales, es un invento moderno, pero se usaba desde hace mucho con diferentes materiales como pluma, madera, marfil, plata u oro (Choquet, 1895).

Agave: Planta oriunda de México, pero adaptada a diferentes ambientes, es por eso que lo podemos encontrar también en Perú, esta planta es muy usada para la elaboración de licores y bebidas alcohólicas como aguardientes, vinos y el tequila. En la actualidad las fibras de agave ya no se usan y fueron reemplazadas por fibras sintéticas fabricadas en el mercado es por ello que su uso se ha limitado (INEGI, 1997).

Desarrollo Sustentable: Se define como desarrollo sustentable a aquella actividad que se realiza de explotación de recursos sin perjudicar la capacidad de abastecimiento de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades, no se puede garantizar un desarrollo sustentable físico si los intereses políticos de desarrollo no se enfocan en los cambios en el acceso de recursos y distribución adecuada de costos y beneficios (Urquidi y Nadal, 2007).

Bagazo: El bagazo de caña de azúcar es un residuo de la industria azucarera, en Cuba se obtiene 1 tn de bagazo por cada 3.5 tn de caña procesada, en los países donde se dedican a industrializar la caña, el bagazo es muy importante como portador energético, además que sirve como fuente renovable de energía, con su uso se podría disminuir el impacto de emisiones de CO₂, mitigaría los efectos de la lluvia ácida y efecto invernadero (Centro de Información Tecnológica [CIT], 2003).

Adobe tecnificado: A diferencia del adobe convencional, el adobe tecnificado se elabora principalmente de arcilla, es más económico por que la tierra es materia prima y puede tomarse de cualquier lugar donde se desea construir, es más duro por ende es mucho más resistente, es más térmico, es decir en el friaje es templado y en verano es fresco, no contamina ya que no necesita cocción, se pueden usar en construcción de pisos y bóvedas, también en paredes y techos, este tipo de adobe se usa en Estados Unidos, Canadá y países europeos (Hernández, 2000).

Viruta de madera: Son pequeñas partes de madera largas y delgadas, de medidas aproximadas de 0.8 x 25 - 300 mm. Se pueden formar diferentes materiales a partir de estos desperdicios como encolados para dar lugar a melamina con ayuda de pegamento o aglutinante de poliuretano, el espesor de estos encolados puede ser de 32 a 39 mm, su ancho hasta de 2.44 m y un largo de 10.70 m, estos encolados se pueden usar en vigas de flexión, correas columnas y contrachapado de madera (Revista de Arquitectura y Detalles Constructivos [DETAIL], 2003).

Fibra de madera: Se caracteriza por ser un material aislante, formado a partir de desperdicios posteriormente estos residuos se someten a procesos termomecánicos obteniendo pequeños y finos hilos de madera a lo que denominamos fibra, se le añade boro para mejorar su resistencia frente al fuego y de esta manera también eliminamos los insectos y hongos que podrían ser perjudiciales para este tipo de madera, las fibras se pueden encontrar en granel o formato papel (Gáfaró, 1995).

Adobe estabilizado: Este tipo de adobe contiene tierra sin cocer y paja, posteriormente se le adicionan distintos materiales como asfalto, cal y cemento, esto para mejorar las propiedades mecánicas como la capacidad de soporte a fuerzas axiales y aportar mayor estabilidad frente a la lluvia o humedad (MVCS, 2010).

Tereftalato de polietileno: El tereftalato de polietileno (PE), representa el volumen mayor en la industria de los plásticos, su uso se le atribuye a su cristalinidad además de ser económico, es fácil procesarlo y manejable químicamente, se pueden encontrar en dos tipos, polietileno de baja densidad es menos cristalino y polietileno de alta densidad usado para elaborar botellas, tubos, botellas y artículos domésticos (Groover, 1996, #).

Muretes de adobe: Los muretes son muy importantes porque aportan resistencia, estabilidad, y comportamiento antisísmico a una edificación de tierra reforzada, por tanto, es muy importante tener en cuenta estos criterios

antes de su construcción, se le debe añadir madera, caña, fibra vegetal para que sean más ligeros y más estables (MVCS, 2017).

Malla raschel: Es una malla elaborada a partir de cintas de polietileno de alta densidad, este tipo de mallas pueden ser de diferentes densidades y reciben un tratamiento químico especial que las hacen resistentes a los rayos del sol. Este tipo de mallas se caracteriza por ser de fácil manejo por su peso liviano y flexibilidad, ofrece mucha luminosidad, mantiene el clima ideal, protege contra vientos y heladas, no sufre corrosión, no se deteriora y resiste ácidos (Morita, 2012).

Relave minero: Son efluentes, emisiones, depósitos o residuos producidos por las mineras inactivas, estos relaves están formados por roca triturada, agua y minerales, que no son recuperables, estos relaves surgen de la planta de procesamiento de minerales en forma de lodo. (Revista Economía, 2022).

Shapaja: Conocida también como Bacuri o Guacuri, es un árbol tipo palmera oriunda de Brasil, Bolivia, Paraguay y Perú, puede medir hasta 18 metros de altura, su reproducción empieza cuando tiene 1 metro de altura a los 10 años, produce frutos dos veces al año, tiene un amplio uso en la Amazonía peruana como medicina y cosmética tradicional. A la vez en la construcción civil como los techos, se encuentra en altitudes de 1000 m.s.n.m. en los Andes y en tierras bajas húmedas a partir de los 160 m.s.n.m. (Vargas y Reátegui, 2010).

Ácido silícico: Es una forma hidratada del óxido de silicio, son parte de silicatos. Solo tiene dos estados amorfos obtenido de precipitación y cristalino como roca, este ácido es blanco y carece de sabor, es insoluble al agua, no puede ser disuelto por ningún oxácido. Este ácido es muy débil y solo pierde un protón al acercarse a un pH 10, este tipo de ácido se encuentra en la naturaleza en forma de cristales (Cajal, 2022).

Carbonatación de madera: La carbonatación es un proceso normal y se suscita cuando la madera que se encuentra a temperaturas propicias se inflama y empieza a arder, se va desintegrando paulatinamente y formando carbón, el carbón tiene un recubrimiento lo cual lo aísla del acceso del oxígeno lo cual dificulta su combustión es por ello que su temperatura interna es muy diferente a la externa (Bernal, 2005).

Protoplasma: Es el material vivo dentro de una célula, incluye el núcleo y citoplasma, justo ahí se sitúan las proteínas y está conformada por agua, lípidos, carbohidratos y enzimas, está constituido en 70% de agua, trabaja como transportador de nutrientes, disolvente, lubricante y termorregulador, se encuentra en los lípidos, en grasas neutras, colesterol y fosfolípidos, también son parte de las funciones protoplasmáticas (Gomez, 2022).

Resina de madera: La resina de melamina posee una densidad de 1.5 kg/dm³, es muy clara como el vidrio, la resina se comporta igual que la urea, es decir tiene propiedades aglutinantes, existen diferentes tipos de resina de acuerdo a su densidad, tipo de madera, comportamiento, de la manera de obtención y del color de las ramas (Nutsch, 2005).

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

HG: Las pajillas de madera reciclada influyen de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe, Tingo María - 2023.

2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

HE1: Un 1% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero influyen de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe.

HE2: Un 3% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero influyen de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe.

HE3: Un 5% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero influyen de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe.

2.5 VARIABLES

2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia a la compresión del adobe.

2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

Pajillas de madera.

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE: Pajillas de madera (mondadientes).	Objeto puntiagudo de madera que se usa para retirar sobras de comida de los dientes, este material se distribuye en los restaurantes de forma gratuita para los comensales, es un invento moderno, pero se usaba desde hace mucho con diferentes materiales como pluma, madera, marfil, plata u oro (Choquet, 1895).	La cantidad de pajillas de madera medida en kilos, el instrumento a usar es una balanza.	Peso de 1% de pajillas de madera respecto al peso seco de la mezcla. Peso de 3% de pajillas de madera respecto al peso seco de la mezcla. Peso de 5% de pajillas de madera respecto al peso seco de la mezcla.	Kilogramos (Kg)	Ficha de campo.	La escala empleada es escalar.
VARUABLE DEPENDIENTE: Resistencia a la compresión del adobe.	La resistencia compresión simple es la propiedad mecánica más importante en un elemento estructural, es la capacidad de soportar una carga por unidad de área y se expresa en esfuerzo con unidades de Kg/cm ² , Mpa y libras por pulgada cuadrada (Psi) (Osorio, 2020).	La capacidad de soporte a fuerzas axiales se va obtener por medio del ensayo de laboratorio.	Resistencia a la compresión de los bloques de adobe con la adición de 1% de pajillas de madera. Resistencia a la compresión de los bloques de adobe con la adición de 3% de pajillas de madera. Resistencia a la compresión de los bloques de adobe con la adición de 5% de pajillas de madera.	Resistencia a la compresión del adobe (f _c = Kg/cm ²)	Ficha de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión.	La escala empleada es escalar.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 ENFOQUE

El enfoque cuantitativo consiste en definir un problema, desarrollar un modelo, adquirir datos y desarrollar una solución e implementar nuevos resultados (Render et al., 2006).

La presente investigación presenta un enfoque cuantitativo ya que se va a determinar la influencia de pajillas de madera (mondadientes), en la resistencia a compresión del adobe y compararlo con un adobe patrón.

3.1.2 ALCANCE O NIVEL

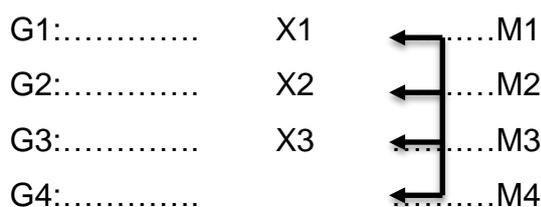
El nivel explicativo posee carácter predictivo, es decir pronostica la realización de efectos, a veces tiende a ser correctivo esto sucede cuando se pretende estimular, atenuar o eliminar efectos, además que indaga sobre un problema, formulando una hipótesis para poder descubrir las características del fenómeno (Garza, 2009).

La presente investigación presenta un nivel explicativo, ya que trata de explicar la influencia de los porcentajes de adición de pajillas de madera (mondadientes) en la resistencia a compresión del adobe.

3.1.3 DISEÑO

En una investigación con diseño cuasi experimental se analizan dos variables y también se prueban las hipótesis a diferencia del diseño experimental puro la selección de la muestra es no aleatoria (Hernández, 2018).

La investigación tuvo un diseño cuasi experimental pues en esta se va manipular la variable independiente que son las pajillas de madera (mondadientes) para luego analizar la variación de la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe. Las variaciones de la capacidad de soporte a fuerzas axiales se realizarán cuando a la mezcla del adobe patrón se le añaden mondadientes de madera. A continuación, se presenta el diseño:



Donde:

G1: Probetas cúbicas de tierra de arista de 10 cm hecha con la adición de 1% de pajillas de madera respecto al peso seco de la mezcla.

G2: Probetas cúbicas de tierra de arista de 10 cm hecha con la adición de 3% de pajillas de madera respecto al peso seco de la mezcla.

G3: Probetas cúbicas de tierra de arista de 10 cm hecha con la adición de 5% de pajillas de madera respecto al peso seco de la mezcla.

G4: Muestra patrón (Probetas cúbicas de tierra de arista de 10 cm elaborado según la norma E.080).

M1: Resultado del ensayo de resistencia a la compresión de probetas cúbicas de tierra con adición de 1% de pajillas de madera.

M2: Resultado del ensayo de resistencia a la compresión de probetas cúbicas de tierra con adición de 3% de pajillas de madera.

M3: Resultado del ensayo de resistencia a la compresión de probetas cúbicas de tierra con adición de 5% de pajillas de madera.

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

X1, X2, X3: Manipulación de la variable independiente (adición de pajillas de madera en porcentajes de 1%, 3% y 5% respecto al peso seco de la mezcla).

Finalizado el experimento se procederá a comparar los resultados de las muestras patrón y los resultados de las muestras con la adición de pajillas en porcentajes de 1%, 3% y 5% respecto del peso sin hidratar del mortero.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

La población está conformada por 60 bloques de adobe de arista de 10 centímetros, en estas están incluidos los bloques de adobe patrón y los bloques de adobe con porcentajes de pajillas de madera (mondadientes).

3.2.2 MUESTRA

La muestra empleada en la presente investigación es la no probabilística, ya que se toman de acuerdo al criterio del investigador, estos criterios se basarán en investigaciones pasadas o recomendaciones de bibliografías.

Tabla 1

Tamaños mínimos de muestra según el nivel de investigación

TIPO DE ESTUDIO	TAMAÑO MÍNIMO DE MUESTRA
Transeccional descriptivo o correlacional	30 casos por grupo o segmento del universo
Encuesta a gran escala	100 casos para el grupo o segmento más importante del universo y de 20 a 50 casos para grupos menos importantes.
Casual	15 casos por variable independiente.
Experimental o cuasi-experimental	15 por grupo

Fuente. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 189)

Tabla 2

Descripción detallada de la muestra según la manipulación de la variable independiente

DESCRIPCION DE LAS MUESTRAS	NÚMERO DE MUESTRAS
Bloques cúbicos de adobe patrón de arista 10 cm – según norma E.080	15
Bloques cúbicos de adobe de arista de 10 cm con la adición de un 1% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero.	15
Bloques cúbicos de adobe de arista de 10 cm con la adición de un 3% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero.	15
Bloques cúbicos de adobe de arista de 10 cm con la adición de un 5% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero.	15
TOTAL=	60

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS Y PROCEDIMIENTO

La presente investigación emplea como técnica de recolección la observación directa, ya que podremos registrar todos los acontecimientos en el proceso de investigación, otra técnica que se emplea serán las del laboratorio para obtener los datos necesarios de acuerdo a los ensayos de compresión.

Como instrumento de recolección de datos hemos contado con las fichas de laboratorio que nos proporcionarán los resultados organizados en cuadros.

Antes de iniciar los ensayos de laboratorio se procede a sacar los agregados de la cantera empleando herramientas como pala, pico y barreta para luego llenarlo en una bolsa de plástico para su traslado al laboratorio.

Figura 5

Selección de herramientas a utilizar y extracción de material



Figura 6

Preservación del material almacenado a temperatura ambiente



Dosificación de acuerdo al 1%, 3% y 5% de los materiales a usar como las pajillas de madera y la tierra para el adobe.

Figura 7

Pajillas de madera de aproximadamente 5 cm de tamaño

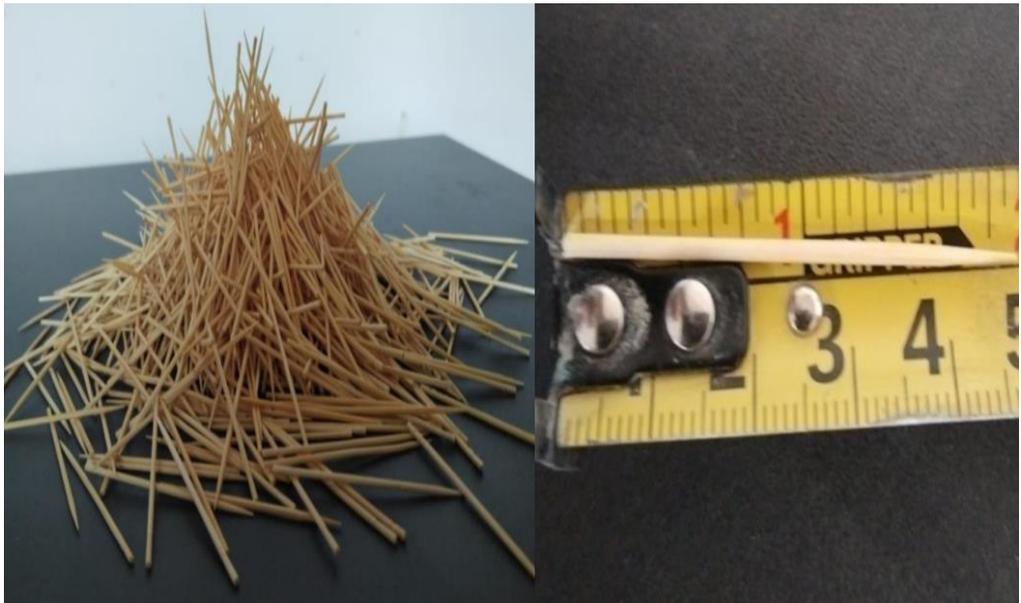


Figura 8

Herramientas y equipos a utilizar



Figura 9

Muestra a utilizar



Pesaje de la muestra de tierra húmeda, determinando primeramente el peso del recipiente y así obteniendo el peso real de la muestra.

Figura 10

Colocación del espécimen de ensayo húmedo en un contenedor y determinar el peso de la balanza en 0.01 g



Realización del proceso de tamizaje de la tierra para después hacer uso de la cuchara de casagrande y la determinar el límite líquido.

Figura 11

Equipos a utilizar



Figura 12

Pesaje y tamizado de la muestra



Realización del proceso del cálculo de límite plástico usando una porción de la muestra húmeda y haciendo rollos en forma de fideo sobre una placa de vidrio hasta alcanzar el espesor de 3.2 mm o hasta que se agriete.

Figura 13

Pesaje de 20 g y moldeo de la muestra en forma de elipsoide

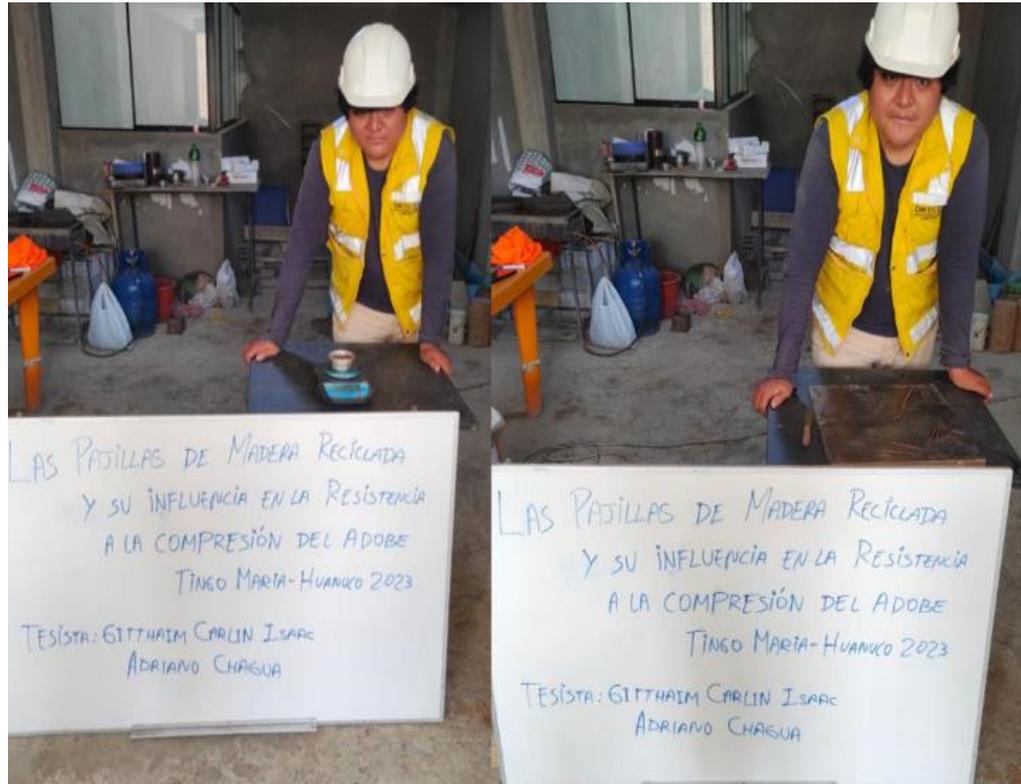


Figura 14

Pesaje de la muestra húmeda y seca respectivamente



Pesaje de las pajillas de madera.

Figura 15

Pesaje de las pajillas húmedas y secas



Molde para las muestras de adobe para un cubo de 10 cm de arista.

Figura 16

Verificación de las medidas del molde (10 cm)



Pesaje y dosificación de los materiales, mezclar en seco para luego adicionar agua y por ultimo secarlo al sol para así obtener la muestra patrón con 0% de pajillas de madera.

Figura 17

Verificación de las medidas del molde



Figura 18

Realizando mezclado del material pesado en seco y húmedo respectivamente



Figura 19

Elaboración de los bloques patrón



Pesaje y dosificación de los materiales, mezclar en seco para luego adicionar agua y por ultimo secarlo al sol para así obtener la muestra con 1% de pajillas de madera.

Figura 20

Pesaje del material para la dosificación arcilla, limo y arena al 1% de pajillas



Figura 21

Pesaje y mezclado de las pajitas con el material al 1%



Figura 22

Elaboración de los bloques al 1%



Pesaje y dosificación de los materiales, mezclar en seco para luego adicionar agua y por ultimo secarlo al sol para así obtener la muestra con 3% de pajillas de madera.

Figura 23

Pesaje del material para la dosificación arcilla, limo y arena al 3% de pajillas



Figura 24

Pesaje y mezclado de las pajitas con el material al 3%



Figura 25

Elaboración de los bloques al 3%



Pesaje y dosificación de los materiales, mezclar en seco para luego adicionar agua y por ultimo secarlo al sol para así obtener la muestra con 5% de pajillas de madera.

Figura 26

Pesaje del material para la dosificación arcilla, limo y arena al 5% de pajillas



Figura 27

Pesaje y mezclado de las pajitas con el material al 5%



Verificando la medida de 10 cm de arista de un cubo en las muestras Patrón, 1%, 3% y 5%.

Figura 28

Realizando las medidas de la muestra de la muestra patrón y muestra con 1% de pajillas

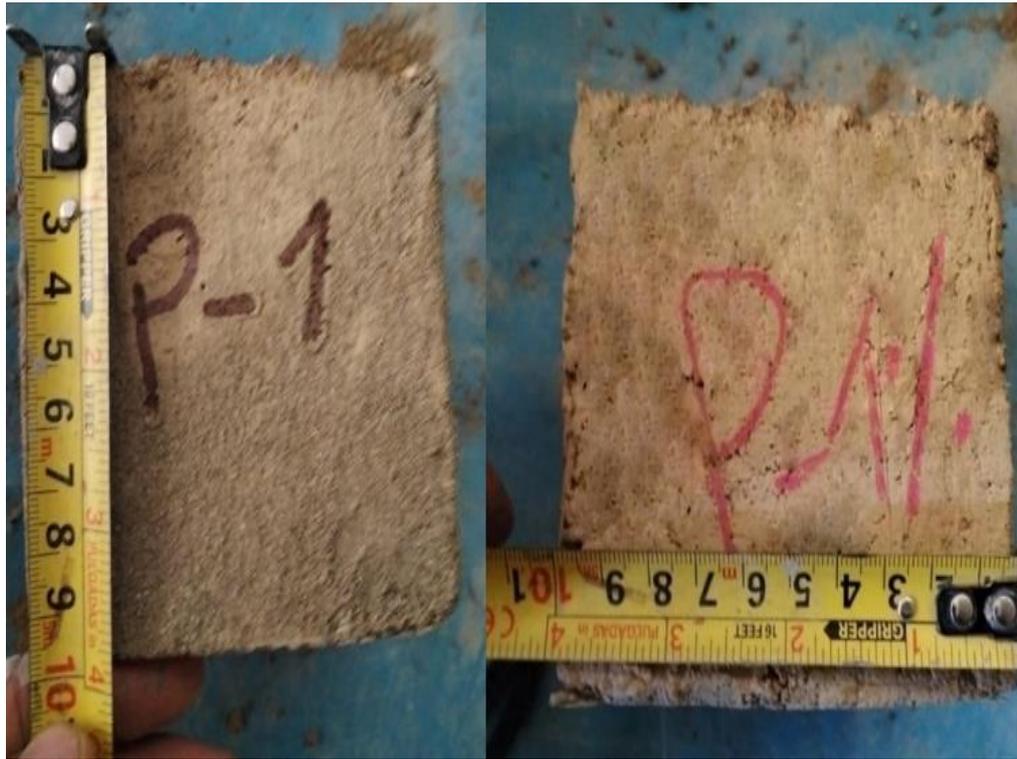


Figura 29

Realizando las medidas de la muestra de las muestras con 3% y 5%



Figura 30

Total de bloques listos para ser ensayados



Por ultimo llevar a laboratorio y realizar el proceso de rotura de todas las muestras para obtener los datos que se presentaran en este informe.

Figura 31

Ensayos de resistencia a la compresión



3.3.2 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El proceso de organización para la información recolectada ha sido mediante la organización estadística y descriptiva inferencial, se usarán herramientas como el software Microsoft Excel para realizar los cálculos y organización de resultados, además del programa estadístico SPSS.V 26 lo cual nos ayudará a ratificar o descartar las hipótesis planteadas.

3.3.3 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para el análisis de los datos se han empleado las hojas de cálculo Excel y para la interpretación que sería el contraste de las hipótesis se ha empleado el programa estadístico SPSS. V26.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

En este apartado se procedió a analizar los datos usando la estadística descriptiva para la cual se emplearon gráficos de barras para su mejor entendimiento.

4.1.1 MUESTRAS PATRÓN

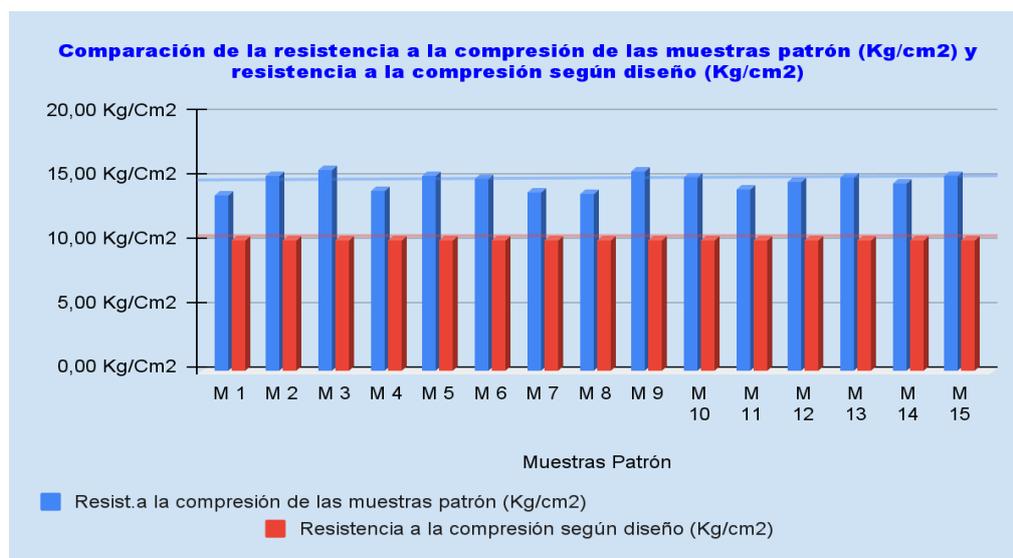
Tabla 3

Resultado de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y resistencia a la compresión según diseño

Muestras Patrón	Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm ²)	Resistencia a la compresión según diseño (Kg/cm ²)
M 1	13.72 Kg/cm ²	10.20 Kg/cm ²
M 2	15.15 Kg/cm ²	10.20 Kg/cm ²
M 3	15.61 Kg/cm ²	10.20 Kg/cm ²
M 4	14.02 Kg/cm ²	10.20 Kg/cm ²
M 5	15.14 Kg/cm ²	10.20 Kg/cm ²
M 6	14.95 Kg/cm ²	10.20 Kg/cm ²
M 7	13.95 Kg/cm ²	10.20 Kg/cm ²
M 8	13.76 Kg/cm ²	10.20 Kg/cm ²
M 9	15.50 Kg/cm ²	10.20 Kg/cm ²
M 10	15.05 Kg/cm ²	10.20 Kg/cm ²
M 11	14.12 Kg/cm ²	10.20 Kg/cm ²
M 12	14.78 Kg/cm ²	10.20 Kg/cm ²
M 13	15.07 Kg/cm ²	10.20 Kg/cm ²
M 14	14.64 Kg/cm ²	10.20 Kg/cm ²
M 15	15.15 Kg/cm ²	10.20 Kg/cm ²

Figura 32

Comparación de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y según el diseño



Interpretación:

Apreciamos que en la figura la mayor resistencia que alcanza la muestra patrón, es decir muestras de adobe con 0% de pajillas de madera fue 15,15 Kg/cm².

Tabla 4

Resultado de las medias de los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales según diseño y de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón

Media	Valor	Unidades
Resistencia a la compresión según diseño	10,20	Kg/cm ²
Resistencia a la compresión muestra patrón	14,71	Kg/cm ²

Interpretación:

De la tabla podemos observar que la media de las resistencias a la compresión de las muestras según diseño es de 10,20 Kg/cm² y la media para la compresión de las muestras patrón, es decir muestras con 0% de pajillas de madera es de 14.71 Kg/cm², al comparar las medias podemos notar que la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón es mayor a la capacidad de soporte a fuerzas axiales según el diseño.

4.1.2 MUESTRAS CON 1% DE PAJILLAS DE MADERA

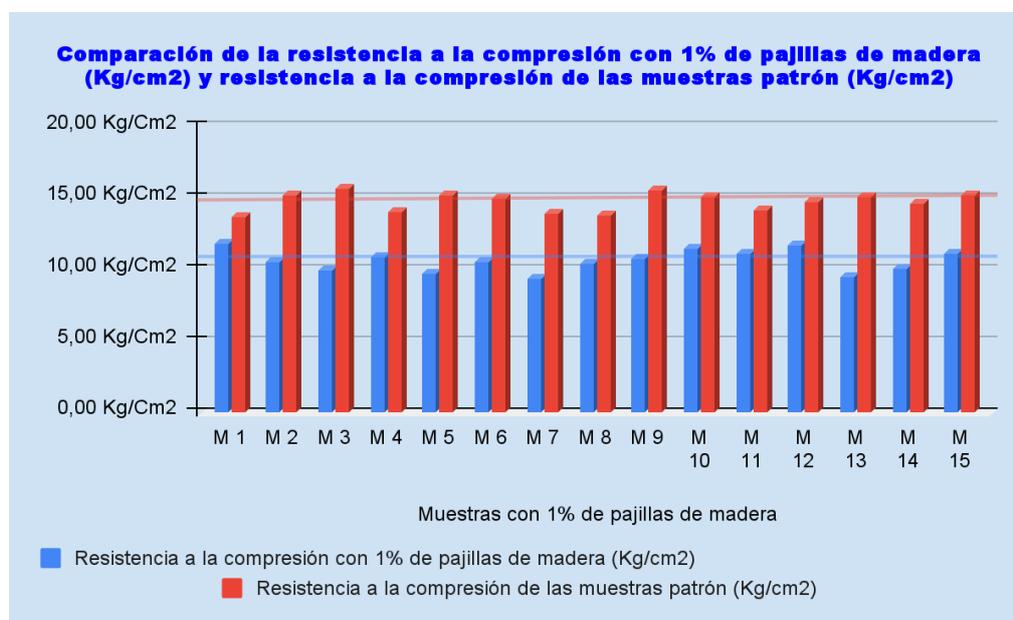
Tabla 5

Resultado de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y resistencia a la compresión de las muestras con 1% de pajillas de madera

Muestras con 1% de pajillas de madera	Resistencia a la compresión con 1% de pajillas de madera (Kg/cm ²)	Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm ²)
M 1	11.83 Kg/cm ²	13.72 Kg/cm ²
M 2	10.52 Kg/cm ²	15.15 Kg/cm ²
M 3	9.97 Kg/cm ²	15.61 Kg/cm ²
M 4	10.86 Kg/cm ²	14.02 Kg/cm ²
M 5	9.66 Kg/cm ²	15.14 Kg/cm ²
M 6	10.54 Kg/cm ²	14.95 Kg/cm ²
M 7	9.40 Kg/cm ²	13.95 Kg/cm ²
M 8	10.46 Kg/cm ²	13.76 Kg/cm ²
M 9	10.71 Kg/cm ²	15.50 Kg/cm ²
M 10	11.44 Kg/cm ²	15.05 Kg/cm ²
M 11	11.09 Kg/cm ²	14.12 Kg/cm ²
M 12	11.69 Kg/cm ²	14.78 Kg/cm ²
M 13	9.50 Kg/cm ²	15.07 Kg/cm ²
M 14	10.07 Kg/cm ²	14.64 Kg/cm ²
M 15	11.07 Kg/cm ²	15.15 Kg/cm ²

Figura 33

Comparación de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y la capacidad de soporte a fuerzas axiales con 1% de pajillas de madera



Interpretación:

De la figura 33 se aprecia que el mayor valor obtenido de la muestra patrón es de 15,15 Kg/cm² y para los valores de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de la muestra con 1% de pajillas de madera es de 11,83 Kg/cm².

Tabla 6

Resultado de las medias de los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras con 1% de pajillas de madera

Media	Valor	Unidades
Resistencia a la compresión con 0% de pajillas de madera	14,71	Kg/cm ²
Resistencia a la compresión con 1% de pajillas de madera	10,59	Kg/cm ²

Interpretación:

En la tabla se puede observar que la medida de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras con 1% de pajillas de madera es 10,59 Kg/cm², mientras que la media para la resistencia a compresión de las muestras patrón es de 14.71 Kg/cm², comparando los promedios se puede deducir que la capacidad de soporte a fuerzas axiales cuando se le añade 1% de pajillas de madera es menor en comparación con las muestras patrón, que tienen 0% de pajillas de madera. Esto nos indica que un adobe que contenga 1% de pajillas de madera respecto al peso seco de la mezcla no mejora su resistencia a la compresión de las muestras patrón, en lugar de eso lo empeora.

4.1.3 MUESTRAS CON 3% DE PAJILLAS DE MADERA

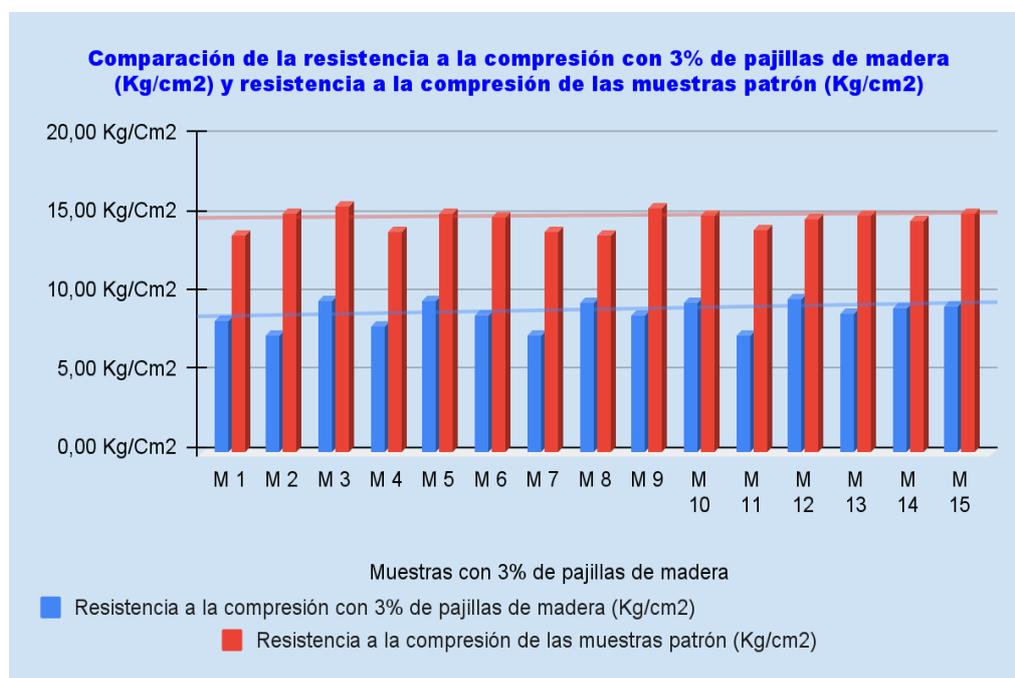
Tabla 7

Resultado de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y resistencia a la compresión de las muestras con 3% de pajillas de madera

Muestras con 3% de pajillas de madera	Resistencia a la compresión con 3% de pajillas de madera (Kg/cm ²)	Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm ²)
M 1	8.29 Kg/cm ²	13.72 Kg/cm ²
M 2	7.39 Kg/cm ²	15.15 Kg/cm ²
M 3	9.64 Kg/cm ²	15.61 Kg/cm ²
M 4	8.01 Kg/cm ²	14.02 Kg/cm ²
M 5	9.64 Kg/cm ²	15.14 Kg/cm ²
M 6	8.62 Kg/cm ²	14.95 Kg/cm ²
M 7	7.40 Kg/cm ²	13.95 Kg/cm ²
M 8	9.53 Kg/cm ²	13.76 Kg/cm ²
M 9	8.62 Kg/cm ²	15.50 Kg/cm ²
M 10	9.44 Kg/cm ²	15.05 Kg/cm ²
M 11	7.38 Kg/cm ²	14.12 Kg/cm ²
M 12	9.73 Kg/cm ²	14.78 Kg/cm ²
M 13	8.82 Kg/cm ²	15.07 Kg/cm ²
M 14	9.16 Kg/cm ²	14.64 Kg/cm ²
M 15	9.30 Kg/cm ²	15.15 Kg/cm ²

Figura 34

Comparación de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y la capacidad de soporte a fuerzas axiales con 3% de pajillas de madera



Interpretación:

De la figura se aprecia que el mayor valor obtenido de la muestra patrón es de 15,15 Kg/cm² y para los valores de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de la muestra con 3% de pajillas de madera es de 9,30 Kg/cm².

Tabla 8

Resultado de las medias de los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras con 3% de pajillas de madera

Media	Valor	Unidades
Resistencia a la compresión con 0% de pajillas de madera	14,71	Kg/cm ²
Resistencia a la compresión con 3% de pajillas de madera	8,73	Kg/cm ²

Interpretación:

En la tabla se puede observar que la medida de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras con 3% de pajillas de madera es de 8.73 kg/cm², mientras que la media para la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón es de 14.71 kg/cm², comparando los promedios se puede deducir que la capacidad de soporte a fuerzas axiales cuando se agrega 3% de pajillas de madera es menor en comparación con las muestras patrón, esto nos indica que un adobe que contenga 3% de pajillas de madera respecto al peso seco de la mezcla no mejora su resistencia a la compresión de las muestras patrón, sino que la empeora.

4.1.3 MUESTRAS CON 5% DE PAJILLAS DE MADERA

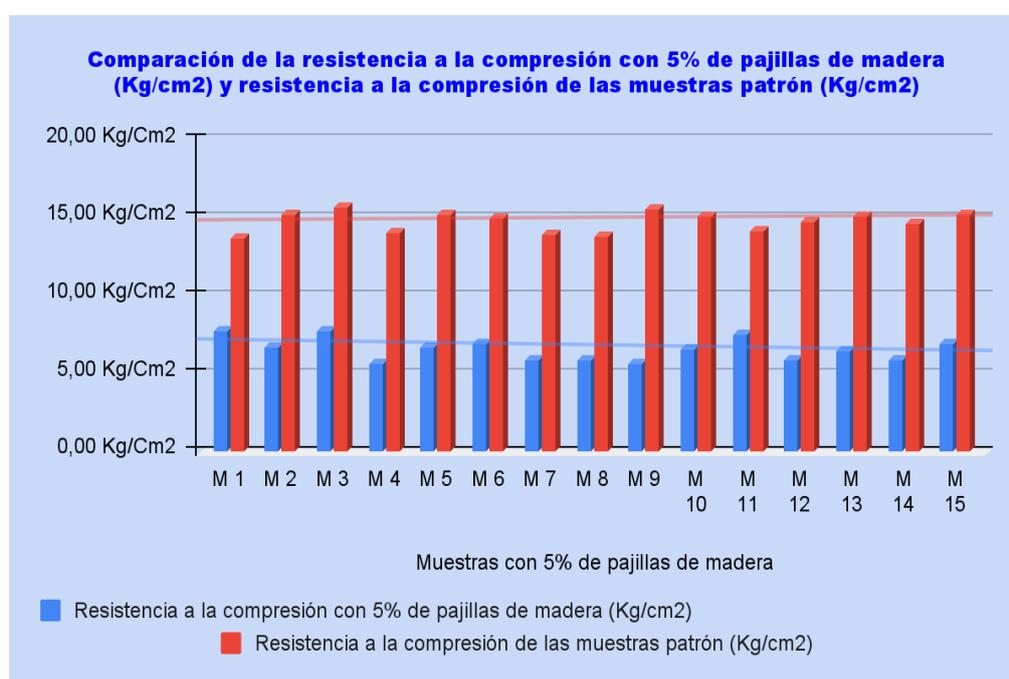
Tabla 9

Resultado de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y resistencia a la compresión de las muestras con 5% de pajillas de madera.

Muestras con 5% de pajillas de madera	Resistencia a la compresión con 5% de pajillas de madera (Kg/cm ²)	Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm ²)
M 1	7,71 Kg/cm ²	13,72 Kg/cm ²
M 2	6,68 Kg/cm ²	15,15 Kg/cm ²
M 3	7,69 Kg/cm ²	15,61 Kg/cm ²
M 4	5,66 Kg/cm ²	14,02 Kg/cm ²
M 5	6,65 Kg/cm ²	15,14 Kg/cm ²
M 6	6,88 Kg/cm ²	14,95 Kg/cm ²
M 7	5,80 Kg/cm ²	13,95 Kg/cm ²
M 8	5,86 Kg/cm ²	13,76 Kg/cm ²
M 9	5,59 Kg/cm ²	15,50 Kg/cm ²
M 10	6,61 Kg/cm ²	15,05 Kg/cm ²
M 11	7,51 Kg/cm ²	14,12 Kg/cm ²
M 12	5,89 Kg/cm ²	14,78 Kg/cm ²
M 13	6,48 Kg/cm ²	15,07 Kg/cm ²
M 14	5,89 Kg/cm ²	14,64 Kg/cm ²
M 15	6,92 Kg/cm ²	15,15 Kg/cm ²

Figura 35

Comparación de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y la capacidad de soporte a fuerzas axiales con 5% de pajillas de madera.



Interpretación:

De la figura se aprecia que el mayor valor obtenido de la muestra patrón es de 15,15 Kg/cm² y para los valores de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de la muestra con 5% de pajillas de madera es de 7,71 Kg/cm².

Tabla 10

Resultado de las medias de los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras con 5% de pajillas de madera

Media	Valor	Unidades
Resistencia a la compresión con 0% de pajillas de madera	14,71	Kg/cm ²
Resistencia a la compresión con 5% de pajillas de madera	6,52	Kg/cm ²

Interpretación:

En la tabla se puede observar que la medida de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras de adobe con 5% de pajillas de madera es de 6.52 Kg/cm², mientras que la media para la resistencia a compresión de las muestras patrón es de 14,71 Kg/cm², comparando los promedios se puede deducir que la compresión de un adobe con 5% de pajillas de maderas es menor en comparación con las muestras patrón, esto nos indica que un adobe que contenga 5% de pajillas de madera respecto al peso seco de la mezcla no mejora la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón, sino que la empeora.

4.1.4 COMPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

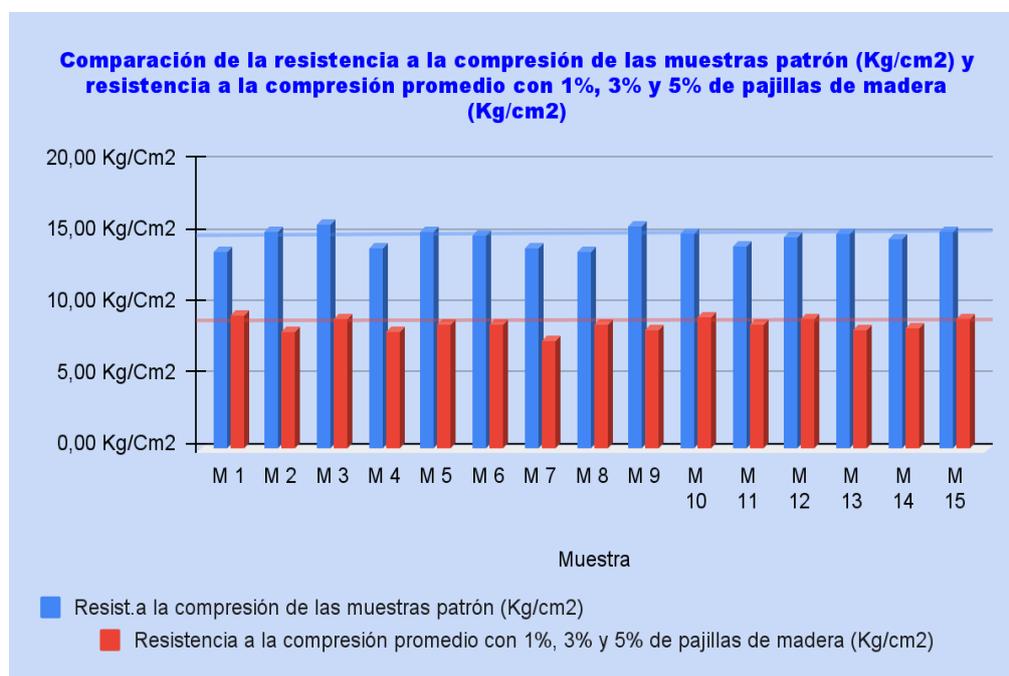
Tabla 11

Resultado de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y resistencia a la compresión promedio de las muestras con 1%, 3% y 5% de pajillas de madera

Muestra	Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm ²)	Resistencia a la compresión promedio con 1%, 3% y 5% de pajillas de madera (Kg/cm ²)
M 1	13.72 Kg/cm ²	9.28 Kg/cm ²
M 2	15.15 Kg/cm ²	8.20 Kg/cm ²
M 3	15.61 Kg/cm ²	9.10 Kg/cm ²
M 4	14.02 Kg/cm ²	8.18 Kg/cm ²
M 5	15.14 Kg/cm ²	8.65 Kg/cm ²
M 6	14.95 Kg/cm ²	8.68 Kg/cm ²
M 7	13.95 Kg/cm ²	7.53 Kg/cm ²
M 8	13.76 Kg/cm ²	8.62 Kg/cm ²
M 9	15.50 Kg/cm ²	8.31 Kg/cm ²
M 10	15.05 Kg/cm ²	9.16 Kg/cm ²
M 11	14.12 Kg/cm ²	8.66 Kg/cm ²
M 12	14.78 Kg/cm ²	9.10 Kg/cm ²
M 13	15.07 Kg/cm ²	8.27 Kg/cm ²
M 14	14.64 Kg/cm ²	8.38 Kg/cm ²
M 15	15.15 Kg/cm ²	9.10 Kg/cm ²

Figura 36

Comparación de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y la capacidad de soporte a fuerzas axiales promedio de las muestras con 1%, 3% y 5% de pajillas de madera



Interpretación:

El valor más alto de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón es de 15,15 Kg/cm², y el valor más alto para los datos de resistencia a la compresión promedio de las muestras con 1%, 3% y 5% de pajillas de madera es de 9,28 Kg/cm².

Tabla 12

Resultado de las medias de los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón y de la capacidad de soporte a fuerzas axiales promedio de las muestras con 1%, 3% y 5% de pajillas de madera

Media	Valor	Unidades
Resistencia a la compresión con 0% de pajillas de madera	14,71	Kg/cm ²
Resistencia a la compresión promedio con 1%, 3% y 5% de pajillas de madera	8,61	Kg/cm ²

Interpretación:

En la tabla se puede observar la media de la compresión promedio de las muestras con 1%, 3% y 5% de pajillas de madera tiene como resultado 8,61 Kg/cm², mientras que la media de la compresión de las muestras patrón es de 14,71 Kg/cm², al comparar los promedios se puede deducir que a medida que vamos agregando pajillas de madera la capacidad de soporte a fuerzas axiales va disminuyendo en comparación a la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón, esto nos indica que agregar pajillas de madera a la mezcla de adobe hace que disminuya su la capacidad de soporte a fuerzas axiales.

4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.1 PARA LA HIPÓTESIS GENERAL:

HG: Las pajillas de madera reciclada influyen de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe, Tingo María - 2023.

H0: Las pajillas de madera reciclada no influyen de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe, Tingo María - 2023.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis general:

Tabla 13

Prueba de normalidad para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales promedio de las muestras con 1%, 3% y 5% de pajillas de madera y para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón

		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)		,183	15	,191	,902	15	,102
Resistencia a la compresión promedio de las muestras con 1%, 3% y 5% (Kg/cm ²)		,176	15	,200*	,930	15	,273

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación:

La tabla generada con el software estadístico SPSS nos muestra que para los valores analizados para la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón ($p=0,102 > 0.05$) y para la capacidad de soporte a fuerzas axiales promedio de las muestras con 1%, 3% y 5% de pajillas de madera es ($p=0,273 > 0.05$) cumpliendo para ambos datos la distribución normal, cabe recalcar que la prueba seleccionada es la de Shapiro – Wilk debido que las muestras en estudio son menores a 50. Como los datos analizados cumplen el supuesto de normalidad se procede a realizar paramétrica T Student para muestras relacionadas.

Análisis inferencial para los datos de la hipótesis general:

Tabla 14

Prueba de T Student para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales promedio de las muestras con 1%, 3% y 5% de pajillas de madera y para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón

PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS						
Diferencias emparejadas						
Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm ²) - Resistencia a la compresión promedio de las muestras con 1%, 3% y 5% (Kg/cm ²)	Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Inferior	Superior			
	6,0926	5,69403	6,49130	32,781	14	,001
	7					

Interpretación:

Del análisis realizado con el software estadístico SPSS se toma la hipótesis alternativa la cual nos dice que la adición de pajillas de madera reciclada influye de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe, Tingo María - 2023. Con resultados ($t= 32,781$; $p=0,001<005$).

4.2.2 HIPÓTESIS ESPECIFICA 1:

HE1: Un 1% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero influyen de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe.

HE0: Un 1% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero no influyen de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 1

Tabla 15

Prueba de normalidad para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras con 1% de pajillas de madera y para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón

	PRUEBAS DE NORMALIDAD					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión de las muestras con 1% de fibras de madera (Kg/cm2)	,101	15	,200*	,964	15	,756
Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm2)	,183	15	,191	,902	15	,102

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación:

La tabla generada con el software estadístico SPSS nos muestra que para los valores analizados para la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón ($p=0,102 > 0.05$) y para la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras con 1% de pajillas de madera es ($p=0,756 > 0.05$) cumpliendo para ambos datos la distribución normal, cabe recalcar que la prueba seleccionada es la de Shapiro - Wilk debido que las muestras en estudio son menores a 50. Como los datos analizados cumplen el supuesto de normalidad se procede a realizar paramétrica T Student para muestras relacionadas.

Análisis inferencial para los datos de la hipótesis específica 1:

Tabla 16

Prueba de T Student para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras con 1% de pajillas de madera y para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón

Resistencia a la compresión de las muestras con 1% de fibras de madera (Kg/cm2) -	PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS					
	Diferencias emparejadas		t	gl	Sig. (bilateral)	
Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia					

Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm ²)	Inferior	Superior				
	-4,12000	-4,72157	-3,51843	-	14	,001
					14,689	

Interpretación:

Del análisis realizado con el software estadístico SPSS se toma la hipótesis alternativa la cual nos dice que la adición de 1% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero influyen de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe. Con resultados ($t=-14,689$; $p=0,001 < 0,05$).

4.2.3 HIPÓTESIS ESPECIFICA 2:

HE2: Un 3% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero influyen de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe.

HE0: Un 3% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero no influyen de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 2

Tabla 17

Prueba de normalidad para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras con 3% de pajillas de madera y para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón

	PRUEBAS DE NORMALIDAD					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión con 3% de pajillas de madera (Kg/cm ²)	,157	15	,200*	,883	15	,053
Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm ²)	,183	15	,191	,902	15	,102

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación:

La tabla generada con el software estadístico SPSS nos muestra que para los valores analizados para la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón ($p=0,102>0.05$) y para la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras con 3% de pajillas de madera es ($p=0,053>0.05$) cumpliendo para ambos datos la distribución normal, cabe recalcar que la prueba seleccionada es la de Shapiro - Wilk debido que las muestras en estudio son menores a 50.

Como los datos analizados cumplen el supuesto de normalidad se procede a realizar paramétrica T Student para muestras relacionadas.

Análisis inferencial para los datos de la hipótesis específica 2:

Tabla 18

Prueba de T Student para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales promedio de las muestras con 3% de pajillas de madera y para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón

PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS						
Resistencia a la compresión con 3% de pajillas de madera (Kg/cm ²) - Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm ²)	Diferencias emparejadas			t	gl	Sig. (bilateral)
	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
	Media	Inferior	Superior			
	-5,97600	-6,44265	-5,50935	-27,466	14	,001

Interpretación:

Del análisis realizado con el software estadístico SPSS se toma la hipótesis alternativa la cual nos dice que la adición de 3% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero influye de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe. Con resultados ($t=-27,466$; $p=0,001<0.05$).

4.2.4 HIPÓTESIS ESPECIFICA 3:

HE3: Un 5% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero influyen de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe.

HE0: Un 5% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero no influyen de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe.

Prueba de normalidad para los datos de la hipótesis específica 3

Tabla 19

Prueba de normalidad para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales promedio de las muestras con 5% de pajillas de madera y para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón

	PRUEBAS DE NORMALIDAD					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión con 5% de pajillas de madera (Kg/cm ²)	,206	15	,085	,906	15	,117
Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm)	,183	15	,191	,902	15	,102

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación:

La tabla generada con el software estadístico SPSS nos muestra que para los valores analizados para la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón ($p=0,102 > 0,05$) y para la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras con 5% de pajillas de madera es ($p=0,117 > 0,05$) cumpliendo para ambos datos la distribución normal, cabe recalcar que la prueba seleccionada es la de Shapiro - Wilk debido que las muestras en estudio son menores a 50.

Como los datos analizados cumplen el supuesto de normalidad se procede a realizar paramétrica T Student para muestras relacionadas.

Análisis inferencial para los datos de la hipótesis específica 3:

Tabla 20

Prueba de T Student para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales promedio de las muestras con 5% de pajillas de madera y para los datos de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón

Prueba de muestras emparejadas						
Diferencias emparejadas						
Resistencia a la compresión con 5% de pajillas de madera (Kg/cm ² - Resistencia a la compresión de las muestras patrón (Kg/cm))	Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Inferior	Superior			
	-	-8,69019	-7,68181	-	14	,001
	8,18600			34,822		

Interpretación:

Del análisis realizado con el software estadístico SPSS se toma la hipótesis alternativa la cual nos dice que la adición de 5% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero influye de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe. Con resultados ($t=-34,822$; $p=0,001 < 0.05$).

CAPÍTULO V

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

5.1 RECURSOS

5.1.1 RECURSOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Tabla 21

Descripción detallada de los recursos materiales a usar en la investigación

UND.	DESCRIPCIÓN
Millares	De papel bond, formato A4.
Docena	De lápiz.
Caja	De lapiceros.
Unidad	De memoria flash 32 GB (USB).
Unidad	De impresora.
Unidad	De corrector.
Unidad	De resaltador.
Unidad	Cartucho para Impresora.
Unidad	De textos bibliográficos
Caja	De grapas
Unidad	De calculadora
Unidad	Pizarra acrílica
Unidad	Plumón para pizarra acrílica
Unidad	Cámara Fotográfica
Unidad	Placas de acero para elaborar los moldes de los bloques de adobe
Unidad	Serrucho de carpintería
Unidad	Lija para madera
Caja	Tornillos
Unidad	Casco de Protección
Unidad	Chaleco de Protección
Unidad	Zapatos de Protección

5.1.2 RECURSOS PARA LA ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ADOBE

Tabla 22

Descripción los bienes y servicios a utilizar en la elaboración de las muestras.

DESCRIPCIÓN
Pala
Lampa
Pico
Costal y bolsas
Pajillas de madera
Wincha
Mesa
Tierra para elaborar el adobe
Agua
Moldes con placa de acero
Balanza digital
Tamices
Platos hondos de aluminio
Baldes
Recipiente para mezclar el adobe
Cuchara de Casagrande
Laboratorio para rotura de las muestras

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

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

Rojas Tirado (2020) en su investigación hecha en el distrito de Lamas se planteó el objetivo de determinar las propiedades físico mecánicas del adobe compactado con adición de viruta de madera de 2 cm. Teniendo como resultados las proporciones con mejor comportamiento de 0%, 2.5%, 5% y 7% en las cuales sus valores de resistencia a la compresión son 8.55 kg/cm², 11.38 kg/cm², 16.73 kg/cm² y 22.05 kg/cm², demostrando así que un adobe compactado con adición de virutas de madera aumenta su capacidad de soporte a fuerzas axiales. En nuestro estudio también agregaremos madera, pero será en forma de pajillas que se agregara en un 1%, 3% y 5% respecto al peso seco de la mezcla, estudiando la capacidad de soporte a fuerzas axiales promedio para cada porcentaje del agregado de pajilla de madera obtenemos como resultado 10,59 kg/cm², 8,73 kg/cm² y 6,52 kg/cm² respectivamente, dichos resultados no mejoran a nuestra muestra patrón que contenía 0% de pajillas de madera ($X=14,71 \text{ Kg/cm}^2$).

Cerna y Velásquez (2021) en su investigación se plantearon el objetivo de determinar la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las unidades y muretes de adobe con adición de viruta de madera y tereftalato de polietileno (PET). Teniendo como resultados que las proporciones que aumentan la capacidad de soporte a fuerzas axiales en el adobe son de 5%, 10% y 15%, con resultados de 12 kg/cm², 12.4 kg/cm² y 13.94 kg/cm² respectivamente. A comparación de nuestra investigación donde solo se agregó un componente natural como lo son las pajillas de madera, teniendo como resultado que la media de la capacidad de soporte a fuerzas axiales al agregar las pajillas de madera en un 1%, 3% y 5% respecto al agregado seco de la mezcla ($X=8,61 \text{ Kg/cm}^2$) es menor a la media de la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras promedio ($X=14,71 \text{ Kg/cm}^2$).

Rojas (2022) en su investigación hecha en la región de Puno se planteó el objetivo de determinar una posible solución al problema que aqueja a la ciudad de Puno por condiciones de frío extremo, a partir de la integración de residuos de madera en bloques de concreto, se trabajó con porcentajes de 5%, 10% y 15%, a la vez se busca elaborar bloques de concreto que cumplan con los parámetros peruanos de la norma E.070. Se elaboraron 84 especímenes para los respectivos ensayos, de los cuales solo 63 fueron parte de la muestra. Pasado los 28 días de edad, se realizaron los ensayos de laboratorio pertinentes, arrojando los siguientes resultados: el bloque con 0% de adición obtuvo una resistencia a compresión de 74.70 kg/cm² con una variación de temperatura de 0.8°C en 2 horas, el de 5% obtuvo una resistencia de 60.8 kg/cm² con una variación de temperatura de 0.6°C y el de 15% una resistencia de 47.80 kg/cm² con una variación de temperatura de 0.5°C, lo cual indica que el de 15% no cumple con los parámetros necesario que dictan la E - 0.70, se logró demostrar que el confort térmico en el concreto se puede aplicar en muros no portantes, en comparación a nuestra investigación podemos decir que la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe realizado con pajillas de madera en 1%, 3% y 5% ($X=8.61 \text{ Kg/cm}^2$) no mejora a las muestras patrón ($X=14.71 \text{ Kg/cm}^2$), indicando que agregar madera en forma de pajillas hace al adobe más vulnerable a las fuerzas de compresión.

CONCLUSIONES

A continuación, se presentan las conclusiones de nuestra investigación, las cuales sintetizan los hallazgos clave y su relevancia. Estas conclusiones proporcionan una visión clara de cómo nuestros resultados responden a las preguntas de investigación planteadas y se destacan las implicaciones prácticas y teóricas de nuestro estudio.

- La adición del 1% de pajillas de madera reciclada disminuyó la resistencia a la compresión de los bloques de adobe. La resistencia media de los bloques con esta adición fue de 10,59 Kg/cm², en comparación con los 14,71 Kg/cm² de las muestras sin aditivos.
- La adición del 3% de pajillas de madera reciclada disminuyó la resistencia a la compresión de los bloques de adobe. La resistencia media de los bloques con esta adición fue de 8,73 Kg/cm², frente a los 14,71 Kg/cm² de las muestras sin pajillas.
- La adición del 5% de pajillas de madera reciclada disminuyó la resistencia a la compresión de los bloques de adobe. La resistencia media de los bloques con esta adición fue de 6,52 Kg/cm², en comparación con los 14,71 Kg/cm² de las muestras sin pajillas.
- Comparando los promedios se deduce que a medida que vamos adicionando pajillas de madera la capacidad de soporte a fuerzas axiales va disminuyendo en comparación a la capacidad de soporte a fuerzas axiales de las muestras patrón, esto nos indica que al adicionar pajillas de madera a la mezcla de adobe hace que disminuya su capacidad de resistencia a fuerzas axiales.

RECOMENDACIONES

- Considerar la incorporación de diversas fibras adicionales a la pajilla de madera como las fibras de vidrio, polipropileno y otras fibras naturales. Estas alternativas pueden ofrecer distintas propiedades mecánicas que, al combinarse con el adobe, potencialmente mejoren su resistencia y durabilidad
- Se puede estudiar sobre el impacto de ciclos de secado y humedad en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe con el fin de identificar patrones, factores críticos y estrategias para mejorar las propiedades mecánicas de este material de construcción.
- Es fundamental analizar cómo las condiciones climáticas influyen en la durabilidad a largo plazo del adobe, dado que este material de construcción es particularmente sensible a los elementos naturales. Comprender este impacto es crucial para evaluar cómo las condiciones climáticas afectan la integridad estructural y la resistencia del adobe con el paso del tiempo.
- Considerar la adición de pajillas menor al 1% debido a que el mayor valor obteniendo de la muestra con 1% de pajilla es 11.83 siendo mayor a la resistencia según diseño y poder analizar el comportamiento de la muestra.
- Además de la capacidad de soporte a fuerzas axiales, se pueden investigar otros parámetros de resistencia del adobe, como la resistencia a la flexión, la resistencia al corte o la resistencia a la tracción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara Arteaga, C. A. (2016). *Sistema de evaluación del grado de sustentabilidad en los procesos de producción del Adobe tecnificado por Adobemex en México*. Jalisco, México. Recuperado el 1 de febrero de 2023, de <https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/4012/Sistema%20de%20evaluaci%3%b3n%20del%20grado%20de%20sustentabilidad%20en%20procesos%20de%20producci%3%b3n%20de%20adobe%20tecnificado%20por%20Adobemex.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Aquino, Y. (2019). *El inicio de los adobes - PuntoEdu PUCP*. Recuperado el 3 de february de 2023, de PuntoEdu | PUCP: <https://puntoedu.pucp.edu.pe/noticia/el-inicio-de-los-adobes/>
- Bernal, J. (2005). *Hormigón Armado, Zapatas/ Reinforced Concrete, Shoes*. NOBUKO/DISEÑO EDITORIAL. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=RBBpE385tcgC&pg=PA270&dq=carbonataci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiCkaWw3Pj8AhXPGLkGHS5aDioQ6AF6BAgGEAl#v=onepage&q=carbonataci%C3%B3n&f=true>
- Cajal, A. (2022). *Ácido silícico: qué es, propiedades, reacciones y usos*. Recuperado el 3 de february de 2023, de Lifeder: <https://www.lifeder.com/acido-silicico/>
- Carrero, E. (2020). *Bases teóricas, referentes teóricos o conceptuales en tesis de grado*. Recuperado el 4 de february de 2023, de TodoSobreTesis: <https://todosobretesis.com/bases-teoricas/>
- Centro de Información Tecnológica [CIT]. (2003). *Información tecnológica* (82 ed., Vol. 14). José O. Valderrama. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=6mf1ycxrMOwC&pg=PA92&dq=bagazo+de+ca%C3%B1a&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjg57mDsPj8AhU4LbkGHXFTCd4Q6AF6BAgJEAl#v=onepage&q=bagazo%20de%20ca%C3%B1a&f=true>
- Cerna Livia, M. E., & Vélasquez de la Cruz, C. M. (2021). *Estudios de propiedades mecánicas del adobe con adición de viruta de madera y tereftalato de polietileno en Aquia - Ancash 2021*. Lima, Perú.

- Recuperado el 2023, de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85065>
- Choquet, J. (1895). *Mondadientes. La Odontología, IV*. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=jAcwAAAAIAAJ&pg=PA271&dq=mondadientes&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwis5p-lqfj8AhX3GLkGHWW-DK8Q6AF6BAgJEAI#v=onepage&q=mondadientes&f=true>
- DETAIL. (2003). *DETAIL Revista de Arquitectura y Detalles constructivos*, 3(3). Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=zD0MZBSwJCsC&pg=PT86&dq=virutas+de+madera&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjso-Dxvvj8AhXOGbkGHdwHA7wQ6AF6BAgGEAI#v=onepage&q=virutas%20de%20madera&f=true>
- E.080. (2017). *Edificaciones Antisísmicas de Adobe. Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*. Recuperado el 2023, de https://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manuales_guias/MANUAL%20ADOBE.pdf
- Estévez Suárez, F. A. (2018). *Manual de construcción: Cocinas ecológicas*. Ediciones USTA. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=4_3sDwAAQBAJ&pg=PT24&dq=adobe+construcci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiXhPDwj_b8AhWkA7kGHTFUBusQ6AF6BAgIEAI#v=onepage&q=adobe%20construcci%C3%B3n&f=true
- Gáfarro Barrera, J. J. (1995). *Acabados para la madera* (1 ed.). Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=-7dh1v7wulYC&pg=PA16&dq=fibras+de+madera&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj0kKbjw_j8AhUyD9QKH3CcEQ6AF6BAgKEAI#v=onepage&q=fibras%20de%20madera&f=true
- 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*. Huánuco, Tingo María, Perú. Recuperado el 1 de febrero de 2023, del repositorio de la udh:

<http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3773/Garc%C3%ada%20Guevara%2c%20Angelina%20Giorelly.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Garza Mercado, A. (2009). *Manual de técnicas de investigación para estudiantes de ciencias sociales y humanidades* (7 ed.). Colegio de México. Obtenido de

<https://books.google.com.pe/books?id=jdaQtk8RK2sC&pg=PA16&dq=investigacion+explicativa&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiniOCVufr8AhXuHrkGHeeMAAIQ6AF6BAgEEAI#v=onepage&q=investigacion%20explicativa&f=true>

Gomez, V. (29 de junio de 2022). *Protoplasma: qué es, características, componentes, funciones*. Recuperado el 3 de february de 2023, de lifeder: <https://www.lifeder.com/protoplasma/>

Groover, M. P. (1996). *Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes, and systems*. prentice hall. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=tcV0l37tUr0C&pg=PA202&dq=tereftalato+de+polietileno&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiyr73_y_j8AhXyK7kGHUXPBLgQ6AF6BAgEEAI#v=onepage&q=tereftalato%20de%20polietileno&f=true

Hernández Millán, A. (2000). *El cuidado del medio ambiental* (1 ed.). Obtenido de

<https://books.google.com.pe/books?id=tKzlnQxHOPAC&pg=PA92&dq=adobe+tecnificado&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi9hcfvuj8AhV5HLkGHQrPBMQQ6AF6BAgEEAI#v=onepage&q=adobe%20tecnificado&f=true>

Hernández Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.

Hoz Onrubia, J., Maldonado Ramos, L., & Vela Cossío, F. (2003). *Diccionario de construcción tradicional: tierra*. Editorial Nerea. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=pZQG8i5UXv4C&pg=PA13&dq=adobe+construcci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiXhPDwj_b8AhWkA7kGHTFUBusQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q=adobe%20construcci%C3%B3n&f=true

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI]. (1997). *El agave tequilero en el estado de Jalisco*. INEGI. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=4IOwDgAAQBAJ&pg=PA3&dq=agave&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjSIO2Bq_j8AhUnlrkGHZWvCacQ6AF6BAglEAI#v=onepage&q=agave&f=true
- Mingarro Martín, F. (Ed.). (1996). *Degradación y conservación del patrimonio arquitectónico*. Editorial Complutense. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=gdUzPqg2ViYC&pg=PA132&dq=resistencia+a+la+compresi%C3%B3n+adobe&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjf0oOJmPf8AhVUAdQKHSUIBYoQ6AF6BAgEEAI#v=onepage&q=resistencia%20a%20la%20compresi%C3%B3n%20adobe&f=true>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS]. (2017). *Norma E.080 diseño y construcción con tierra reforzada*. Instituto de la Construcción y Gerencia. Obtenido de https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/E_080.pdf
- Morita, A. (2012). *Tema: Conozca las aplicaciones y ventajas de las mallas raschel*. Recuperado el 3 de february de 2023, de QuimiNet: <https://www.quiminet.com/articulos/conozca-las-aplicaciones-y-ventajas-de-las-mallas-raschel-2684226.htm>
- Nutsch, W. (2005). *Tecnología de la madera y del mueble*. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=ii1i7ZCDDuYC&pg=PA33&dq=la+madera&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiZ5Pyq6vX8AhUqJ7kGHeXDAPUQ6AF6BAglEAI#v=onepage&q=la%20madera&f=true>
- Osorio, J. D. (2020). *Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión - 360 EN CONCRETO*. Recuperado el 2 de february de 2023, de 360 en Concreto: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/resistencia-mecanica-del-concreto-y-compresion/>
- Render, B., Stair, R. M., HANNA, M. A., & Hanna, M. E. (2006). *Metodos cuantitativos para los negocios*. Pearson Educación.

- Revista Economía. (24 de junio de 2022). *Minería: ¿Qué son los relaves mineros y qué acciones están tomando las principales empresas mineras?* Recuperado el 3 de february de 2023, de Revista Economía: <https://www.revistaeconomia.com/mineria-que-son-los-relaves-mineros-y-que-acciones-estan-tomando-las-principales-empresas-mineras/>
- Rojas Leonardo, Y. M. (2022). *Residuos de madera como aislador térmico en la elaboración de bloques para muros en viviendas rurales de altura, Puno 2022*. Lima, Perú. Recuperado el 01 de febrero de 2023, de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/96105>
- Rojas Tirado, F. D. (2020). *Diseño de un bloque de adobe compactado con adición de viruta de madera para mejorar la resistencia a compresión Lamas 2020*. Tarapoto, Perú. Recuperado el 31 de 01 de 2023, de repositorio de la ucv: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60331>
- Ruiz Serrano, M. (2019). *Conformación de bloques de adobe con residuos de agave "Angustifolia Haw" Estrategia para el desarrollo local sustentable de Santa María La Asunción, Zumpahuacán, Estado de México*. Zumpahuacán, México. Recuperado el 1 de febrero de 2023, de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/105029>
- Salazar Saucedo, J. L., & Tejada Escobedo, Y. d. (2021). *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de adobe estabilizado bajo los criterios de RNE Norma E080, Trujillo 2021*. Trujillo, Perú. Recuperado el 1 de febrero de 2023, de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28290/Salazar%20Saucedo%20Jose%20Lauredes%20-%20Tejada%20Escobedo%20Yrene%20del%20Carmen.pdf?sequence=14&isAllowed=y>
- Sandermann, H. W. (1968). *Las industrias químicas de la madera y economía de estas industrias en América Latina* (59 ed.). Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=m-FkAAAAIAAJ&pg=PA11&dq=madera&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjMxdT8->

vX8AhWRHbkGHc7UDuUQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q=madera&f=true

Sepúlveda Bravo, C. F. (2022). *Elaboración de un Manual de Conservación de viviendas de adobe para la comunidad de Livilcar*. Santiago de Chile, Chile. Recuperado el 2023, de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/191386>

Urquidi, V. L., & Nadal Egea, A. (2007). *Desarrollo sustentable y cambio global*. (A. Nadal Egea, Ed.) Colegio de México. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=7N0CqkCVXnMC&pg=PA402&dq=desarrollo+sustentable&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjO7LXUrfj8AhWuFbkGHXt6A8YQ6AF6BAgIEAI#v=onepage&q=desarrollo%20sustentable&f=true>

Valera Garatea, M. S. (2019). *Mejoramiento del adobe en sus propiedades físicas y mecánicas agregándole fibra de viruta en su composición*. Chiclayo, Perú. Recuperado el 2023, de https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3151/3/TIB_ValeraGarateMiguel.pdf

Vargas, J. R., & Reátegui López, H. (2010). *agosto 2010*. Recuperado el 3 de february de 2023, de CONSUMIMOS Y UTILIZAMOS LA SHAPAJA: <https://shapaja0255.blogspot.com/2010/08/>

Zanni, E. (2008). *Patología de la madera*. German Marcelo Ferrero. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=tmGpBJ2S3IUC&pg=PA46&dq=la+madera&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiZ5Pyq6vX8AhUqJ7kGHeXDAPUQ6AF6BAgJEAI#v=onepage&q=la%20madera&f=true>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Adriano Chagua, G. (2024). *Las pajillas de madera reciclada y su influencia en la resistencia a la compresión del adobe - Tingo María - Huánuco - 2023*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional UDH, url: <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1
RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE TRABAJO
DE INVESTIGACIÓN
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 2568-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 30 de octubre de 2023

Visto, el Oficio N° 303-2023-C-PAIC.FLP-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil – Filial Leoncio Prado, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: “LAS PAJILLAS DE MADERA RECICLADA Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE - TINGO MARÍA - HUÁNUCO - 2023”, presentado por el (la) Bach. **Gitthaim Carlin Isaac ADRIANO CHAGUA**.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 1164-2023-D-FI-UDH, de fecha 22 de mayo de 2023, perteneciente al Bach. **Gitthaim Carlin Isaac ADRIANO CHAGUA** se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. Javier Bernardo Rodríguez Cruz, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil – Filial Leoncio Prado, de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 303-2023-C-PAIC.FLP-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: “LAS PAJILLAS DE MADERA RECICLADA Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE - TINGO MARÍA - HUÁNUCO - 2023”, presentado por el (la) Bach. **Gitthaim Carlin Isaac ADRIANO CHAGUA**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Martin Cesar Valdivieso Echevarria (Presidente), Mg. Bladimir Jhon Abal Garcia (Secretario) y Mg. Jose Antonio Cardenas Vega (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - **APROBAR**, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: “LAS PAJILLAS DE MADERA RECICLADA Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE - TINGO MARÍA - HUÁNUCO - 2023”, presentado por el (la) Bach. **Gitthaim Carlin Isaac ADRIANO CHAGUA** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil – Filial Leoncio Prado, de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
[Firma]
Ing. Ethel Jhovani Manzano Lozano
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
[Firma]
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIC – Asesor – Exp. Graduando – Interesado – Archivo.
BCR/EJ/ML/nto.

ANEXO 2

RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1164-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 22 de mayo de 2023

Visto, el Oficio N° 144-2023-C-PAIC.FLP-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil – Filial Leoncio Prado y el Expediente N° 412631-0000004347, del Bach. **Gitthaim Carlin Isaac ADRIANO CHAGUA**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación (Tesis).

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 412631-0000004347, presentado por el (la) Bach. **Gitthaim Carlin Isaac ADRIANO CHAGUA**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone Mg. Javier Bernardo Rodriguez Cruz, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - DESIGNAR, como Asesor de Tesis del Bach. **Gitthaim Carlin Isaac ADRIANO CHAGUA**, al Mg. Javier Bernardo Rodriguez Cruz, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil – Filial Leoncio Prado, Facultad de Ingeniería.

Artículo Segundo.- El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIC-FLP – Asesor – Mat. y Reg.Acad. – Interesado – Archivo.
BLCR/EJML/nto.

ANEXO 3

MATRÍZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “LAS PAJILLAS DE MADERA RECICLADA Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE - TINGO MARÍA - HUÁNUCO – 2023”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>Problema General PG: ¿Cómo influyen las pajillas de madera reciclada en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe, Tingo María - 2023?</p> <p>Problema Específicos PE1: ¿De qué manera influye un 1% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero en la capacidad de soporte a fuerzas axiales de adobe? PE2: ¿De qué manera influye un 3% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero en la capacidad de soporte a fuerzas axiales de adobe? PE3: ¿De qué manera influye un 5% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero en la capacidad de soporte a fuerzas axiales de adobe?</p>	<p>Objetivo General OG: Determinar la influencia de las pajillas de madera reciclada en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe, Tingo María - 2023.</p> <p>Objetivo Específicos OE1: Determinar la influencia de 1% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe. OE2: Determinar la influencia de 3% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe. OE3: Determinar la influencia de 5% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe.</p>	<p>Hipótesis General HG: Las pajillas de madera reciclada influyen de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe, Tingo María - 2023.</p> <p>Hipótesis Específicas HE1: Un 1% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero influyen de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe. HE2: Un 3% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero influyen de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe. HE3: Un 5% de pajillas de madera reciclada respecto del peso sin hidratar del mortero influyen de manera significativa en la capacidad de soporte a fuerzas axiales del adobe.</p> <p>Variable de estudio Variable independiente = Pajillas de madera (mondadientes) Variable dependiente = Resistencia a la compresión del adobe</p>	<p>Enfoque: Enfoque cuantitativo.</p> <p>Alcance o nivel: Alcance explicativo.</p> <p>Diseño: Será de diseño experimental puro.</p> <p>Técnica de investigación: Observación</p> <p>Instrumentos: Fichas de campo y ficha de ensayo de resistencia a la compresión certificada por el laboratorio.</p> <p>Población: La población está conformada por 60 bloques de adobe en estas se consideran, las pruebas de resistencia a compresión del adobe patrón y bloques de adobe elaborados con pajillas de madera (mondadientes).</p> <p>Muestra: La muestra seleccionada será no probabilística que serán 60 bloques de adobe, en las que se consideran a los bloques de adobe patrón y a los bloques de adobe elaborados con pajillas de madera (mondadientes).</p>

ANEXO 4

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
0 iu65r4e3 q465y78902				
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



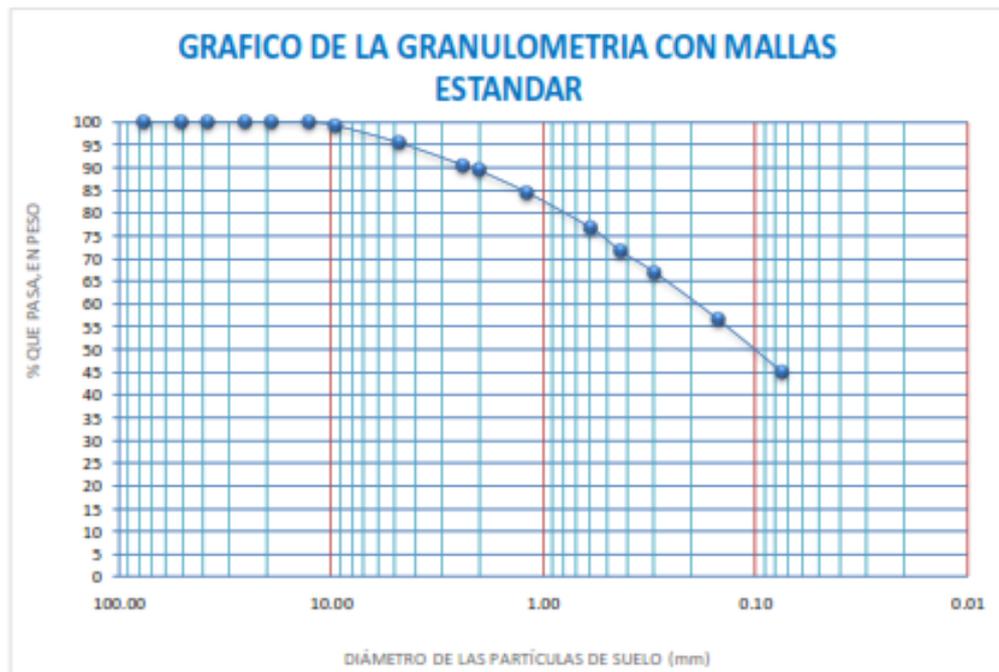
 TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFIA,
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
 ESPINOZA AVILA ALEXANDER

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	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Suelo limoso - arenoso con material granular equivalente a: 55.09%
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	0.0	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.0	0.00	0.00	99.20	
No 4	4.750	30.0	3.00	4.60	95.40	LÍMITE LÍQUIDO * 45.6
No 5	2.300	50.0	5.00	9.60	90.40	LÍMITE PLÁSTICO * 45.4
No 10	2.000	11.0	1.10	10.70	89.30	ÍNDICE PLÁSTICO * 1.3
No 16	1.180	49.0	4.90	15.60	84.40	COEFICIENTE DE CURVATURA * N.P.
No 30	0.590	76.0	7.60	23.40	76.60	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD * N.P.
No 40	0.425	51.0	5.10	28.51	71.49	CLASIFICACION
No 50	0.297	46.0	4.60	33.11	66.89	SUCS: Arena limosa con grava SM
No 100	0.149	103.0	10.30	43.41	56.59	AASHTO: A-5 Suelo limoso
No 200	0.074	116.0	11.60	55.09	44.91	OBSERVACIONES
CAZOLETA	0.000	449.0	44.91	100.00	0.00	Humedad Natural * 8.02%
TOTAL		999.0	100.00			Pasa Tamiz N° 200 * 44.91%




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


LABORATORIO DE TOPOGRAFIA,
ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
ESPINOZA ALVARO ALEXANDER

Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 13

Tel. 953246654

Límite de consistencia



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

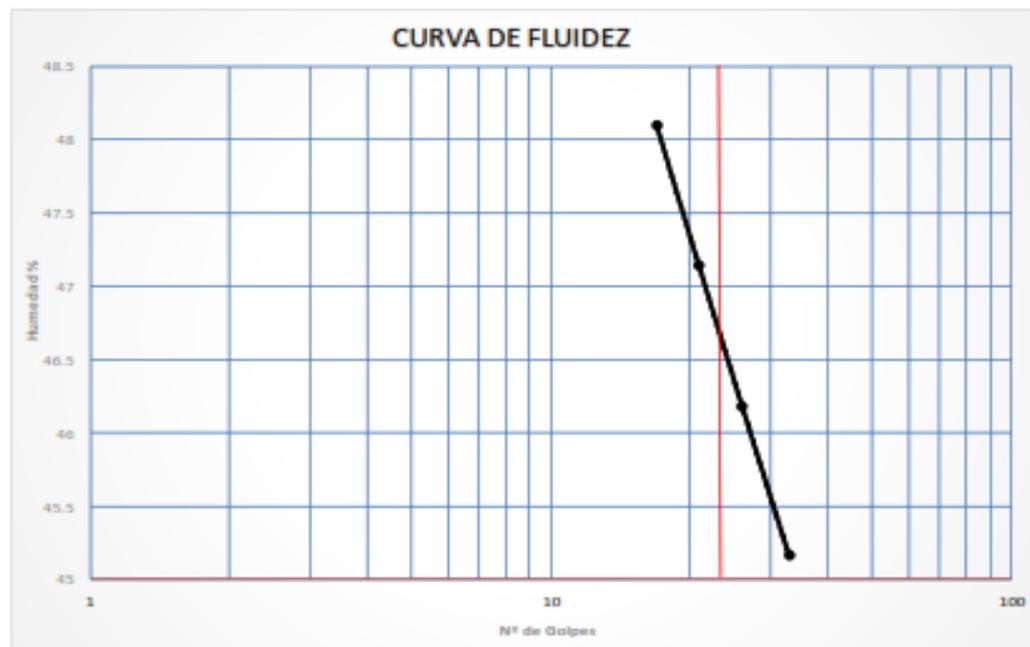
LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318				
LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423				
Nº DE GOLPES	17	21	26	33
Suelo Humedo + Taro	39.460	40.020	40.110	43.520
Suelo seco + Taro	32.100	32.260	32.730	34.920
Peso de Taro	16.800	15.800	16.700	15.880
Peso del Agua	7.360	7.760	7.380	8.600
Peso de Suelo Seco	15.300	16.460	15.900	19.040
HUMEDAD %	46.105	47.145	46.183	45.168

LIMITE LIQUIDO : 46.6

LIMITE PLASTICO : 45.4

INDICE PLASTICO : 1.3

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424			
MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Taro	33.280	34.040	33.380
Suelo seco + Taro	28.190	28.790	27.660
Peso de Taro	16.670	17.130	15.480
Peso del Agua	5.090	5.250	5.720
Peso de Suelo Seco	11.520	11.660	12.180
HUMEDAD %	44.164	45.026	46.962




Jorge Ronald Arbo Castillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 251156



TACS
 THE LABORATORIO DE TOPOGRAFIA,
 ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
 ESP. NOIA AVILA ALEXANDER

Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654

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)	77.84	75.29	15.83
D	Peso materiales seco en estufa (105 °C) (gr)	66.06	66.14	
	% de absorcion = ((A-D)/D*100)	17.832	13.834	

Figura 77: Resultado de ensayo de suelos.

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	44.91%
- Porcentaje retenido en la Malla N° 200	55.09%
Limites de Atterberg	
- Limite liquido	46.6%
- Limite plastico	45.4%
- Indice de Plasticidad	1.3%
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

 
TEC. 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 PAJILLA DE MADERA

Adobe sin adición de pajillas de madera(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 1% de adición de pajillas de madera

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 3% de adición de pajillas de madera

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 5% de adición de pajillas de madera

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



Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654



Ensayo de resistencia a la compresión de los bloques del adobe



TACS
LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

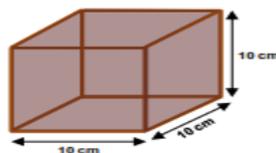
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"LAS PAJILLAS DE MADERA RECICLADA Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE - TINGO MARÍA - HUÁNUCO - 2023"
SOLICITA:	ADRIANO CHAGUA, GITTHAIM CARLIN ISAAC
FECHA:	OCTUBRE DEL 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% PAJILLAS DE MADERA	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	14.86 kn	1,515.27 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	15.15 kg/cm²
M-3 (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-4 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	13.75 kn	1,402.09 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.02 kg/cm²
M-5 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	14.85 kn	1,514.25 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	15.14 kg/cm²
M-6 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	14.66 kn	1,494.88 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	14.95 kg/cm²
M-7 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	13.68 kn	1,394.95 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.95 kg/cm²
M-8 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	13.49 kn	1,375.58 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	13.76 kg/cm²
M-9 (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-10 (PATRON)	0%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	14.76 kn	1,505.08 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	15.05 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:

Pc : Resistencia a la Compresión del Mortero
P : Carga Máxima
A : Área de la Superficie de Carga



f'c PROMEDIO 14.71 kg/cm²

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



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

Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"LAS PAJILLAS DE MADERA RECICLADA Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE - TINGO MARÍA - HUÁNUCO - 2023"
SOLICITA:	ADRIANO CHAGUA, GITTHAIM CARLIN ISAAC
FECHA:	OCTUBRE DEL 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% PAJILLAS DE MADERA	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	1%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	11.60 kn	1,182.85 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.83 kg/cm²
M-2	1%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	10.32 kn	1,052.33 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.52 kg/cm²
M-3	1%	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-4	1%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	10.65 kn	1,086.39 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.86 kg/cm²
M-5	1%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	9.47 kn	965.66 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	9.66 kg/cm²
M-6	1%	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	1%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	9.22 kn	939.65 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	9.40 kg/cm²
M-8	1%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	10.25 kn	1,045.60 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.46 kg/cm²
M-9	1%	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-10	1%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	11.22 kn	1,144.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.44 kg/cm²
M-11	1%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	10.88 kn	1,109.43 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.09 kg/cm²
M-12	1%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	11.46 kn	1,168.58 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.69 kg/cm²
M-13	1%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	9.32 kn	950.36 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	9.50 kg/cm²
M-14	1%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	9.88 kn	1,007.46 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	10.07 kg/cm²
M-15	1%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	10.85 kn	1,106.58 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	11.07 kg/cm²

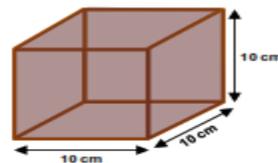
$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

Pc : Resistencia a la Compresión del Mortero

P : Carga Máxima

A : Área de la Superficie de Carga



f'c PROMEDIO 10.59 kg/cm²

Jorge Ronald Arbe Castillo
INGENIERO CIVIL
Reg CIP N° 201196



TEC. LABORATORISTA DE TOPOGRAFÍA,
ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS
ESPIÑOZA AVILA ALEXANDER

Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

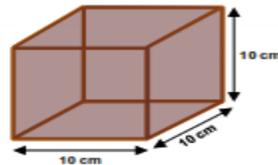
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"LAS PAJILLAS DE MADERA RECICLADA Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE - TINGO MARÍA - HUÁNUCO - 2023"
SOLICITA:	ADRIANO CHAGUA, GITTHAIM CARLIN ISAAC
FECHA:	OCTUBRE DEL 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% PAJILLAS DE MADERA	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	3%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	8.13 kn	829.22 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	8.29 kg/cm²
M-2	3%	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-3	3%	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-4	3%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	7.86 kn	801.48 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	8.01 kg/cm²
M-5	3%	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	3%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	8.46 kn	862.16 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	8.62 kg/cm²
M-7	3%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	7.26 kn	740.10 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	7.40 kg/cm²
M-8	3%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	9.35 kn	952.91 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	9.53 kg/cm²
M-9	3%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	8.46 kn	862.26 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	8.62 kg/cm²
M-10	3%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	9.26 kn	944.11 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	9.44 kg/cm²
M-11	3%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	7.24 kn	738.26 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	7.38 kg/cm²
M-12	3%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	9.55 kn	973.39 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	9.73 kg/cm²
M-13	3%	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-14	3%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	8.99 kn	916.40 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	9.16 kg/cm²
M-15	3%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	9.12 kn	930.27 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	9.30 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 8.73 kg/cm²

Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111

Tel. 953246654



TACS

LABORATORIO DE TOPOGRAFIA, ASFALTO, CONCRETO Y SUELOS

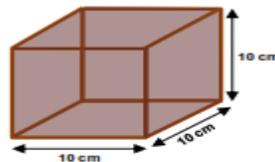
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ADOBE
NORMA:	NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA
PROYECTO:	"LAS PAJILLAS DE MADERA RECICLADA Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE - TINGO MARÍA - HUÁNUCO - 2023"
SOLICITA:	ADRIANO CHAGUA, GITTHAIM CARLIN ISAAC
FECHA:	OCTUBRE DEL 2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% PAJILLAS DE MADERA	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	7.56 kn	770.89 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	7.71 kg/cm²
M-2	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	6.55 kn	667.90 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	6.68 kg/cm²
M-3	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	7.55 kn	769.36 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	7.69 kg/cm²
M-4	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	5.55 kn	565.73 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	5.66 kg/cm²
M-5	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	6.52 kn	665.05 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	6.65 kg/cm²
M-6	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	6.75 kn	688.09 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	6.88 kg/cm²
M-7	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	5.69 kn	580.21 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	5.80 kg/cm²
M-8	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	5.75 kn	586.33 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	5.86 kg/cm²
M-9	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	5.48 kn	558.80 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	5.59 kg/cm²
M-10	5%	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
M-11	5%	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-12	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	5.78 kn	589.39 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	5.89 kg/cm²
M-13	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	6.35 kn	647.51 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	6.48 kg/cm²
M-14	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	5.78 kn	589.39 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	5.89 kg/cm²
M-15	5%	12/08/2023	23/09/2023	28 días	6.79 kn	692.38 kg	10.000	10.000	10.000	100.000	6.92 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 6.52 kg/cm²

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



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

Dir. Av. Alfonso Ugarte N° 111
Tel. 953246654

ANEXO 5 PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

