

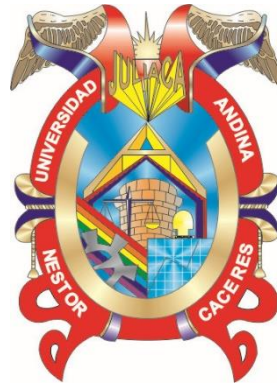


UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS
PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE
TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI,
DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE


Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

PRIMER MIEMBRO


Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

SEGUNDO MIEMBRO


Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS


Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 258 2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 30 de abril del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 05270 presentado por el (la) Bachiller: **DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
- * **1er Miembro** : Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
- * **2do Miembro** : Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 09 de mayo del 2024
- * **HORA** : 9:30 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



Dr. Efrain Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 090-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 22 de marzo del 2024

VISTO: El expediente N° 2023-013614 presentado por el señor (a) **DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 018-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 006 - 2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 006 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: **DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 057-2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca 21 de noviembre del 2023

VISTO: El expediente N° 2023-CU-09623, presentado por el señor (a) **DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 187-2023-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 019 - 2023 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 019-2023 **aprobando** la propuesta de investigación titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

[Signature]
MILTON QUIPE HUANGA
DECANO
CIP. 47790



[Signature]
Dr. Efrain Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2023
Interesado (u)



INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOBACCO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%
6	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%
7	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Denilson Aldair Humpiri Muñoz
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72176003
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0008-1367-4465
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Efrain Parillo Sosa
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Oscar Vicente Viamonte Calla
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Hernán Pedro Martínez Ramos
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01316765
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Arnaldo Yana Torres
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	41414676
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales P - 17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Carabaya Distrito: Macusani 14.0783 grados latitud sur. 70.4417 grados longitud oeste https://maps.app.goo.gl/LhagvfpR5QgMhtLC7 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Noviembre 2023 – Marzo 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PUNAS
DIRECTOR
Dr. Efraín Pavillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo DEMILSON ALBAIR HUAPIRI MUÑOZ, identificado con DNI Nro. 72176003 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023

Asesorado por: Dr. EFRDIN PARILO SOSA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 23 de mayo del 2024


Firma del Asesor (obligatoria)


Firma del Estudiante (obligatoria)



Huella



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, por darme la oportunidad de crecer tanto académicamente como profesionalmente.

A mi asesor el Dr. Ing. Efraín Parillo Sosa, por su orientación académica conocimientos y experiencia las cuales me han servido de guía.

A mis jurados, el Dr. Oscar Vicente Viamonte Calla, Mgtr. Hernán Pedro Martínez Ramos, Mgtr. Arnaldo Yana Torres, por su tiempo y sus constructivas observaciones que mejoran y realzan considerablemente esta investigación.

A los ingenieros Manuel J. Ticona Cutipa, Edy Colquehuanca Borda, Willy Ticona Quispe por su apoyo la validación de mis instrumentos de investigación, así como sus aportes valiosos en conocimiento.

A mi familia por siempre estar presente y darme su apoyo moral para de esta manera poder continuar mi camino profesional.



DEDICATORIA

A Dios, por guiar mi camino.

A mi padre Jorge (+), quien me brindo su experiencia y consejo porque gracias a sus enseñanzas continúo avanzando y logrando mis sueños.

A mi madre Marta, quien siempre me apoya con su amor y paciencia, a la cual le debo todo lo logrado y mis metas cumplidas.

A mis amados hermanos, Alexandre, Axel y Esmeralda los cuales son el principal motivo de continuar creciendo académicamente y poder ser un ejemplo para ellos en su camino por recorrer en la vida.

A mi querida familia, Rene, Elsa, mi mamá Julia y Marcelina, quienes nunca se olvidan de mí, cuidándome siempre y otorgándome el cariño, comprensión y apoyo.

A mis estimados tíos Ángel, Roger, Maximiliano y sus familias, que constantemente están siempre están apoyándome, como un hijo más.

A mis valorados amigos y mi pareja, quienes continúan el camino de ser profesionales, siendo mis guías y consejeros en muchas ocasiones.



ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	5
1.2.1. Problema general	5
1.2.2. Problemas específicos	5
1.3. Objetivos.....	6
1.3.1. Objetivo general	6
1.3.2. Objetivos específicos.....	6
1.4. Justificación de la investigación	6
1.4.1. Justificación técnica.....	6
1.4.2. Justificación económica.....	7
1.4.3. Justificación social.....	7
1.4.4. Justificación ambiental	7
1.5. Hipótesis de la investigación	8
1.5.1. Hipótesis general.....	8
1.5.2. Hipótesis específicas.....	8
1.6. Variables e indicadores.....	8
1.6.1. Variable independiente.....	8
1.6.2. Variable dependiente.....	9
1.6.3. Operacionalización de variables	9

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.....	11
2.2. Bases teóricas	20
2.3. Marco conceptual.....	41



**CAPÍTULO III
METODOLOGÍA**

3.1. Método y alcance de la investigación..... 44
 3.1.1. Enfoque 44
 3.1.2. Tipo 45
 3.1.3. Nivel 46
3.2. Diseño de la investigación 48
3.3. Población y muestra..... 51
 3.3.1. Población..... 51
 3.3.2. Muestra 52
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... 54
 3.4.1. Técnicas de investigación 54
 3.4.2. Instrumentos de investigación 55
 3.4.3. Validez de instrumentos de investigación 56
 3.4.4. Procedimientos de recolección de datos 66
 3.4.5. Confiabilidad de instrumentos de investigación 97

**CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Resultados de investigación..... 102
4.2. Prueba de hipótesis 131
4.3. Discusión de resultados 140

**CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1. Conclusiones 144
5.2. Recomendaciones 146
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 147
ANEXOS.. 151



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Composición RCD generados en Bogotá	2
Figura 2. Geolocalización de la zona en estudio	4
Figura 3. Totora, planta herbácea de hasta 3 metros	20
Figura 4. Secado de Totora (Schoenoplectus californicus)	21
Figura 5. Adobe con y sin fibra natural	24
Figura 6. Adobe de forma rectangular	28
Figura 7. Adobe de forma plano convexo	29
Figura 8. Adobe de forma cónica.....	29
Figura 9. Adobe de forma paralelepípedo	30
Figura 10. Adobe de forma troncocónica.....	30
Figura 11. Prueba cinta de barro	32
Figura 12. Prueba "Presencia de arcilla" o "Resistencia seca"	32
Figura 13. Prueba "Presencia de arcilla" o "Resistencia seca"	33
Figura 14. Carta de plasticidad.....	35
Figura 15. Cuchara de casa grande	36
Figura 16. Prueba de limite plástico	36
Figura 17. Compresión de Ladrillo de Adobe	38
Figura 18. Conductividad térmica según ASTM 518-15	40
Figura 19. Análisis de investigaciones cuantitativas	45
Figura 20. Niveles de investigación	47
Figura 21. Técnica e instrumento de recojo de datos	56
Figura 22. Diagrama de Flujo	66
Figura 23. Ubicación satelital del distrito de Macusani	67
Figura 24. Ubicación de cantera - PE34B km186+500	68
Figura 25. Recolección de Totora	69
Figura 26. Tallo de totora	70
Figura 27. Obtención de fibra de totora	70
Figura 28. Recolección de stipa ichu.....	71
Figura 29. Carga y transporte de stipa ichu.....	71
Figura 30. Ensayo en campo prueba de cinta de barro	73
Figura 31. Ensayo en campo prueba de resistencia seca.	74
Figura 32. Preparación de la tierra	76
Figura 33. Fraguado y pisado de la tierra.....	76
Figura 34. Secado de testigos de adobe	77
Figura 35. Espolvoreado de wano a los testigos de adobe	77



Figura 36. Análisis granulométrico - Preparación de la muestra.....	78
Figura 37. Análisis granulométrico – Selección de Tamiz	79
Figura 38. Análisis granulométrico – Peso de la muestra.....	79
Figura 39. Análisis granulométrico - Tamizado.....	80
Figura 40. Análisis granulométrico – pesado de los retenidos.....	80
Figura 41. Análisis granulométrico – Distribución granulométrica	81
Figura 42. Plasticidad – Muestras en general.....	82
Figura 43. Plasticidad – Colocación de muestra en Casagrande	82
Figura 44. Plasticidad – Separación de ranura con acanalador.....	83
Figura 45. Plasticidad – Separación de ranura con Acanalador	83
Figura 46. Plasticidad – pesado de la muestra.....	84
Figura 47. Plasticidad – secado de muestra en el horno	84
Figura 48. Plasticidad – formación de bastones de 3mm	85
Figura 49. Plasticidad – pesado de bastones	86
Figura 50. Plasticidad – muestras de bastones	86
Figura 51. Plasticidad – secado en el horno.....	87
Figura 52. Plasticidad – carta de plasticidad	87
Figura 53. Resistencia a la compresión – capeado	88
Figura 54. Resistencia a la compresión – ensayo en prensa hidráulica	89
Figura 55. Resistencia a la compresión – monitoreo de prensa hidráulica	89
Figura 56. Resistencia a la compresión – Rotura de testigo.....	90
Figura 57. Resistencia a la flexión - aplicación de carga en el tercer punto	91
Figura 58. Resistencia a la flexión – monitoreo de prensa hidráulica	91
Figura 59. Resistencia a la flexión – obtención de falla	92
Figura 60. Resistencia a la flexión - Medición de los datos después del ensayo.....	92
Figura 61. Resistencia a la flexión – Rotura en prensa hidráulica	93
Figura 62. Conductividad térmica – acondicionamiento	95
Figura 63. Conductividad térmica – aplicación de temperaturas	95
Figura 64. Conductividad térmica – recolección de datos	96
Figura 65. Conductividad térmica – medición de temperatura.....	96
Figura 66. Intervalos de confiabilidad.....	98
Figura 67. Gráfica de Curva granulométrica.....	105
Figura 68. Resistencia a la compresión (Adobe tradicional + 0% de FT)	106
Figura 69. Resistencia a la compresión (Adobe tradicional + 0.5% de FT)	107
Figura 70. Resistencia a la compresión (Adobe tradicional + 1.0% de FT)	108
Figura 71. Resistencia a la compresión (Adobe tradicional + 1.5% de FT)	109
Figura 72. Resistencia a la compresión (Adobe tradicional + 2.0% de FT)	110



Figura 73. Diagrama - resumen de resistencia a la compresión.....	112
Figura 74. Resistencia a la flexión (Adobe tradicional + 0% de FT).....	113
Figura 75. Resistencia a la flexión (Adobe tradicional + 0.5% de FT).....	115
Figura 76. Resistencia a la flexión (Adobe tradicional + 1.0% de FT).....	116
Figura 77. Resistencia a la flexión (Adobe tradicional + 1.5% de FT).....	117
Figura 78. Resistencia a la flexión (Adobe tradicional + 2.0% de FT).....	119
Figura 79. Resumen de resistencia a la flexión	121
Figura 80. Conductividad térmica (Adobe tradicional + 0% de FT).....	122
Figura 81. Conductividad térmica (Adobe tradicional + 0.5% de FT).....	123
Figura 82. Conductividad térmica (Adobe tradicional + 1.0% de FT).....	125
Figura 83. Conductividad térmica (Adobe tradicional + 1.5% de FT).....	126
Figura 84. Conductividad térmica (Adobe tradicional + 2.0% de FT).....	127
Figura 85. Resumen de Ensayos de conductividad térmica	129
Figura 86. Comparativa de ensayos de conductividad térmica.....	130



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Severidad de heladas meteorológicas.....	2
Tabla 2. Registro de temperatura mínima absoluta a nivel nacional	3
Tabla 3. Cuadro de Operacionalización de Variables.....	10
Tabla 4. Métodos de Estabilización.....	26
Tabla 5. Normativas Internacionales para la estabilización del adobe	27
Tabla 6. Clasificación de suelos SUCS	33
Tabla 7. Simbología SUCS	34
Tabla 8. Conductividad térmica en materiales de construcción.....	39
Tabla 9. Diseño de la investigación.....	49
Tabla 10. Grupos de Control.....	50
Tabla 11. Población de investigación	51
Tabla 12. Intervalos de Confianza.....	52
Tabla 13. Muestra por unidades y tipo de ensayo.....	53
Tabla 14. Presentación de expertos.....	58
Tabla 15. Validez de contenido del instrumento de análisis granulométrico.....	61
Tabla 16. Validez de contenido del instrumento de evaluación de plasticidad	62
Tabla 17. Validez de contenido del instrumento de resistencia a la compresión.....	63
Tabla 18. Validez de contenido del instrumento de resistencia a la flexión	64
Tabla 19. Validez de contenido del instrumento de Conductividad térmica.....	65
Tabla 20. Trabajos de exploración	68
Tabla 21. Pruebas para análisis de datos	74
Tabla 22. Confiabilidad resistencia a la compresión - estadísticos descriptivos.....	97
Tabla 23. Confiabilidad resistencia a la compresión – estadística de fiabilidad.....	98
Tabla 24. Confiabilidad resistencia a la flexión - estadísticos descriptivos	99
Tabla 25. Confiabilidad resistencia a la flexión – estadística de fiabilidad.....	100
Tabla 26. Confiabilidad conductividad térmica - estadísticos descriptivos.....	100
Tabla 27. Confiabilidad conductividad térmica - estadísticos descriptivos.....	101
Tabla 28. Resultados del análisis granulométrico de la muestra.....	103
Tabla 29. Resultado de contenido en porcentajes de Material	103
Tabla 30. Resultado de contenido en porcentajes de Material	103
Tabla 31. Resultados del ensayo de resistencia a compresión + 0% de FT.....	105
Tabla 32. Resultados del ensayo de resistencia a compresión + 0.5% de FT.....	106
Tabla 33. Resultados del ensayo de resistencia a compresión + 1.0% de FT.....	107
Tabla 34. Resultados del ensayo de resistencia a compresión + 1.5% de FT.....	108
Tabla 35. Resultados del ensayo de resistencia a compresión + 2.0% de FT.....	109



Tabla 36. Resumen de resultados del ensayo de resistencia a compresión	111
Tabla 37. Resultados del Ensayo de resistencia a la flexión + 0% de FT	113
Tabla 38. Resultados del Ensayo de resistencia a la flexión + 0.5% de FT.....	114
Tabla 39. Resultados del Ensayo de resistencia a la flexión + 1.0% de FT.....	115
Tabla 40. Resultados del Ensayo de resistencia a la flexión + 1.5% de FT.....	117
Tabla 41. Resultados del Ensayo de resistencia a la flexión + 2.0% de FT.....	118
Tabla 42. Resultados Resumen de los ensayos de resistencia a la flexión.....	119
Tabla 43. Resultados del ensayo de conductividad térmica + 0% de FT	122
Tabla 44. Resultados del ensayo de conductividad térmica + 0.5% de FT	123
Tabla 45. Resultados del ensayo de conductividad térmica + 1.0% de FT	124
Tabla 46. Resultados del ensayo de conductividad térmica + 1.5% de FT	125
Tabla 47. Resultados del ensayo de conductividad térmica + 2.0% de FT	126
Tabla 48. Resumen de los ensayos conductividad térmica.....	128
Tabla 49. Prueba de normalidad de resistencia a la compresión	131
Tabla 50. Prueba de normalidad de resistencia a la flexión	132
Tabla 51. Prueba de normalidad de conductividad térmica.....	132
Tabla 52. Cuadro de ANOVA – Resistencia a la compresión.....	133
Tabla 53. Comparaciones múltiples – Resistencia a la compresión.....	134
Tabla 54. Cuadro de ANOVA – Resistencia a la flexión.....	135
Tabla 55. Comparaciones múltiples – Resistencia a la Flexión.....	136
Tabla 56. Cuadro de ANOVA – Conductividad térmica	138
Tabla 57. Comparaciones múltiples – Conductividad térmica	138
Tabla 58. Comparativa – Resistencia a la compresión.....	140
Tabla 59. Comparativa – Resistencia a la flexión.....	141
Tabla 60. Comparativa – Conductividad térmica.....	142



RESUMEN

Las construcciones de adobe en el distrito de Macusani son de practica recurrente y común, esto se debe a su fácil elaboración su bajo costo de producción y el buen aislamiento térmico que ofrece el material, lo cual es favorable a su ubicación geográfica a más de 4300 msnm, por ello el **objetivo** del trabajo de investigación es el de identificar el porcentaje adecuado de fibra de totora (FT) como aditivo, evaluando la influencia que tiene sobre sus propiedades mecánicas y propiedades térmicas al aumentar el aditivo en dosis porcentuales de +0.5%,+1.0%,+1.5% y+ 2.0% de FT del peso seco de la muestra. El **método** de investigación utilizado es de enfoque cuantitativo, tipo aplicado, diseño experimental y un nivel explicativo. La muestra está conformada por 51 bloques de adobe. De los **resultados** obtenidos tenemos que tanto la resistencia a la compresión como a la flexión nos dan una mejora máxima en la adición de (+1.5% de FT) con los resultados de 13.03 kg/cm², 7.00 kg/cm², para cada ensayo en contraste a sus muestras patrón (8.47 kg/cm², 4.3 kg/cm²), correspondiente a cada ensayo; En la conductividad térmica, tenemos una mejora ideal en la adición de (+1.5% de FT) con el resultado de 0.157 W/m⁰C, respecto a su muestra patrón de 0.169 W/m⁰C, siendo favorable debido a que mientras menor es la conductividad térmica mayor es el aislamiento lo cual muestra que la adición de FT mejoran de manera positiva las propiedades mecánicas así como su propiedades térmicas. En **conclusión**, el porcentaje de aditivo más favorable constructivamente es de 1.5% de FT mejorando en 53.84% y 69.67% su compresión y flexión y en un 7.10 % su conductividad térmica.

Palabras clave: Fibra de totora, adobe, propiedades mecánicas, conductividad térmica.



ABSTRACT

The adobe constructions in the district of Macusani are a common and recurrent practice, due to their easy preparation, low production cost, and the good thermal insulation offered by the material, which is favorable for its geographical location at more than 4300 meters above sea level. Therefore, the objective of this research work is to identify the appropriate percentage of totora fiber (FT) as an additive, evaluating its influence on its mechanical and thermal properties by increasing the additive in percentage doses of +0.5%, +1.0%, +1.5% and +2.0% of FT of the dry weight of the sample. The research method used is a quantitative approach, applied type, experimental design, and an explanatory level. The sample consists of 51 adobe blocks. From the results obtained, we have that both the resistance to compression and flexion give us a maximum improvement in the addition of (+1.5% of FT) with the results of 13.03 kg/cm², 7.00 kg/cm², for each test in contrast to their standard samples (8.47 kg/cm², 4.3 kg/cm²), corresponding to each test; In thermal conductivity, we have an ideal improvement in the addition of (+1.5% of FT) with the result of 0.157 W/m°C, compared to its standard sample of 0.169 W/m°C, being favorable because the lower the thermal conductivity, the greater the insulation which shows that the addition of FT positively improves the mechanical properties as well as its thermal properties. In conclusion, the most constructively favorable additive percentage is 1.5% of FT, improving its compression and flexion by 53.84% and 69.67% and its thermal conductivity by 7.10%.

Keywords: Cattail fiber, adobe, mechanical properties, thermal conductivity.



INTRODUCCIÓN

El uso de adobe como un material constructivo en el Perú siempre ha sido relevante y usado en un gran porcentaje, especialmente en la zona sur del país, sin embargo siempre se ha buscado formas de mejorar sus propiedades, siendo la forma más habitual y tradicional la de incluir paja (stipa ichu), y mejorar los procesos de elaboración, debido a las inclementes temperaturas, siempre ha sido visto como una solución a la construcción, rentable, y de confort térmico, para poder disminuir el friaje especialmente de las zonas altoandinas, a su vez la baja plasticidad del material con el que se realizan estos adobes carecen de una resistencia adecuada y son más propensos a desmoronarse o agrietarse.

Según SENAHMI, la época de bajas temperaturas más extremas en nuestro país se ha vivido en la región de Puno, específicamente en la provincia de Carabaya el 6 de julio de 1968 llegando a disminuir las temperaturas a unos **-28.2°C**, superando de lejos la severidad de heladas meteorológicas propuestas por la SENAHMI-FAO, de -10°C , si bien este registro es de años anteriores las heladas actuales y anuales afectan la salud y la vida de las personas, pues pueden causar graves cuadros respiratorios agudos. complicaciones, que afecta especialmente a los grupos más vulnerables. Lo que a su vez afecta la seguridad alimentaria. También puede afectar las actividades educativas y turísticas.

El presente proyecto tiene como finalidad buscar una mejora con la evaluación de la influencia de la adición de **fibra de totora (FT)** en sus propiedades mecánicas así como térmicas del adobe tradicional en el distrito de Macusani del departamento de Puno, 2023, tratando las variables de resistencia a compresión, resistencia a flexión y conductividad térmica, para de esta manera poder determinar resultados reales y verídicos, como referencia para posteriores investigaciones en las zonas altoandinas de más de 4300msnm, debido a la escasa información de investigaciones de construcción, para estas altitudes.



La metodología para la investigación es de un estudio cuantitativo. El tipo de investigación es aplicado porque consisten en la evaluación de una situación (evaluación de la influencia de la adición de FT en las propiedades mecánicas y térmicas del adobe tradicional). El diseño de investigación es experimental (cuasiexperimental) (varios grupos y un grupo de control) y de nivel explicativo (causa-efecto).

En cuanto a su organización, para el capítulo I se aborda el problema de la investigación, una breve explicación del problema que aqueja al distrito de Macusani, provincia de Carabaya, así como la determinar que variables son a estudiar, en cuanto al capítulo II se desarrolla el marco teórico, como referencias, y descripciones de los ensayos a ejecutar, en el capítulo III, se aborda la metodología donde se plasma la metodología y el alcance de la investigación los cuales son diseño, población, muestras y técnicas de recolección de datos para esta investigación, el capítulo IV desarrolla los resultados y discusión de esta investigación, en la se transfiere las interpretaciones de los resultados obtenidos y se realiza las comparativas de proyectos en referencia y en el capítulo V se despliegan las conclusiones y sus recomendaciones, finales del proyecto de investigación.



CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

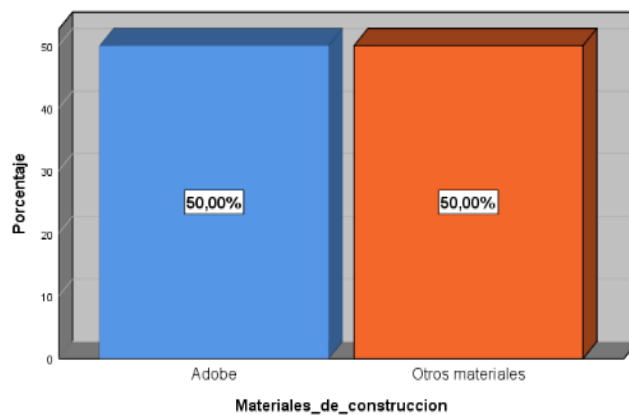
Construir viviendas confortables es una necesidad humana actual que no está siendo cubierta por el crecimiento poblacional y constructivo de nuevos desarrollos urbanos, lo que repercute en nuestro medio urbano y natural. Además del consumo de grandes cantidades de materiales para la construcción, también es un problema de alto impacto ambiental debido a los efectos directos, así como indirectos de la extracción, procesamiento y transporte de materiales de construcción. Las consideraciones ambientales se están convirtiendo cada vez más en una obligación personal y colectiva para todos los hogares, por ello existe un gran rezago en la oferta de viviendas cómodas y seguras, y las viviendas en construcción actual no satisfacen las necesidades ambientales de sostenibilidad (Ceja Soto et al., 2022).

A nivel mundial, la tierra como material de construcción siempre ha sido pieza importante en el desarrollo del progreso humano en todos sus aspectos y un importante recurso para la innovación social, y por lo tanto un objeto de estudio relevante (Catalán G, 2017). En la actualidad, los materiales de construcción frecuentemente más empleados en nuestro entorno son el cemento, el ladrillo, el mortero, el hormigón, entre otros. Sin embargo, se debe tener en cuenta que estos materiales no son amigables con el medio ambiente debido a que, tras su uso, las infraestructuras construidas con ellos suelen terminar convirtiéndose en escombros y, además, su ciclo de vida útil no justifica su reintegración al suelo (Arenas F, 2019). Estas prácticas de construcción en América Latina introdujeron un nuevo tipo de uso de la tierra.

Para (Gama Castro et al., 2012) en el continente americano, los nativos americanos han hecho uso del adobe empleándolo como un material constructivo para elaborar viviendas durante mucho tiempo, tanto en Mesoamérica como en el Suroeste de Estados Unidos, así como en las regiones andinas de América del Sur. Es por ello que en la actualidad el 50% de todas las casas a nivel mundial están hechas con este material, por su viabilidad, accesibilidad a un hogar económico y comodidad térmica en zonas de bajas temperaturas.

Figura 1

Composición RCD generados en Bogotá



Nota: Gama-Castro (Gama Castro et al., 2012)

El Perú tiene una topografía muy variable, lo que determina una importante variabilidad climática, favoreciendo la ocurrencia de eventos hidro climáticos de condición extrema que limitan las actividades agrícolas, como heladas, granizadas, sequías, etc. Los fenómenos climáticos se han visto aumentados en frecuencia e intensidad, principalmente en el área andina.(SENAMHI-FAO, 2010)

Tabla 1

Severidad de heladas meteorológicas

Nivel de Helada	Intervalos de temperaturas
Muy severas	> -10°C
Severas	-8°C a - 9.9°C
Muy fuertes	-6°C a - 7.9°C
Fuertes	-4°C a - 5.9°C
Moderadas	-2°C a - 3.9°C
Suaves	0°C a - 1.9°C

Nota: (SENAMHI-FAO, 2010)

La cordillera de los Andes tiene un impacto significativo en la sierra peruana, debido a su topografía irregular y la posición de las montañas, haciendo que las temperaturas más frías se dan en el altiplano, especialmente en la confluencia de las regiones de Cusco, Arequipa y Puno. El friaje más extremo ocurrido en Perú tiene como estación registrada en **Carabaya-Macusani** llegando a una temperatura de descenso de hasta $-28,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. (SENAMHI-FAO, 2010)

Tabla 2

Registro de temperatura mínima absoluta a nivel nacional

ESTACIÓN	REGIÓN	ALTITUD (msnm)	TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA ($^{\circ}\text{C}$)	FECHA DE OCURRENCIA
Salalá	Piura	2865	-3.0	4 julio 2007
Granja Porcón	Cajamarca	3000	-10.2	12 diciembre. 1995
Chavin	Ancash	3140	-9.0	25 mayo 2009
Salpo	La Libertad	3400	-3.8	12 agosto 1988
Chaglla	Huánuco	2800	-6.2	3 junio 1998
Huancavelica	Huancavelica	3675	-13.1	11 junio 1992
Acnococha		4520	-12.2	24 junio 1981
Oyon	Lima	3641	-5.3	5 mayo 1990
San Pedro de Huacarpana	Ica	3680	-6,0	28 julio 2008
Marcapomacocha	Junín	4479	-12.2	13 agosto 1985
San Juan de Jarpa		3726	-17.1	2 mayo 2008
Cerro de Pasco	Pasco	4260	-15,0	11 julio 1986
Yauri	Cusco	3927	-25.0	29 setiembre 1991
Anta Ancachuro		3340	-12.6	24 julio 2006
Huancapi	Ayacucho	3500	-9,2	4 julio 1968
Pampa Galeras		3950	-15.8	26 mayo 1966
Andahuaylas	Apurímac	2866	-8,4	24 junio 1994
La Angostura	Arequipa	4150	-20,8	23 julio 1966
Imata		4519	-23,0	24 junio 1977
Puno	Puno	3820	-7.2	16 junio 1972
Pampahuta		4400	-21,5	23 agosto 1992
Macusani		4341	-28.2	6 julio 1968
Puquina	Moquegua	3084	-14,6	1diciembre 1970
Candarave	Tacna	3415	-10.6	30 junio 1966

Nota: (SENAMHI-FAO,2010)

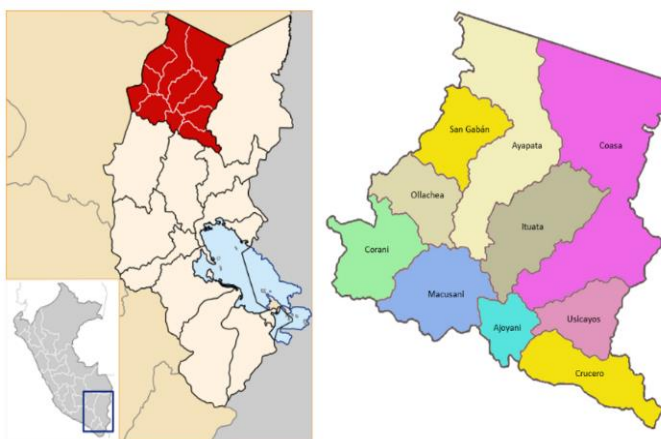
El clima en el distrito de Macusani es una de las más frías a nivel nacional, por ende el uso del adobe como material aislante de bajo costo y buen rendimiento es muy común y utilizado, sin embargo su elaboración no siempre están regidas a la norma E080, ni se tienen referencias del uso de este material acondicionadas por encima de los 4000 msnm, estos datos son

importantes para futuros proyectos y como referencia en la ejecución de proyectos constructivos como cobertizos, casas calientes y otro tipo de construcciones de similar envergadura acondicionadas para la zona y clima del lugar

En el distrito de Macusani se pudo registrar la temperatura más baja de todo el Perú, dicha información del 6 de julio de 1968 con **-28,2** grados centígrados (CANCHO ZUÑIGA, 2021), nos da un indicio de la magnitud del problema que afecta cada año a esta zona. Estos datos contrastados por la SENAMHI nos indican que es una de los lugares más azotados por el inclemente friaje cada año en el país, y debido al recurrente problema es donde el uso del adobe en la construcción está muy presente.

Figura 2

Geolocalización de la zona en estudio



Nota: Google Maps

En la actualidad en el distrito de Macusani, debido a su difícil acceso así como el poco asesoramiento técnico o profesional, las construcciones de viviendas urbanas son realizadas sin tener en cuenta las normativas técnicas peruanas por lo que se tienen a construir viviendas no muy seguras y/o antisísmicas, tampoco conocen lo establecido en la norma E.080 RNE, por lo que esta conlleva un alto riesgo ante un evento meteorológico o sísmico, dada la ubicación en la que se encuentra la provincia en mención, es una zona sísmica media (Ministerio de Vivienda, 2018).



Por tal motivo, es necesario agregar al adobe un material que mejore sus propiedades y de esta manera disminuya el deterioro y agrietamiento, evitando así el derrumbe de las viviendas, para lo cual se agrega fibra de Totorá (FT en adelante), el material se obtiene de las riberas de las lagunas de la provincia de Carabaya (Laguna Chichicapac y Laguna Vilacota), como refuerzo adicional al barro consistente o arcilla típica que se produce, esto se debe a que la FT tiende hipotéticamente a aumentar de manera positiva las propiedades mecánicas como térmicas del adobe tradicional de manera efectiva, por lo que la arcilla resultante es más compacta y resistente que la que se produce comúnmente, lo que garantiza una mayor resistencia a los agentes nocivos que tienden a dañar constantemente las viviendas de esta zona y, sobre todo, una mayor seguridad frente a posibles catástrofes naturales. Por lo tanto, la siguiente investigación nos lleva a considerar el siguiente planteamiento de la problemática mencionada:

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. *Problema General*

- PG: ¿Cómo influye la adición de fibra de totora en las propiedades mecánicas y térmicas del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023?

1.2.2. *Problemas Específicos*

- PE1: ¿Cuál es la influencia de la adición de fibra de totora en la resistencia a la compresión del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023?
- PE2: ¿Cuál es la influencia de la adición de fibra de totora en la resistencia a la flexión del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023?
- PE3: ¿Cuál es la influencia de la adición de fibra de totora en la conductividad térmica del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023?



1.3. OBJETIVOS

1.3.1. *Objetivo General*

- OG: Evaluar la influencia de la adición de fibra de totora en las propiedades mecánicas y térmicas del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023.

1.3.2. *Objetivos Específicos*

- OE1: Determinar la influencia de la adición de fibra de totora en la resistencia a la compresión del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023.
- OE2: Determinar la influencia de la adición de fibra de totora en la resistencia a la flexión del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023.
- OE3: Determinar la influencia de la adición de fibra de totora en la conductividad térmica del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. *Justificación Técnica*

(Altamirano Carrasco, 2018) propone "El propósito de diseñar construcciones de mampostería de adobe es crear edificios que tengan valor social y que sean económicos". La NTP E.080 tiene como finalidad aumentar la calidad de las construcciones elaboradas a base de adobe mejorando su sistema de fabricación y dando recomendaciones de parámetros mínimos a aplicar tanto en la sierra como en la costa. En este escenario, la adición de FT facilitará la evaluación de la efectividad de las mejoras para las propiedades mecánicas como térmicas para el adobe tradicional, las cuales servirán como un antecedente para poder



implementar fibra de totora en ladrillos de adobe para zonas altoandinas o con una altitud por encima de los 4000 msnm.

1.4.2. Justificación Económica

La investigación busca reflejar el costo accesible de un material de construcción, como lo es el adobe tradicional bueno, duradero, resistente y aislante para poder obtener una calidad de vida mucho mejor e incentivar el desarrollo, siendo un hogar el pilar del crecimiento académico, familiar y por ende económico " Una vivienda con un buen aislamiento térmico, en zonas de bajas temperaturas aumentan la calidad de vida, tanto como la comodidad y mejorando indirectamente la salud, bienestar y demás condiciones para una buena condición de existencia."(Ilaita Pacori & Palli Lipa, 2021). Además del bajo costo de obtención de los materiales puesto que son originarios y fáciles de conseguir en la zona. En suma, las viviendas de adobe, considerando el cumplimiento de las normas técnicas E.080, dotan de calidad de vida a las personas, y disminuyendo el nivel de pobreza de la provincia de Carabaya.

1.4.3. Justificación Social

El actual proyecto está destinado a mejorar la calidad de vida de la gente que reside y viven en la provincia de Carabaya, distrito de Macusani, debido a su ubicación, las temporadas de friaje y descensos de temperatura son inminentes en esta zona del país y afecta considerablemente a la población en general, es por ello, que se ha propuesto añadir un mayor confort térmico al interior de sus instalaciones, viviendas y demás construcciones realizadas en adobe, mejorando así la situación en las épocas de invierno y aportando una resistencia significativa a sus materiales de adobe comúnmente usados.

1.4.4. Justificación Ambiental

Esta propuesta de investigación no tiene impactos negativos al medio ambiente. Contribuye al cuidado y preservación y uso moderado de los recursos naturales.



Debido al uso de fibra de totora (FT) como aditivo para el mejoramiento exponencial del adobe tradicional en cuanto a sus propiedades, se considera un proyecto con consideraciones eco amigables, sin uso de materiales industriales o procesados químicamente, generando una promoción de alternativa, de fácil acceso y sin repercusiones a futuro o contaminantes en el proceso; Generando de esta manera un impacto ambiental positivo en cuanto se refiere a construcción y reciclaje.

1.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. *Hipótesis General*

- HG: La adición de fibra de totora influye positivamente en las propiedades mecánicas y térmicas del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023.

1.5.2. *Hipótesis Específicas*

- HE1: La adición de fibra de totora influye positivamente en la resistencia a la compresión del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023.
- HE2: La adición de fibra de totora influye positivamente en la resistencia a la flexión del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023.
- HE3: La adición de fibra de totora influye positivamente en la conductividad térmica del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023.

1.6. VARIABLES E INDICADORES

1.6.1. *Variable Independiente*

1.6.1.1. **Fibra de Totora.**



La totora es una especie vegetal que habita en ambientes acuáticos. Esta planta, con su apariencia de caña, puede alcanzar una altura de entre 3m y 4m desde la superficie del agua, las raíces que tienen pueden crecer hasta 4m hacia lo profundo. (Zambrana Balladares, 2016).

1.6.2. Variable Dependiente

1.6.2.1. Propiedades Mecánicas del Adobe.

Según (Cruz Lapa & palomino Prado, 2022) La resistencia sometida a compresión es la habilidad que tiene un material de soportar las cargas que se aplican a su superficie. Esta resistencia puede ser medida y expresada en diversas unidades, como kg/cm^2 , Psi o MPa.

1.6.2.2. Propiedades Térmicas del Adobe.

La capacidad de los materiales para conducir calor se cuantifica en unidades como $\text{W}/(\text{m}^{\circ}\text{K})$ o $\text{W}/(\text{m}^{\circ}\text{C})$ watts. Dada su composición, el adobe tiende a tener una conductividad baja, lo que lo hace un buen aislante térmico. (Cruz Lapa & palomino Prado, 2022).

1.6.3. Operacionalización de Variables.



Tabla 3

Cuadro de Operacionalización de Variables

VARIABLES	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES (VARIABLE EMPIRICA)	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE VARIABLE/ ESCALA DE MEDICION
Variable Independiente: FIBRA DE TOTORA	Dosificación	Proceso de adición en porcentajes de la fibra de totora, como aditivo natural.	0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0 % del peso seco de la muestra	(%)	Cuantitativa/Razón
Variable Dependiente 1: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE	Resistencia compresión	a Procedimiento para hallar el máximo esfuerzo a la compresión que soporta el adobe según la NTP: 399.613:2017.	Esfuerzo de compresión por unidad	(Kg/cm ²)	Cuantitativa/Razón
	Resistencia Flexión	a Procedimiento para hallar el máximo esfuerzo a la flexión que soporta el ladrillo de adobe prensa hidráulica según las normas ASTM C78/C78M-18.	Esfuerzo de flexión por unidad	(Kg/cm ²)	Cuantitativa/Razón
Variable Dependiente 2: PROPIEDADES TÉRMICAS DEL ADOBE	Comportamiento térmico	Procedimiento de Conductividad Térmica ASTM C177 Y C518.	Conductividad térmica	(W/m ⁰ C)	Cuantitativa/Intervalo

Nota: Desarrollo propio



CAPITULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Para el propósito de este estudio fue necesario tener conocimientos previos de conceptos y teorías relacionadas con el tema a investigar.

2.1.1. *Antecedentes Internacionales*

(Olacia et al., 2020) en su artículo científico que lleva por título: "Ladrillos de adobe sustentables con fibras de pastos marinos. Caracterización de propiedades mecánicas y térmicas", tiene **el objetivo** de generar materiales sustentables para su aplicación en edificios ecológicamente amigables. En este estudio se analiza la **problemática** de la capacidad de la posidonia oceánica, un subproducto de la biomasa de las costas mediterráneas, como material de refuerzo en adobes. Para ello, se compararon probetas de tierra con estas fibras de plantas marinas con los aditivos más tradicionales para este fin, es decir, los adobes a base de paja. Ambas fibras de biomasa se incluyeron con diferentes longitudes y cantidades. Primero, para entender su comportamiento, se evaluaron las fibras; la **metodología** en lo concerniente al enfoque fue cuantitativo, el tipo fue aplicada con un diseño fue experimental y en un nivel aplicativo. La población fue de la costa suroeste de la región de Sicilia. La muestra estuvo conformada por 15 especímenes de adobe. La dosificación se realizó en un 0%, 0,5%, 1,5% y 3% en peso de biomasa (pastos naturales fibrosos y no fibrosos). Se ejecutaron pruebas de absorción como de resistencia a la tracción, así como la absorción de líquido. Los propios especímenes de prueba se sometieron a pruebas mecánicas y térmicas, así como a la medición de cambios dimensionales. Probada como fibras, la paja presentó una



mayor renuencia a la tracción y absorción de líquido en comparativa a las algas marinas; pero analizadas en especímenes de adobe, las muestras que contenían paja tenían un peor comportamiento mecánico que las que contenían pastos marinos. En especial, el adobe con fibras de posidonia oceánica marina con su gran longitud natural se mostró como el más adecuado en términos de comportamiento mecánico. Los **resultados** señalan que, en la evaluación de los especímenes de adobe, la retracción indicó tener un efecto directo con la adición de fibras de paja en los ladrillos y su nivel de absorción de líquido agua. En cambio, los adobes presentaron menor nivel de encogimiento en comparación con los de pasto marino ya que las fibras absorbieron menos agua durante las primeras horas de secado. Desde un punto de vista mecánico, los aditivos de pastos marinos sobre los adobes parecen ser más adecuados. De acuerdo a los resultados los elementos sometidos a resistencia a compresión en base a paja alcanzaron el mejor resultado cuando la fibra proporción fue de 0,50%. Sin embargo, este valor está prácticamente en el rango de los adobes reforzados con pastos marinos cuando están incluidos en una tasa del 1,50%. En cuanto a la resistencia por flexión, cuando se incluye la posidonia oceánica (pastos marinos) con su longitud natural, se obtiene un mejor comportamiento a la flexión. Comparando con las probetas de origen no reforzadas, se alcanza una mejora de alrededor del 30% cuando las plantas marinas en su disposición natural son incluidas al 1,5% o 3%. Además, en lo referente a la conductividad térmica con este nivel de refuerzo de biomasa (pastos marinos), se produce un material constructivo de valor aumentado sustentable y ecológico. Se llegó a la **conclusión** de que los bloques de adobe que incorporan posidonia oceánica (pastos marinos) muestran resultados prometedores en términos de propiedades mecánicas y comportamiento térmico, en algunos casos superando incluso a los bloques hechos con paja. Al adicionar este tipo de fibra a la mezcla, sin necesidad de un proceso de corte, simplifica y abarata la fabricación de los bloques, contribuyendo a un ciclo de producción más sostenible para este producto renovable, de bajo costo y con valor agregado.



La investigación es relevante porque se observa un estudio con aspectos eco-amigables últimamente ha sido de mayor importancia debido a las consecuencias de contaminación y cambio climático, el presente artículo sirve de referencia para la comparativa de usos de material acuático en ladrillos ecológicos como lo es el adobe, también a realizar la comparativa de ensayos en condiciones de friaje extremo como se presenta en la provincia de Carabaya a diferencia del clima europeo en la península italiana, la metodología también es tomada en cuenta, pudiendo replicar los ensayos ejecutados en el presente artículo y realizando una comparación con los resultados, si bien el uso del material es diferente debido a las propiedades de la tierra, se espera un favorable resultado para sus ensayos.

(Aguilar & Quezada, 2018) en la investigación "Caracterización física y mecánica del adobe en el Cantón Cuenca" del año 2018, encontraron como **motivo** que la tierra cruda tiene grandes propiedades ignifugas, térmicas y con un buen balance de humedad en el interior de una edificación, también son renovables y económicas. Sin embargo, el **problema** radica en que, debido a la globalización los materiales actuales tanto acero, concreto, etc. A pesar de ser mucho más contaminantes y que requieren más energía para su producción han desplazado el uso de la tierra por tener un mejor rendimiento en condiciones sísmicas. En el aspecto **metodológico**, esta investigación tiene un enfoque cuantitativo de tipo aplicado, el diseño es experimental y el nivel es aplicativo. La población estuvo conformada por 12 fabricantes de adobe del Cantón Cuenca y la muestra estuvo conformada por 81 bloques elaborados con 9 adoberas. Este estudio incluye pruebas técnicas físicas (granulometría, límites de Atterbergs, así como contenido de materia orgánica) y mecánicas (compresión, tracción directa como flexión), datos de suma importancia para el diseño estructural y de esta manera proveer edificios altamente vulnerables cuando existen movimientos sísmicos. Los **resultados** determinaron la dispersión de datos a través de la curva de densidad de probabilidad del módulo de elasticidad de cada adobera y edificación patrimonial. En general de los datos obtenidos se insertaron en el modelo numérico para simular cómo el muro responde a las fuerzas generadas por los sismos, determinando así la fuerza cortante y el



desplazamiento superior que cada caso de estudio puede soportar, información vital para el diseño estructural. Para los adobes con una composición de limos orgánicos y granulares finos las características que presentan son buenas aparte de tener un promedio de 7% de contenido orgánico (fibras orgánicas), la resistencia a compresión supera a 1MPa, superando la NTP E.080 así como la resistencia a la flexión del prototipo edificio 1, siendo las fibras unos buenos arriostrados. Se termina por concluir que para la adobera 1 y 2 así como la edificación 2 si llegan a cumplir los estándares mínimos, donde la edificación 2 registra el valor más elevado con 1,44MPa y sus módulos elásticos oscilan entre 17 MPa a 68.5 MPa, la adobera 3 y 1 no cumplen la resistencia requerida.

Este estudio es relevante porque permite asociar algunos datos de sus resultados con los que se obtienen en la actual investigación en lo concerniente a la metodología, a los módulos que permiten cumplir con la resistencia mínima, así como la ejecución de sus ensayos para determinarlos.

2.1.2. Antecedentes nacionales

(Cruz Lapa & palomino Prado, 2022) en la investigación: "Comportamiento físico, térmico y mecánico de mampostería de adobe adicionando paja de quinua y fibra de cabuya, Ayacucho-2022" aborda la **problemática** de las condiciones climáticas adversas que enfrenta el departamento de Ayacucho, ubicado en la sierra peruana. En Ayacucho donde la temperatura desciende hasta los 5°C la mayor parte de sus edificaciones están realizadas con adobe, con especial consideración en las zonas rurales. Sin embargo, a pesar de que estas construcciones nos brindan un buen confort térmico, así como una rentabilidad buena en su construcción son muy vulnerables a cualquier fenómeno natural, como la humedad de la niebla o el sismo. Por ello, este proyecto tiene como **objetivo** el poder mejorar las propiedades Termo mecánicas del adobe con la adición de paja de quinua, así como fibra de cabuya. La **metodología** que se utilizo fue de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo y un diseño experimental. Se realizaron pruebas con diferentes dosificaciones para la paja de la quinua como fibra de cabuya con unas 27 muestras para cada dosificación, recogidas



mediante un muestreo y registradas en fichas posteriormente validados por expertos. Para los **resultados** indican que el suelo de la región es de Arena-arcillosa la cual es propicia para la construcción de bloques de adobes. Los ensayos realizados muestran que la variación dimensional óptima fue de 0.4% para la muestra 03 (0.25% PQ+0.25 FC). En referencia a la conductividad térmica del adobe, la muestra patrón presentó un valor de 0.360 W/m. K, que disminuyó con la adición de PQ y FC para varias dosificaciones. En cuanto a la resistencia a compresión de pilas morteros y adobes, así como muros del tipo N°3 (0.25% PQ+0.25 FC) fue muy positiva de igual manera la resistencia a flexión como la adherencia del tipo N°4 (0.25% PQ+0.25 FC). **Concluimos**, que la PQ y FC tienen un impacto positivo en sus propiedades físicas como propiedades mecánicas del adobe, pero reducen su conductividad térmica.

La investigación presente nos presenta una forma de interpretar los resultados obtenidos a través de las resistencias últimas presentes en el RNE - 080 donde se interpretan estos resultados a través de pautas ya delimitadas en la normativa actual peruana y que ciñe a las condiciones reales y presentes en nuestro país, es importante también debido a la similitud en cuanto a la zona geográfica y las condiciones de bajas temperaturas que presenta dicha región, tomando como referencia y comparativa los resultados de flexión y Compresión en específico.

(Laime, 2020) en el estudio: "Diseño de elaboración del adobe incorporando la fibra de totora para reforzar las propiedades físico y mecánico- Huancavelica" del año 2020, tuvo como **objetivo** establecido que el aumento de fibra de totora mejora las propiedades físico mecánicas en la fabricación del adobe en Huancavelica en 2020. Las viviendas antiguas usaron tierra cruda como material empleando técnicas ancestrales y usando el adobe como un gran elemento de desarrollo. El **problema** radica en que, aunque la fabricación de adobe en Huancavelica se hace siguiendo las normas E-080, la composición habitualmente utilizada presenta deficiencias en su resistencia. Factores como exceso de humedad, contracción del material, erosión muy temprana todo ello acarreado negativamente al comportamiento físico mecánico del material; Por ello es que la **metodología** utilizada que el estudio es de un



enfoque cuantitativo para un tipo aplicado, con su diseño de manera experimental y nivel aplicativo. La población del estudio estuvo compuesta por el distrito de Anchonga y el total de adobes consistió en 72 especímenes. Se experimentó con diferentes dosificaciones de fibra de totora: 0%, 1.5%, 3%, 4.5%, con el objetivo de poder aumentar la resistencia frente a la erosión temprana y la contracción, generará un impacto positivo en el comportamiento físico-mecánico del material. En las pruebas de compresión, flexión y absorción, se utilizaron 6 ejemplares por cada dosificación de 0%, 1.5%, 3%, 4.5%. Los **resultados** del estudio indican que hubo un aumento significativo en la resistencia con la incorporación de fibra de totora. Observándose un incremento de hasta 85.0% con 1.5% fibra de totora unos 112.00% con 3.0% fibra de totora y 138.00% con 4.5% fibra de totora, todos en comparación con el adobe patrón. De igual manera en la resistencia a la flexión también aumentó significativamente, con incrementos de 8.0% con 1.5% fibra de totora como 60.00% con 3.0% fibra de totora y 148.00% con 4.5% fibra de totora todas en comparación con el adobe patrón para la norma E. 080. Para el ensayo de absorción de líquido agua, se tiene una variación muy pequeña pero constante de 27.00% con 1.5% fibra de totora como 28.00% con 3.0% fibra de totora y 29.00% con 4.5% fibra de totora todas en base a la comparación con el adobe estándar de 27.00%, lo que nos demuestra que las propiedades físico mecánicas de adobe si mejoran con este aditivo. Para poder obtener el comportamiento físico del adobe estas tuvieron que ser sometidas a un curado en agua durante 24hrs aproximadamente. Estos resultados que se obtuvieron finalmente en el laboratorio confirman el objetivo de esta investigación, observando una mejora, pero mínima sin embargo favorable con la adición de fibra de totora usado como estabilizante. Para poder obtener el comportamiento mecánico se realizaron las pruebas de flexión y compresión. Los resultados nos han mostrado que al aumentar 4.5% de FT como aditivo natural esta presento una mejora de 138.08% más que el adobe patrón de la norma E.080; de manera similar la resistencia a la flexión llego a una mejora de hasta 147.66% con la adición de 4.5% de fibra, lo cual demuestra que la resistencia a compresión y flexión como físicas mejoran en resumen las propiedades mecánicas mejoró la resistencia a la compresión en un 138.08% más que el adobe estándar según la norma E-080. De manera



similar, la resistencia a la flexión también aumentó significativamente, con un incremento de 147.66% con la adición de 4.5% de FT, demostrando una mejora en las propiedades mecánicas del adobe en comparación con el adobe estándar. Por otro lado, este incremento tiene un límite desde la cual comienza a disminuir, este punto de inflexión nos da el porcentaje óptimo que puede ser añadido al adobe para obtener su máxima resistencia, en resumen, de ello los resultados de este estudio han demostrado que al aumentar fibra de totora como estabilizante puede mejorar de manera importante la construcción de viviendas en regiones. La **conclusión** Señala que existe un aumento positivo con la adición de fibra de totora usado como un estabilizante natural, esto se da en los casos de mejora a propiedades mecánicas.

Este estudio establece un hito en la utilización del material y la fibra de totora como un valioso complemento para mejorar la estabilización de las propiedades físico-mecánicas. Además, nos proporciona una guía sobre las cantidades necesarias de muestras para el desarrollo óptimo del proyecto. Su relevancia radica en que no solo demuestra que este material es el más utilizado a nivel mundial, sino que también destaca sus importantes propiedades térmicas e ignífugas, así como su capacidad para mantener la humedad en el exterior y no dentro de la vivienda, también al ser un material eco amigable y que no genera contaminación.

2.1.3. Antecedentes Locales

(Ilaita Pacori & Palli Lipa, 2021) en la investigación: "Incorporación de la fibra de totora para mejorar las propiedades mecánicas y térmicas del adobe en el distrito de Huancané" del año 2020, La **problemática** de los materiales de construcción deficientes nos lleva a buscar un material efectivo para la edificación de viviendas que sean confortables y respetuosas con el medio ambiente. El **objetivo** planteado fue mejorar las propiedades del adobe, tanto térmicas como mecánicas. Se establecieron dos aspectos clave: para el primero la propiedad mecánica estipulado en las normas la segunda la propiedad térmica como una base a solucionar problemas que aquejan a la sociedad, en especial a las zonas altoandinas. En los términos de **metodología**, la investigación tiene por enfoque uno cuantitativo del tipo aplicado con un diseño experimental y un nivel que es explicativo. Este estudio se basó en las



viviendas de tipo prototipo de adobe en Huancané, las muestras usadas para ello fueron de 15 bloques de adobe, las cuales se dividen en 03 muestras de control, 06 muestras con 1% de fibra totora y 06 muestras con 1.5% de FT. Para obtener los resultados sobre las propiedades térmicas del adobe con 1.5% de fibra se ejecutó la construcción de pequeñas viviendas modelo prototipo de 1m x1m, para iniciar se implementó la primera vivienda con 1.5% de fibra y la segunda con adobes del lugar. Con el apoyo de dos termohigrómetros digitales, se iniciaron a medir en los prototipos, de manera interna como externa. En relación a los **resultados**, se pudo llegar a que la resistencia a compresión en un 0.74% cuando se aumenta al 1.00% de fibra en la Norma E. 080. Es de igual manera que para 1.50% de fibra su resistencia aumenta hasta un 47.25% en respecto a la Norma E. 080. Lo cual nos indica que la fibra de totora realiza un mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe. Para su resistencia máxima al ensayo de compresión tenemos que su muestra en 1.5 de fibra adicional alcanza una resistencia de 17.83 kg/cm² por otro lado cuando se adiciona 1.5% de fibra PET esta llega a una resistencia en ensayo de 12.65kg/cm² lo cual nos indica que la fibra es mucho as resistente que el PET. Finalizando con sus propiedades térmicas tenemos en 1.5% de fibra una variación minúscula de 0.1 °C a 2.1 °C respecto al adobe de muestra por ello llegamos a la **conclusión** de que las muestras con fibra de totora son las que aportan una mayor resistencia que en contraste a las fibras de PET, también que en las viviendas construidas en 1.5% la variación de temperatura es mínima con una mejora muy leve.

Este estudio contribuye a establecer un método de prueba en porcentajes de aditivo para mejorar las propiedades mecánicas del material de adobe con adición de fibra de totora; para las propiedades térmicas, sin embargo, se decidió realizar el proyecto siguiendo los estándares de la conducción térmica en lugar de utilizar un prototipo de vivienda, debido a la problemática específica de la provincia en estudio. En las zonas elevadas cerca de la cordilla de los andes las temperaturas comienzan a decaer por debajo de los 0°C, frente a esta situación los que la padecen generalmente son los más vulnerables repercutiendo una



situación muy grave, el proyecto busca obtener una solución para mejorar el aislamiento térmico, sin conseguir grandes resultados.

(Huanca Machaca, 2021) en su investigación Influencia de las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe de la Ciudad de Juliaca 2021, tiene como **problemática** el adobe es consideración un material de uso milenario usado durante mucho tiempo tanto en Perú como a nivel mundial y aún en uso hoy en día debido a su económico proceso de elaboración y construcción, es comúnmente visto en construcciones, especialmente en zonas rurales. Es por ello que la actual investigación tiene el **objetivo** de mejorar las propiedades térmicas, así como las mecánicas del adobe en la ciudad de Juliaca mediante la adición de fibra de eucalipto en diferentes proporciones. La **metodología** fue realizada a partir de las estipulaciones de la NTP E.080 para el diseño de la construcción con tierra que es reforzada, también usando los antecedentes y realizando pruebas como análisis granulométrico hallando los límites de atterbergs ensayando la resistencia del material tanto a flexión, compresión como midiendo la conductividad térmica. Para los **resultados** los cuales se obtienen a través de este estudio podemos determinar que la resistencia a compresión obtenida esta entre los rangos 3.7%, 7.7% y 14.6%; Para la resistencia a la flexión los incrementos son los siguientes 21.9%, 31.7% y 42.1%, todas ellas en contraste con las muestras de adobe estandarizado. Podemos observar un aumento gradual al añadir fibra de eucalipto, pero para las pruebas de conductividad los valores se reducen en 1.39%, 4.17% y 5.56%. es por esto que **concluimos que** al realizar una adición de fibra de eucalipto mejora tanto las propiedades mecánicas sin embargo disminuyen la propiedad térmica. Esto permite que la construcción sea ecológica y tenga una resistencia óptima, además de propiedades acústicas llegando a soportar temperaturas moderadas.

El proyecto del tesista Huanca nos revela una mejora de manera significativa para un material de característica similar como lo es el eucalipto, sin embargo nos aporta también la metodología a utilizar, siendo un punto de partida las normas E080, las cuales nos indican los procesos para determinar las propiedades en estudio, también es importante revelar que la determinación de la propiedad térmica, está sujeta a la referencia del proyecto en mención,

así como sus estándares y su determinación, estos puntos en referencia nos ayudan a entender de mejor manera como realizar el proceso de ensayos y los resultados deseables a obtener.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. *Totora*

2.2.1.1. Definición.

“La totora definida como una planta acuática, lo que significa que su hábitat natural es el agua. Esta planta tiene una apariencia similar a la de un junco, con tallos que pueden medir entre 3 y 4 m de alto desde el nivel de la superficie del agua. Además, las raíces de la totora pueden alcanzar hasta 4 m de profundo del lecho. Este tipo de planta tiende a crecer de forma silvestre en diversos cuerpos de agua como lagos, mares, lagunas y pantanos” (Zambrana Balladares, 2016)

En el Departamento de Puno, existen varios lagos con abundancia de totora en sus orillas, la cual no se aprovecha en su totalidad y a menudo se utiliza como forraje para el ganado, lo que la convierte en un material subestimado.

Figura 3

Totora, planta herbácea de hasta 3 metros



Nota: (Apaza, 2022)

Además, diversas investigaciones retratan la elaboración de elementos de adobe con adición de fibras naturales han arrojado resultados tanto positivos como negativos en aumento de sus propiedades mecánicas. Esta planta la cual es acuática tiene el interior de forma porosa un tallo largo y generalmente verde. cómo se puede apreciar En la figura 3, es ligera y posee propiedades térmicas.

Para poder extraer la totora se realiza el corte con una segadora, para luego poder transportarlo atado por una soga, después almacenar en un cobertizo y se dejar secar al aire libre durante varios días.

El autor (zambrano Flores, 2018), nos indica que para realizar un óptimo secado del material en su estado fresco es importante dejarlo a la intemperie durante unos 30 días. Por lo tanto, en el presente trabajo de investigación se llevará a cabo un secado de 30 días, seguido de un desfibrado a dimensiones de 6cm a 8cm, para obtener fibras óptimas y de la dimensión necesaria para establecer una unión entre el adobe y la totora. Además, al secar el material, se perderá el contenido de humedad en la misma, lo que ayudará a disminuir su volumen cilíndrico, facilitando su manejo.

Figura 4

Secado de Totora (Schoenoplectus californicus)



Nota: (Corporación Arco iris, 2019)

2.2.1.2. Propiedades físicas.



Para (Ilaita A, Palli S 2021) sus propiedades físicas son las siguientes:

- Es un material ligero y flexible cuando está húmedo.
- Es una planta acuática vascular.
- Sus hojas, así como sus tallos tienen vacíos de aire
- Tiene una capacidad de regeneración rápida.
- Su forma interna le da la estabilidad necesaria, así como la solidez

Para (Laime, 2020) las propiedades físicas las cuales comprenden son los siguientes:

- Densidad: Presenta una densidad de 180 kg/m³ teniendo una presión moderada y volumen constante.
- Tensión: El tallo de esta planta puede soportar tensiones de hasta 38 kg/cm², teniendo como promedio una sección el tallo de 0.43 cm.
- Compresión: El tallo puede resistir hasta 15kg/cm², y cuando se junta con otros tallos puede llegar hasta los 40kg/cm².

La totora puede llegar a tener una conductividad térmica que oscila entre los rangos de 0.046 W/m^{°K} a 0.058 W/m^{°K} (Ilaita Pacori & Palli Lipa, 2021).

2.2.1.3. Importancia.

Según (Zambrana Balladares, 2016), su importancia de este material se da en muchos aspectos, tales como:

2.2.1.3.1. En la Protección del Suelo y Purificación del Agua.

Las raíces de la totora compactan el nivel de suelo de las orillas del lago y evitan la erosión. Esta erosión ocurre cuando las olas del lago arrastran la tierra que se utiliza para la siembra.

La totora tiene la capacidad de purificar las aguas contaminadas y absorber las impurezas y suciedades liberando agua limpia en su proceso. Entre la totora, habita una increíble variedad de tipos de plantas que también contribuyen a la purificación del agua.



2.2.1.3.2. En la Alimentación del Ser Humano.

La totora es también considerada un alimento nutritivo. Su tallo puede ser masticado, contiene un líquido dulce en su interior. Su fibra es utilizada por la isla de los urus facilitando la digestión, previniendo el estreñimiento y el cáncer de colon.

2.2.1.3.3. En el Hábitat de Peces y Aves.

Sus raíces como sus tallos de la totora proporcionan un lugar para la reproducción de los peces. Los peces desovan entre sus raíces y cuando nacen nuevas crías aún continúan permaneciendo dentro de esta planta para protegerse de los peces grandes. Es por ello que la comunidad de los uros sabe que los lugares más propicios para realizar la pesca son los totorales.

De manera similar que los peces a las aves también les sirve de refugio entre muchas otras bondades que ayudan al hábitat de estos animales, entre estos numerosos tallos, también las aves realizan sus nidos.

2.2.1.3.4. En el Cultivo de Plantas.

La comunidad de los urus suele cortar la totora las aplastan y luego las entierran. Cuando llegan a descomponerse la totora se convierte en un excelente fertilizante. El fertilizante obtenido de la totora se utiliza para enriquecer los suelos que se utilizarán para cultivar sus alimentos.

2.2.1.3.5. En la Construcción de Viviendas.

Con el paso del tiempo los urus han comenzado a utilizar nuevos materiales en la construcción de sus viviendas, todavía utilizan la totora phuti (totora macho) en los techos. Según los ancianos, es la totora que más dura, ya que puede resistir hasta veinte años sin dañarse.

2.2.2. Adobe Tradicional

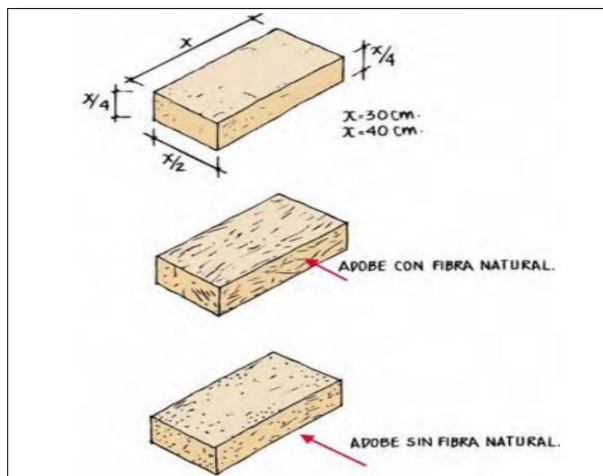
2.2.2.1. Definición.

“El adobe se refiere a un elemento de tierra hecho a partir de un suelo arcilloso arenoso. La NTP E.080 sugiere que la tierra usada para hacer adobes debe poder estar compuesta por aproximadamente 10% a 20% de arcilla también de 15% a 25% de limo y unos 55% a 70% de arena. También es aconsejable no usar suelos que tengan extractos orgánicos para obtener un adobe de mejor calidad” (Ortiz Alarcón, 2021).

“El adobe se compone de bloques que utilizan la tierra como material de construcción natural. Se define como un bloque de tierra compactada sin cocer, que puede incluir elementos como paja u otros estabilizantes para mejorar su resistencia a factores externos” (Aguilar & Quezada, 2018).

Figura 5

Adobe con y sin fibra natural



Nota: (Cardona, 2019)

Para (Aragón Rocello, 2021) la técnica de construcción con adobes tiene sus raíces en tiempos antiguos y es ampliamente reconocida por su bajo costo, beneficios ecológicos y porque su estabilización no demanda grandes cantidades de materiales. Además, su producción no requiere el uso de maquinaria pesada. La inercia térmica, el aislamiento acústico, el aislamiento térmico, la transpirabilidad y la resistencia al fuego del adobe se encuentran entre sus beneficios más destacables.



Según (Moreno Pelayes & García Torres, 2019) Desde épocas remotas, se practicaba la estabilización en los adobes, utilizando pastos locales. Como vemos, los métodos han ido cambiando con el tiempo, tanto en cómo se obtienen como en cómo se añaden las diferentes fibras naturales a las composiciones de adobe. Es fundamental enfatizar que si bien la adición de fibra natural mejora las características mecánicas del adobe, como su cohesión y rigidez y retarda la propagación de micro fisuras, esta mejora no es atribuible únicamente al componente estabilizador; más bien, también depende en gran medida de los otros materiales que componen el material.

2.2.2.2. Stipa Ichu.

Desde hace mucho tiempo para la realización de bloques tradicionales hechos de adobe en el distrito de Macusani se realiza con el Stipa ichu o paja como comúnmente se le conoce, este aditivo natural se incorpora al proceso de realización de bloques de adobe tradicional, realizándose con la finalidad de poder tener un mejor agarre del material y teniendo como propósito el de mejorar aún más el adobe común y simple, debido a que en la sierra del Perú este material vegetal crece en abundancia no es un problema al momento de su recolección.

2.2.2.3. Guano.

El guano o wano, es definido como el estiércol animal, utilizado para fines y propósitos diversos, desde fertilizantes, abonos, fuente de energía para producir fuego y calor, así como material para la construcción, en esta última su participación no es muy amplia en las zonas andinas, pero es muy utilizado en forma de espolvoreado para evitar las fisuras al momento de elaborar adobes tradicionales.

Como método de elaboración propicio al lugar de estudio y en investigación, la elaboración artesanal, así como su tratamiento posterior a la su fabricación contienen estos elementos que son importantes y tradicionales en la provincia de Carabaya, dando buenos resultados este método.



“Para aumentar las características y propiedades del adobe, se utilizan diversas técnicas de estabilización. Estos métodos se pueden clasificar en dos categorías principales, basándose los materiales originarios usados como el procedimiento de estabilización y la relación con el suelo. Todas Estas categorías se conocen como procesos homogéneos y heterogéneos. Los procesos homogéneos se refieren a aquellos en los que los materiales utilizados para la estabilización provienen de la misma fuente; Por otro lado, los procesos heterogéneos implican el uso de materiales que son diferentes al suelo base” (Guerrero Baca, 2007).

Tabla 4

Métodos de Estabilización

MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN	
Procesos Homogéneos	Esta técnica implica la modificación de las cantidades o proporciones relacionadas con la granulometría del suelo natural, a través de la adición de componentes.
Procesos Heterogéneos	<p>Consolidantes En este método, la estabilización se logra mediante la consolidación, lo que ayuda a que la arcilla se adhiera mejor a las partículas del suelo que se va a estabilizar.</p> <p>Los estabilizantes que funcionan por fricción se utilizan para formar una especie de red que facilita la adherencia de las partículas y controla el desplazamiento, la expansión y la contracción durante el proceso de fraguado. Además, estas fibras pueden modificar los patrones de agrietamiento causados por la humedad o los cambios de temperatura, dirigiendo el sistema de micro fisuras; Estas fibras no afectan la estabilidad del adobe.</p>
	<p>Fibras</p>
	<p>Hidrofugantes Estos estabilizantes funcionan mediante la impermeabilización, formando una capa que protege las partículas de arcilla y regula su contacto con el agua, lo que ayuda a controlar los cambios dimensionales.</p>

Nota: Guerrero (Guerrero Baca, 2007)

Normativa: Las regulaciones para la estabilización del adobe varían en todo el mundo. Es común que se recomiende agregar un agente estabilizador (como cemento, cal, etc.) para



mejorar las propiedades del adobe. Algunas normas se centran exclusivamente en la tierra estabilizada, como las normativas de Brasil, Colombia, India, Kenia. Las normas neozelandesas y la norma española UNE 41410:2008, que establece que los estabilizantes como cemento, yeso, cal y otros deben ser inferiores o iguales al 15% de la masa seca del bloque, siendo parámetros on ejemplos de planteamientos que marcan límites. de la cantidad de estabilizadores a utilizar. (Cid et al., 2011)

Tabla 5

Normativas Internacionales para la estabilización del adobe

PAÍS	NORMAS	AÑO
Perú	NTP 331.201, 331.202, 331.203	1979
India	IS 2110	1980
	IS 1725	1982
Turquía	TS 537, TS 2514, TS 2515	1985
Brasil	NBR 8497, 8492	1986
	NBR 10832, 10833	1989
	NBR 12025	1990
	NBR 12023, 12024	1992
India	IS 13827: 1993	1993
Brasil	NBR 10834, 10835, 10836	1994
	NBR 13554, 13555, 13553	
Regional África	ARS 670-683	1996
Túnez	NT 21.33, 21.35	
Nigeria	NIS 369	1997
Nueva Zelanda	NZS 4297, 4298	1998
	NZS 4299	
Kenia	KS 02-1070	1999
Perú	NTE E 080	2000
Francia	XP P13-901	2001
Zimbabue	SAZS 724	
Colombia	NTC 5324	2004
EEUU	NMAC, 14.7.4.	
Italia	Ley Nº 378, 2004	
	L.R. 2/06	2006
España	UNE 41410	2008
Sri Lanka	SLS 1382-1, 1382-2, 1982-3	2009
EEUU	ASTM E2392 M-10	2010

Nota: Guerrero (Guerrero Baca, 2007)

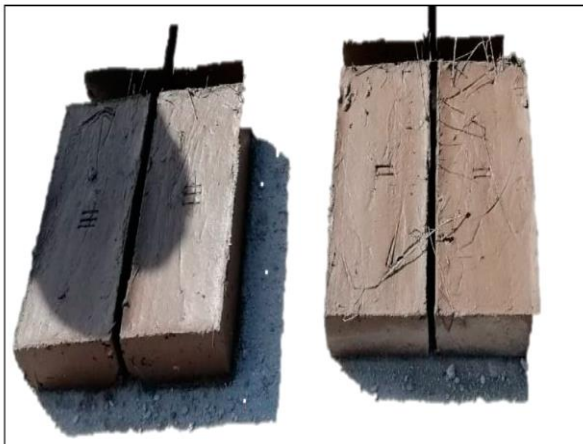
2.2.2.4. Clasificación.

Clasificación del Adobe según su Forma:

Adobe de forma rectangular: Deben ser formas geométricas con ángulos de 90° , ya sean cuadradas o rectangulares. Su forma puede cambiar en determinadas circunstancias, especialmente cerca de las intersecciones. Para mantener un peso razonable, los adobes cuadrados deben tener cada lado no exceder los 0,40 m para conservar las proporciones adecuadas; su altura debe estar entre 0,08 m y 0,12 m. Para adobes rectangulares el largo debe ser el doble del ancho. (NORMA E.080, 2017).

Figura 6

Adobe de forma rectangular



Nota: (Huanca Machaca, 2021)

Adobe de forma plano convexa: Este tipo de adobe presenta una ligera curvatura o una superficie redondeada, similar a una circunferencia, lo que significa que tiene áreas prominentes a la vista, la parte superior es convexa y la inferior es plana. Durante el proceso de construcción, estos adobes se colocan en filas superpuestas para garantizar su seguridad. (Huanca Machaca, 2021)

Figura 7

Adobe de forma plano convexo



Nota: Tsal, 2014

Adobe de forma cónica: Estos adobes tienen forma de cónica, ensanchados en la base y terminados en punta. Se colocan horizontalmente, con la punta hacia el interior de la pared a crear y la base hacia afuera, durante el proceso de construcción. Aunque actualmente no está tan extendido, nuestros antepasados lo utilizaban frecuentemente en creaciones únicas. (Huanca Machaca, 2021)

Figura 8

Adobe de forma cónica



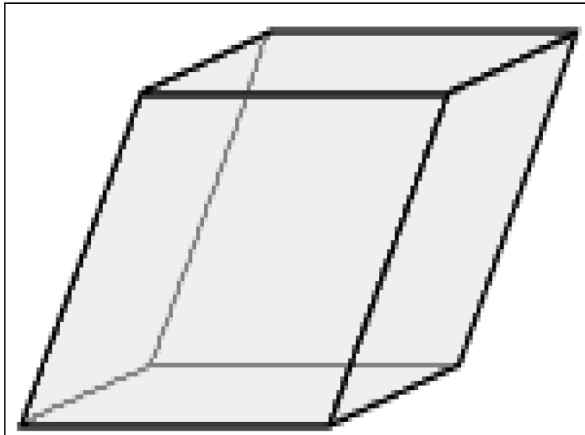
Nota: (Carbonel, 2012)

Adobe de forma paralelepípedo: Estos adobes tienen seis caras que son planos iguales y paralelos emparejados entre sí; Todos forman paralelogramos y tienen apariencia de cubo.

Esta variedad de adobe ha ido mejorando con el tiempo y evolucionando hacia una forma más cuadrada, lo que la convierte en la más popular. (Esquenest, 1986).

Figura 9

Adobe de forma paralelepípedo

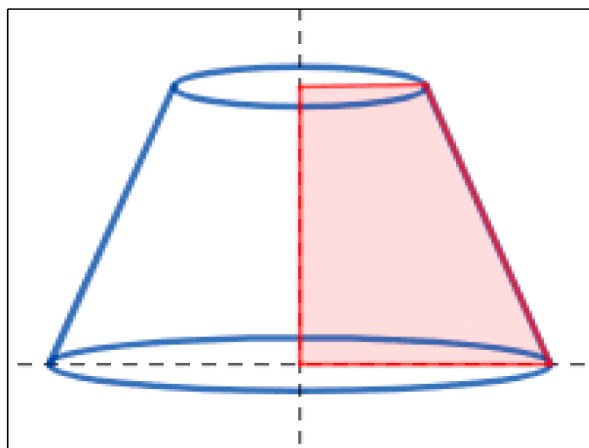


Nota: (Huanca Machaca, 2021)

Adobe de forma troncocónica: Este tipo de adobe tiene la forma de un cono truncado, es decir, un cono sin punta. En tiempos ancestrales, también se utilizaba en construcciones especiales. Su colocación es entrelazada para garantizar una buena estabilidad.

Figura 10

Adobe de forma troncocónica



Nota: (Huanca Machaca, 2021)

Clasificación debido a sus propiedades:



Estabilizado: Este término es dado cuando se incorporan otras sustancias o fibras en la elaboración del adobe, con la finalidad de mejorar su resistencia a compresión y a la humedad, lo que resulta en una mayor estabilidad (según la Norma E.080, 2017)

No estabilizado: Refiriéndose a los adobes que no han recibido ninguna adición de sustancias externas, también se les conoce como adobes "naturales" como referencia teniendo la norma mexicana NMAC 14.7.4.

Terrón: Este término muy utilizado para el adobe que se ha elaborado a partir de césped cortado."

Quemado: tomando como referencia la norma mexicana NMAC 14.7.4, define el adobe que ha sido sometido a un proceso de cocción en horno para mejorar sus propiedades.

2.2.3. Ensayos del Adobe

2.2.3.1. Ensayos Elaborados en Campo.

Tierra (suelo): Debido a su gradación irregular, las características físicas y mecánicas del suelo pueden cambiar dependiendo del lugar de extracción. Por tanto, es fundamental comprender su gradación y la proporción de finos que presenta para poder utilizarlo en la construcción. Ante esto, debe ser máxima prioridad lograr que el suelo esté libre de materia orgánica y tenga arcilla para poder elaborar materiales como el adobe.

Pruebas de elección del suelo: Se debe realizar una investigación in situ para comprobar si el suelo tiene la cantidad adecuada de arcilla y conocer la proporción de arena gruesa y fina.(NORMA E.080, 2017)

Prueba cinta de barro: Una de las primeras pruebas que hay que realizar para confirmar si hay arcilla presente en un suelo es ésta. Se trata de tomar una muestra de 12 mm de diámetro y utilizar los dedos índice y pulgar de la misma mano para hacer cintas de 4 mm de diámetro. Si la cinta se extiende hasta una longitud de 20 a 25 centímetros sin romperse, hay arcilla presente. No habrá mucha arcilla, si es que hay alguna, si la cinta se rompe después de 10 cm de largo o menos.(NORMA E.080, 2017)

Figura 11

Prueba cinta de barro

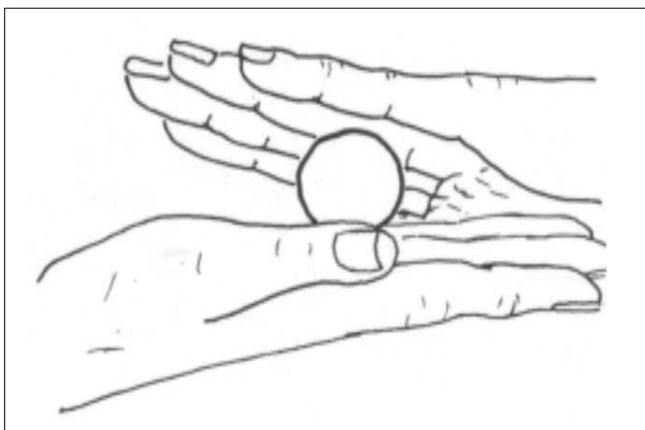


Nota:(Huanca Machaca, 2021)

Prueba resistencia seca (Presencia de arcilla): La base de esta prueba es la creación de esferas de arcilla con sólo el mínimo de agua necesario para darles forma manualmente sin causar deformaciones notables. Asegúrese de que no se humedezcan ni se empapen secándolos durante un período de 48 horas. Se deben utilizar los dedos pulgar e índice de la misma mano para aplicar una fuerte presión sobre las esferas una vez que se hayan secado. Es necesario volver a realizar la prueba si al menos una de las esferas se agrieta, se fractura o se rompe. El suelo contiene muy poca o ninguna arcilla si, después de la segunda prueba, las esferas se rompen.

Figura 12

Prueba "Presencia de arcilla" o "Resistencia seca"



Nota: RNE E080

Figura 13

Prueba "Presencia de arcilla" o "Resistencia seca"



Nota: RNE E080

2.2.3.2. Propiedades Mecánicas y Térmicas del adobe.

2.2.3.2.1. Propiedades del Material.

Análisis Granulométrico: El objetivo de este proceso es conocer el porcentaje de suelo que se utiliza para clasificar los diferentes tamaños de partículas. Para construir la curva granulométrica se emplea el proceso de tamizado (de acuerdo con la Norma ASTM D). 422).

Sistema de Clasificación Unificada de Suelos (SUCS): Con la ayuda de la Oficina de Restauración de Suelos, Arthur Casagrande desarrolló esta técnica en 1942 con la intención de que fuera utilizada en aeropuertos por el Grupo de Ingenieros del Ejército durante la Segunda Guerra Mundial. En 1952 se realizaron importantes revisiones del sistema estadounidense, que todavía se utiliza en la actualidad. incluye la Carta de Plasticidad de Casagrande y una serie de tablas propuestas por ASTM con símbolos, clasificaciones y diagramas de flujo.(Huanca Machaca, 2021)

Tabla 6

Clasificación de suelos SUCS

Símbol o		Características generales	
GW	GRAVAS (>50% en tamiz #4)	Limpias	Bien graduado
GP		(Finos < 5%)	Pobremente graduado
GM		Con finos	Componente - limo

OC	ASTM)	(Finos > 12%)	Componente arcilloso
SW		Limpias	Bien graduado
SP	ARENAS	(Finos < 5%)	Pobrementemente graduado
SM	(<50% en tamiz #4	Con finos	Componente - limo
SE	ASTM)	(Finos > 12%)	Componente arcilloso
ML	LIMOS		Baja plasticidad - (LL < 50)
MH			Alta plasticidad - (LL > 50)
CL	ARCILLAS		Baja plasticidad - (LL < 50)
CH			Alta plasticidad - (LL > 50)
OL	SUELOS		Baja plasticidad - (LL < 50)
OH	ORGÁNICOS		Alta plasticidad - (LL > 50)
Pt	TURBA		Suelos muy orgánicos

Nota: Yataco, 2017

Tabla 7

Simbología SUCS

Tipo de Suelo	Símbolo	Sub grupo	Símbolo
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobrementemente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	E	Arcilloso	E
Orgánico	O	Limite liquido alto - (>50)	L
Turba	Pt	Limite liquido bajo - (<50)	H

Nota: Yataco, 2017

Límites de consistencia o Atterberg:

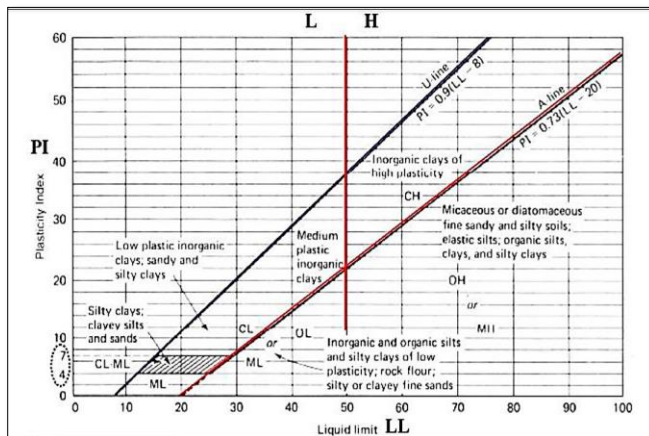
Carta de plasticidad:

Con una serie de cálculos mostrados como líneas paralelas paramétricas que muestran plasticidad, esta herramienta se utiliza principalmente para determinar las propiedades de un suelo de la cual no se tiene información. Las arcillas se distinguen de los limos y otros materiales orgánicos e inorgánicos mediante la Línea A. La superficie general de los suelos está indicada por la línea U; Si se encuentra que la muestra está a la izquierda

de la línea U, es necesario confirmar nuevamente la medición. Esta es la interpretación de la Carta de Plasticidad.

Figura 14

Carta de plasticidad



Nota: (Braja M, 2014)

El suelo se puede trabajar sin desmoronarse siempre que haya arcilla presente y una cantidad mínima de humedad disponible. El agua que rodea las partículas de arcilla es lo que les da su calidad cohesiva. Las limitaciones de consistencia definen el rango de consistencia fina del suelo que puede tener un determinado tipo de suelo en función de su contenido de humedad.

El límite líquido (LL): La cantidad de humedad que posee un suelo fino mientras se encuentra en la transición de una forma semilíquida a una plástica se conoce como límite líquido. Una forma de comprobarlo es utilizar la cuchara de Casagrande, que consiste en conectar una ranura hecha expresamente de una muestra pastosa nivelada en la taza con un cierto número de pasadas utilizando una herramienta llamada rasuradora, el total de golpes debe de ser de 25.

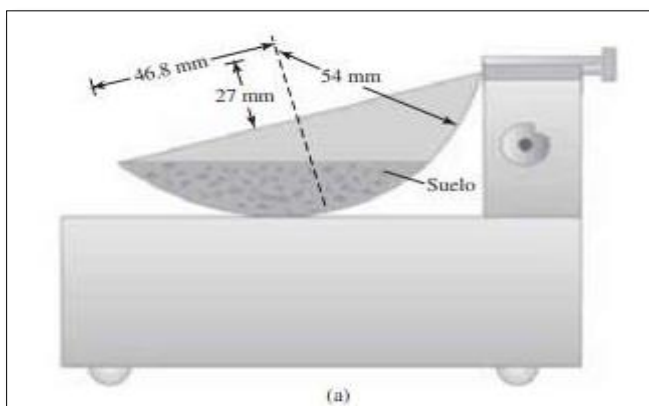
El límite plástico (LP): La cantidad de humedad presente en el suelo fino durante la transición de un estado semisólido a uno plástico se conoce como límite plástico. Para encontrar esto, se combina tierra con suficiente agua en una placa de vidrio para crear rollos de 3,2 milímetros de diámetro sin desintegrarse.

Índice de plasticidad (IP): Describe cuánta humedad necesita un suelo fino para exhibir un comportamiento plástico. Puede describirse numéricamente como la diferencia entre los límites líquido y plástico. NTP 339.129 y ASTM-D 4318 son dos normas que contienen instrucciones para la obtención de la granulometría del suelo. (Braja M, 2014)

En resumen, el IP termina siendo el resultado de la diferencia entre el límite líquido con el límite plástico. Este índice nos da una idea de la capacidad del suelo para cambiar de forma sin romperse, es decir, su plasticidad. Un alto índice de plasticidad indica que el suelo puede deformarse mucho antes de romperse.

Figura 15

Cuchara de casa grande



Nota: (Braja M, 2014)

Figura 16

Prueba de limite plástico



Nota: Braja M (Braja M, 2014)

2.2.3.2.2. Propiedades Mecánicas.



Resistencia a flexión: La tensión que se genera en el lado opuesto al que recibe la carga cuando se dobla un elemento se conoce como resistencia a la flexión. El elemento de flexión se coloca en una configuración de tres puntos (dos para soporte y uno para la aplicación de fuerza) y se somete a tensión indirecta durante las pruebas de flexión, que se realizan en función del módulo de ruptura. Entre los que brindan pautas para calcular la resistencia a la flexión se encuentran ASTM-C293 y ASTM-C67.

El análisis de la resistencia a la flexión se realiza mediante la evaluación del esfuerzo que la carga ejerce a lo largo de la cara del elemento, hasta que se produce su fallo, momento en el cual se registra el valor máximo de esfuerzo soportado.

Su cálculo se realiza con la formula:

$$S = \frac{W(L)}{b(d^2)}$$

Donde:

- S = Resistencia a flexión (Kg/cm²).
- W = Fuerza máxima aplicada (Kg).
- L = Distancia entre puntos laterales (cm)
- b = Ancho promedio de la muestra (cm)
- d = Espesor promedio de la muestra (cm)

Una vez llegado a la rotura se realiza el uso de los promedios de los módulos de rotura anteriormente ensayados según las normas internacionales: ASTM C78/C78M-18.

Resistencia a compresión: En esta idea se describe el procedimiento que se sigue cumpliendo con la norma ASTM-C39. Este procedimiento utiliza una prensa que proporciona un peso a un ritmo constante y es gestionado por un sistema automatizado. Se emplean discos de neopreno y aluminio para proporcionar una aplicación de carga precisa y consistente. Además, se realiza un registro para generar la curva tensión-deformación, que muestra la capacidad máxima de deformación alcanzada.(Cárdenas Pulido et al., 2015)

Hasta que el material llegue al fallo de fracturarse, la unidad de albañilería será sometida a la prensa universal. (Ruiz Sibaja & Vidal Sánchez, 2015); Se puede expresar en psi, MPa o kg/cm². Si bien no existe un método o criterio establecido para medir la compresión en ladrillos de adobe, estos pueden ensayarse de manera similar utilizando las NTP 399.613 y 399.604. La resistencia a la compresión de una muestra se determina calculando la relación entre su fuerza máxima y el área en contacto en el momento de la falla. Para determinar esta conexión se tiene en cuenta la siguiente frase

$$f_0 = \frac{F_{max}}{A_t}$$

Donde:

- f_0 = Resistencia a la compresión (kg/cm²).
- F_{max} = Fuerza máxima ejercida (kg).
- A_t = Área transversal (cm²).

Figura 17

Compresión de Ladrillo de Adobe



Nota: (Huanca Machaca, 2021)

2.2.3.2.3. *Propiedades Térmicas.*

Para determinar las características térmicas intrínsecas de cualquier material, se requieren una serie de experimentos de laboratorio que incluyen densidad, temperatura, porosidad y otras variables. Las tres características más importantes son la densidad, conductividad térmica finalmente el calor específico.

Calor: La energía cinética se da como el resultado del movimiento a nivel molecular traduciéndose a lo que conocemos como calor. Una parte de la energía cinética de una molécula se transfiere a otros cuerpos. Los grados Celsius, Kelvin y Fahrenheit son unidades de medida de temperatura. (Incropera, 1999).

Conductividad Térmica (K): Un valor elevado de conductividad térmica señala que el material es eficiente en la conducción del calor, mientras que un valor reducido sugiere que actúa como aislante o es deficiente en la conducción del calor. La conductividad térmica está fuertemente influenciada por la composición química del mismo dependiendo de las fases como solida liquida o en estado gaseoso de su estructura cristalina en caso de ser sólido, y la presión y temperatura a las que se somete un elemento homogéneo.

Tabla 8

Conductividad térmica en materiales de construcción

Materiales de construcción	Conductividad térmica (W/mK)
Adobe (*)	0,176
Madera (*)	0,274
Aire (**)	0,026
Yeso (*)	0,149
Vidrio (**)	0,84
Eternic (**)	0,36

Nota: (Holguino Huarza et al., 2018)

Ley de Fourier:

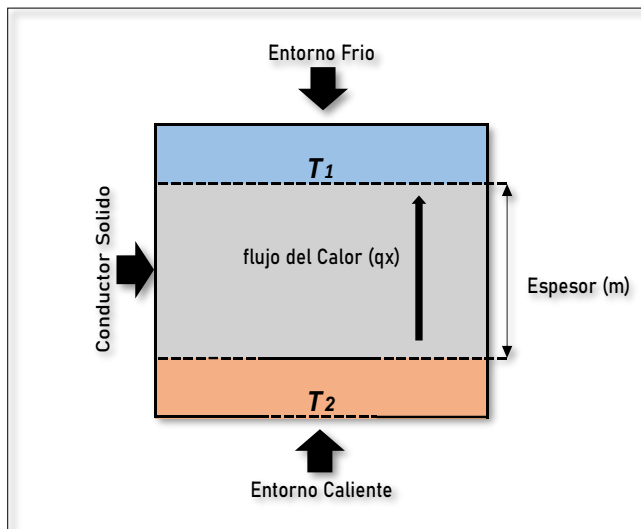
Se trata del gradiente de temperatura, que representa la pendiente dada a través del gráfico de temperatura en relación y dirección a la transferencia de calor, fue definido por

primera vez por Joseph Fourier en 1822. Este estudio de transferencia de temperatura puede ser tanto unidimensional como bidimensional, dependiendo del tamaño relativo de la transferencia de calor en cada dirección, así como del grado de exactitud necesario para el resultado; En términos simples, esta ley dice que el calor se mueve de áreas donde hay mayor temperatura a las que tienen una de carácter menor.

Además, la cantidad de calor que se transmite depende de la diferencia de temperatura entre ambas áreas y de la conductividad térmica del material. Por lo tanto, si la diferencia de temperatura es grande, el calor se moverá más rápido. De tal manera que si el material es un buen conductor, quiere decir que el calor se moverá más rápido, como ejemplo el metal.

Figura 18

Conductividad térmica según ASTM 518-15



Nota: Desarrollo propio

Determinamos la conductividad despejando la fórmula de la ley de Fourier:

Donde:

$$qx = \frac{k * \nabla T}{e}$$
$$K = \frac{qx * e}{\nabla T}$$

qx =Densidad del flujo de calor



K = Conductividad térmica del material

$T_1-T_2 = (\nabla T)$ Gradiente de temperatura

e = Espesor de la muestra entre temperaturas

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. *Aditivos Naturales*

Son Aditivos como la arena gruesa, la paja, fibra de totora, cabuya etc. son ejemplos de ingredientes naturales que pueden ayudar a aumentar la durabilidad y resistencia de algún material.

2.3.2. *Adobe*

Es una masa de arcilla y paja a la que se le da forma de prisma sin cocinar y luego se seca al aire. Se emplea en la construcción de mampostería, muros y muros de fabricación

2.3.3. *Adobe Estabilizado*

El adobe se mezcla con otros materiales como la cal, cemento o asfalto, etc. Para aumentar su estabilidad y capacidad de soportar la compresión en ambientes húmedos

2.3.4. *Amarre*

Describe cómo se disponen los adobes al construir muros. Esta frase describe la conexión de dos o tres piezas en direcciones longitudinales.

2.3.5. *Arcilla*

Es un tipo de tierra sedimentada mecánicamente que habita en la corteza terrestre y contiene partículas de menos de 0,004 mm. En esencia, la arcilla determina si el suelo es apto para la construcción o no.

2.3.6. *Arena Fina*

Material inerte formada por fragmentos de roca que varían en tamaño entre 0,08 y 0,50 mm.

Es estable en contacto con el agua y no posee cualidades cohesivas.

2.3.7. *Arena Gruesa*

Es un material formado por partículas de roca inertes y estables en agua cuyo tamaño varía entre 0,6 y 4,75 mm.



2.3.8. Barro

Masa formada por tierra y agua.

2.3.9. Barro Empajado

Barro que se prepara añadiendo paja o fibra de plantas.

2.3.10. Bloque de Tierra Comprimida

Es una bloqueta de tierra que ha sido comprimido. Se trata de paredes de tierra cruda que han sido prensadas mecánicamente

2.3.11. Conductividad Térmica (λ)

Propiedad que tiene capacidad de un material para transferir calor por conducción varía según su composición. La medida se da en (w/m°C).

2.3.12. Decibel

Unidad de medida adimensional utilizada para representar o caracterizar niveles de presión o potencia sonora (db).

2.3.13. Estabilización

Proceso para mejorar las cualidades del suelo, principalmente aquellas relativas a atributos como durabilidad y resistencia mecánica, mediante la adición de materiales o la aplicación de métodos de compactación mecánica o manual.

2.3.14. Guano

Es excremento animal utilizado con diversos fines. En el sur del Perú, se utiliza en la elaboración de adobes como tratamiento para prevenir posibles fisuras en el proceso de secado. También se le conoce como wano.

2.3.15. Limo

Material estable en contacto con el agua que carece de cualidades cohesivas y está compuesta por fragmentos de roca que varían en tamaño entre 0,002 y 0,08 mm.

2.3.16. Molde

Herramienta que compacta la tierra capa por capa. La pared está construida con tablas de 1,5" a 2" de espesor, con dos tapas de idéntico espesor insertadas en cada extremo.



2.3.17. Paredes Maestras

Son muros de carga, que suelen encontrarse en las fachadas delantera y trasera, y pueden ser de adobe, tierra maciza apisonada o ambos.

2.3.18. Stipa Ichu

Material vegetal abundante de color amarillo en temporadas secas, utilizado como aditivo natural y tradicional para la fabricación de adobes en el sur de Perú

2.3.19. Tapia

Muro de tierra que está encofrado y compactado. Se refiere a un segmento de pared de tierra de 7 pulgadas de largo por 2 1/2 pulgadas de alto o 3 pulgadas de alto por 2 pulgadas de espesor.

2.3.20. Tierra Encofrada

Es un método que consiste en apisonar tierra dentro de un encofrado que luego se retira, similar a la tapia.

2.3.21. Totora

Planta acuática, es decir, crece en el agua, tiene forma vara, también su tallo puede llegar a alcanzar hasta una altura de 3 m a 4 m.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. MÉTODO Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. *Enfoque*

El enfoque de esta investigación realizada es **cuantitativo**, porque contiene mediciones concretas, definidas en valores numéricos (magnitudes, cifras y frecuencias porcentuales) (Ñaupas et al., 2014), con una base teórica fundamentada en el positivismo y neopositivismo, corrientes que delimitan la validez de la ciencia en lo empírico y verificable (Hernández & Mendoza, 2018) (ver anexo 02).

El enfoque cuantitativo tiene la idea de que es posible medir y cuantificar objetivamente la realidad, y que los datos numéricos obtenidos a través de la detección y los experimentos rigurosos pueden proporcionar evidencia sólida y confiable para respaldar o refutar hipótesis de investigación. Este enfoque es especialmente útil para establecer relaciones causales entre variables y generalizar los resultados a poblaciones más amplias.

En la presente investigación, el enfoque **cuantitativo** orienta sus resultados en función de la prueba y verificación; en consecuencia, es rígida y sistemática; además, como es experimental, contiene procesos de control (mediante el uso de elementos de control, testigo o patrón). Por otra parte, los datos recogidos y procesados son precisos y el análisis es inferencial, hipotético y deductivo (Hernández & Mendoza, 2018).

Figura 19

Análisis de investigaciones cuantitativas

Inferencial

- Porque los resultados que parten de una muestra se generalizan a toda una población.

Hipotético

- Porque se plantean enunciados no verificados que con los resultados se confirman o refutan.

Deductivo

- Se deduce de la confirmación de hipótesis las conclusiones que son confrontadas con los hechos

Nota: Hernández y Mendoza (2018)

La investigación actual utiliza un enfoque cuantitativo porque su objetivo principal es medir y analizar variables cuantificables de manera objetiva y sistemática, con el fin de establecer relaciones causales entre ellas.

La variable que se manipula deliberadamente en este tipo de investigación es la independiente. (adobe con aditivo de fibra de totora) mediante cuatro frecuencias porcentuales (0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0 %), y se miden sus efectos sobre dos variables dependientes (propiedades mecánicas, así como térmicas del adobe tradicional), mientras se controla o mantiene constante otra variable relevante (adobe sin aditivo de fibra de totora: 0%) que constituye el grupo control, patrón o testigo. Los datos que se recolectaron fueron numéricos y se sometieron a un análisis estadístico para determinar la significancia y la magnitud de los efectos observados.

3.1.2. Tipo

Debido a que su principal objetivo es generar conocimiento, la investigación actual es de tipo **aplicado**, esto para que pueda ser utilizado para resolver problemas o mejorar prácticas y procesos en un contexto práctico o aplicado. (Tamayo, 2013)



La investigación aplicada implica resolver problemas del mundo real en la sociedad, la industria u otras áreas, a diferencia de la investigación pura o básica que genera información únicamente para su propio propósito. (Tamayo, 2013)

En este trabajo de investigación de tipo aplicado, se busca la generación de conocimiento que pueda ser implementada en la práctica, y, por lo tanto, se enfoca en la identificación de soluciones efectivas y prácticas para problemas concretos (determinar la mejoría de las propiedades tanto, mecánicas como térmicas para el adobe tradicional con adición de FT).

El enfoque práctico y el objetivo de generación de conocimiento distinguen a esta investigación aplicada con la finalidad de entender acerca de la dosificación de la fibra de totora que pueda ser utilizada directamente para resolver problemas en un contexto práctico

En resumen, el tipo de investigación llega a ser **aplicado** porque se enfoca a solucionar un problema práctico (mejorar el adobe con propiedades defectuosas), mediante el trabajo experimental y trabajo de campo. Además, se considera aplicada ya que la investigación se desarrolla a través de un proceso hipotético deductivo (proceso de intervención experimental).

3.1.3. Nivel

La investigación se encuentra dentro del nivel **explicativo** porque su objetivo principal es explicar las relaciones causales entre variables, es decir, determinar por qué sucede un evento o fenómeno de manera específica (en este caso, por qué las propiedades del adobe tradicional varían con la adición diversificada y porcentual con fibra de totora). (Hernández & Mendoza, 2018)

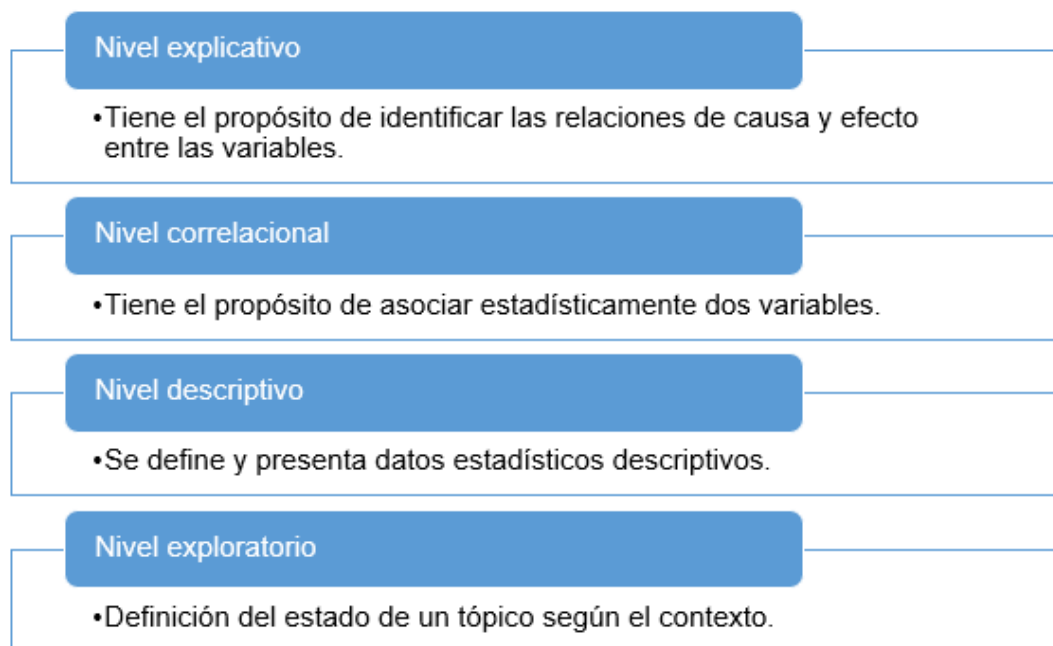
En una investigación explicativa, se busca identificar las causas o factores que contribuyen a las ocurrencias de un fenómeno o evento, a través del análisis sistemático y riguroso de los datos. Este nivel de investigación se utiliza principalmente para establecer

relaciones de causalidad y generalizar los resultados a poblaciones más amplias.(Supo, 2021)

En resumen, el nivel de la presente investigación llega a ser **explicativo** porque se explica el procedimiento de fabricación de bloques de adobe tradicional (con adición porcentual de FT), como también los resultados dados en laboratorio (investigación experimental). Por lo cual se tiene una causa - efecto (variable independiente) y un efecto (variable endógena o dependiente). Asimismo, plantea resolver problemas y controlar situaciones prácticas.

Figura 20

Niveles de investigación



Nota: (Supo, 2021)



3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio emplea un diseño **cuasiexperimental** ya que la variable independiente es manipulable, pero no se realiza ninguna predicción aleatoria de los grupos de estudio. En este tipo de investigación, los grupos de estudio son predeterminados por el investigador y no elegidos al azar. (Hernández & Mendoza, 2018)

La investigación cuasiexperimental es una herramienta valiosa para los investigadores en situaciones en las que no es posible llevar a cabo una predicción aleatoria de los grupos de estudio, como en estudios en la realidad o en situaciones en las que trabajar la probabilidad aleatoria es éticamente imposible. (Hernández & Mendoza, 2018)

Según lo expuesto anteriormente, la investigación en cuestión implica la manipulación intencional de variables independientes (incorporación de fibra de totora) que produce efectos en las variables dependientes (propiedades mecánicas, así como la térmica del adobe tradicional). Por esta razón y debido al uso del método de estudio el cual es científico es que el diseño de investigación es cuasiexperimental. Esto se debe a que los sujetos de prueba no se seleccionaron al azar, sino que se determinaron previamente una conformación específica antes de llevar a cabo el experimento. Además, hay varios grupos de experimento, así como uno de control (muestras patrón) con 0 adición de FT. También se han establecido varios grupos en los que se dosifica la fibra de totora en porcentajes diferentes.

La diagramación de este diseño cuasi experimental es el siguiente:



Tabla 9

Diseño de la investigación

<i>Diseño de Investigación</i>		
G1F1	X1(20kg - WsM)	O1
G2F2	X2(25kg - WsM)	O2
G3M1	X3(0.5%Ws - WsM)	O3
G4M2	X4(0.5%Ws - WsM)	O4
G5T1	X5(0.5%Ws - WsM)	O5
G6M1	X6(1.0%Ws - WsM)	O6
G7M2	X7(1.0%Ws - WsM)	O7
G8T1	X8(1.0%Ws - WsM)	O8
G9M1	X9(1.5%Ws - WsM)	O9
G10M2	X10(1.5%Ws - WsM)	O10
G11T1	X11(1.5%Ws - WsM)	O11
G12M1	X12(2.0%Ws - WsM)	O12
G13M2	X13(2.0%Ws - WsM)	O13
G14T1	X14(2.0%Ws - WsM)	O14
G15M1	-	O15
G16M2	-	O16
G17T1	-	O17

Nota: Desarrollo propio

Los grupos de control se dividen en 3, propiedades físicas (solo del material sin aditivo) y propiedades mecánicas y térmicas (con aditivo incorporado), las propiedades físicas solo se determinan para el material de cantera, los cuales no contarán con la adición en porcentajes de FT, de esta manera los grupos de control se representan de la siguiente manera:



Tabla 10

Grupos de Control

<i>grupo de control - Plasticidad</i>			
G1	F1	X1(20kg - WsM)	O1
G2	F2	X2(25kg - WsM)	O2
<i>grupo de control - Resistencia a la compresión</i>			
G3	M1	X3(0.5%Ws - WsM)	O3
G6	M1	X6(1.0%Ws - WsM)	O6
G9	M1	X9(1.5%Ws - WsM)	O9
G12	M1	X12(2.0%Ws - WsM)	O12
G15	M1	-	O15
<i>grupo de control - Resistencia a la flexión</i>			
G4	M2	X4(0.5%Ws - WsM)	O4
G7	M2	X7(1.0%Ws - WsM)	O7
G10	M2	X10(1.5%Ws - WsM)	O10
G13	M2	X13(2.0%Ws - WsM)	O13
G16	M2	-	O16
<i>grupo de control - Conductividad Térmica</i>			
G5	T1	X5(0.5%Ws - WsM)	O5
G8	T1	X8(1.0%Ws - WsM)	O8
G11	T1	X11(1.5%Ws - WsM)	O11
G14	T1	X14(2.0%Ws - WsM)	O14
G17	T1	-	O17

Nota: Desarrollo propio

GC (15, 16, 17): Grupo control.

FT: Fibra de Totorá

WsM: Peso Seco de la Muestra

F1: Granulometría

F2: Límites de atterberg

M1: Compresión

M2: Flexión

T1: Conductividad térmica

X (3, 4, 5): Aplicación de 0.5% de FT

X (6, 7, 8): Aplicación de 1.0% de fibra de



X (9 ,10, 11): Aplicación de 1.5% de FT

X (12, 13, 14): Aplicación de 2.0% de FT

- : Ausencia de estímulo

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRAS

3.3.1. Población

Es conjunto total de personas, cosas, materiales, elementos, ocasiones o sucesos que desea investigar o estudiar se denomina población de investigación. En otros términos, quiere decir que es el grupo completo que posee las características que se desean investigar. La población puede ser muy amplia o limitada, dependiendo del objetivo de la investigación.(Hernández & Mendoza, 2018)

Para decirlo de otra manera, la población en un estudio de investigación es el grupo completo de elementos en este caso que se desea investigar. La muestra, por otra parte, es un subconjunto de esa población que ha sido seleccionada para representarla. Seleccionar una muestra suficiente y representativa es esencial para producir resultados de estudio precisos y confiables.(Hernández & Mendoza, 2018)

Para este estudio, la población total consta de 51 muestras, de las cuales 45 serán sometidas a pruebas y los 6 restantes se utilizarán como prototipos previos.

Tabla 11

Población de investigación

Unidad y tipo de ensayo	Población	
	fi	%
Unidades por ensayo a compresión	17	33.33%
Unidades por ensayos a flexión	17	33.33%
Unidades por ensayos de conductividad térmica	17	33.33%
Total	51	100%

Nota: Desarrollo propio



3.3.2. Muestras

Una muestra es un subconjunto de personas elegidas al azar de la población para que sirvan como grupo representativo del estudio. Esto nos permite obtener una visión más precisa y confiable de cómo se comporta la población en general.(Hernández & Mendoza, 2018)

Es importante seleccionar una muestra adecuada para obtener resultados precisos y confiables. La elección cuidadosa de la muestra nos permite obtener una representación fiel de la población y garantizar que los hallazgos obtenidos sean aplicables y generalizables. La selección se puede dar de 2 maneras; Selección aleatoria y selección no aleatoria. (Hernández & Mendoza, 2018)

El muestreo es de 45 elementos (3 unidades de adobe para cada uno de los respectivos ensayos, el análisis de los 6 restantes es de carácter de confiabilidad para el instrumento de investigación).

Tabla 12

Intervalos de Confianza

Nivel de confiabilidad	Coeficientes de confianza Z
99,90%	3,291
99,73%	3,00
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95,45%	2,00
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
68,27%	1,00
50%	0,6745

Nota: Desarrollo propio

Cálculo de tamaño de población de muestra finita



$$n = \frac{z^2 * \sigma^2 * N}{(N - 1) * E^2 + z^2 * \sigma^2}$$

- **z**: 1.96 (coeficiente de confianza al 95%)

- **σ**: 0.25 (varianza poblacional)

-**N**: 51 (Población)

-**E**: 5% (Error máximo de estimación)

$$n = \frac{(1.96)^2 * (0.25)^2 * 51}{(140 - 1)(0.05)^2 + (1.96)^2 * (0.25)^2}$$

$$n = 45$$

- 15 unidades de ladrillo de abobe sometidas a ensayos de Compresión, 3 muestras por porcentaje.
- 15 unidades de ladrillo de abobe sometidas a ensayos de Flexión, 3 muestras por porcentaje.
- 15 unidades de ladrillo sometidas a ensayo de Conductividad Térmica, 3 muestras por porcentaje.

Tabla 13

Muestra por unidades y tipo de ensayo

Unidad y tipo de ensayo	fi	%
Unidades por ensayo a compresión	15	33.3%
Unidades por ensayo a flexión	15	33.3%
unidades por ensayo de conductividad térmica	15	33.3%
Total	45	100.0%

Nota: Desarrollo propio



3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. *Técnicas de Investigación*

Consiste en un conjunto de procedimientos o enfoques organizados para recopilar, evaluar e interpretar datos con el fin de derivar conocimientos que sean importantes para el estudio. Estas técnicas pueden ser cualitativas, cuantitativas o una combinación de ambas. La elección de una buena técnica investigativa depende de los objetivos y el tipo de datos que desea recopilar y examinar, todo ello influirá en un mejor enfoque de investigación. (Hernández & Mendoza, 2018).

En el trabajo de investigación se realizó con la técnica de **observación** para recopilar información sobre los ensayos mecánicos, así como la de conductividad del adobe tradicional en diferentes concentraciones de FT. Esta técnica permitió recoger información de manera objetiva y precisa, ya que se llevó a cabo en condiciones controladas y se realizó de manera sistemática, utilizando herramientas y equipos específicos para medir las diferentes propiedades del adobe.

La observación es muy empleada e importante para la investigación científica y consiste en recoger información de manera objetiva y sistemática, mediante la observación directa de un fenómeno o situación. Esta técnica puede ser utilizada en diferentes entornos de la ciencia. (Hernández & Mendoza, 2018)

La observación es una técnica importante en la investigación científica, ya que permite recoger datos de manera directa y objetiva, Esto asegura que los resultados obtenidos sean válidos y confiables, generando así mayor confianza en los hallazgos de la investigación. Además, la observación puede ser complementada con otras técnicas de investigación, como la experimentación, la encuesta, la entrevista, entre otras, para obtener una comprensión más completa y profunda del fenómeno o situación estudiada. (Hernández & Mendoza, 2018)



En este caso, se utiliza para observar los ensayos de compresión y flexión, así como el ensayo de conductividad térmicas del adobe tradicional con diferentes concentraciones de FT.

Se midieron las propiedades de compresión, flexión y conductividad térmica. La medida de flexión se realiza aplicando una carga en el centro del adobe y midiendo la deformación. La medida de compresión se realiza aplicando una carga en la parte superior del adobe y midiendo la fuerza necesaria para romperlo. La medida de conductividad térmica se realiza con la medida del flujo de calor entre las distancias del adobe con una temperatura fría y otra caliente, buscando un intermedio.

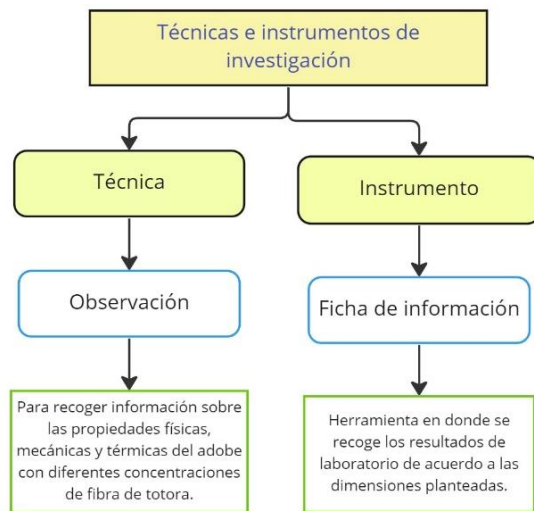
En resumen, la técnica de observación se utiliza en esta investigación para recopilar datos objetivos tanto sobre los ensayos a compresión y flexión como los ensayos de conductividad a diferentes concentraciones de FT. A partir de la observación de resultados, se obtienen medidas que permiten comparar el adobe con aditivo de FT al adobe sin FT (muestras patrón).

3.4.2. Instrumentos de Investigación

Un instrumento o método utilizado para recopilar datos o información para un estudio se denomina instrumento de investigación. El tipo de investigación que se realiza, su objetivo, el tipo de datos que se buscan y la población o muestra bajo estudio influyen en la elección del instrumento de investigación. Es importante que los instrumentos de investigación sean confiables y válidos, es decir, que midan de manera precisa y consistente lo que se busca medir. (Hernández & Mendoza, 2018)

Figura 21

Técnica e instrumento de recojo de datos



Nota: Desarrollo propio

En el actual trabajo investigativo, se emplearon fichas de observación como herramientas para recopilar datos. A través de ensayos y pruebas las cuales se han evaluado tanto sus propiedades mecánicas y térmicas del adobe tradicional estabilizado con FT en concentraciones porcentuales del 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%. Los datos finales recopilados se procesaron en el programa Microsoft Excel, permitiendo un control riguroso de los resultados.

3.4.3. Validez De Instrumentos de Investigación

La validez técnica del laboratorio ha sido confirmada dentro de los parámetros de este estudio; Además, se realizó un procedimiento de validación de contenido para garantizar el calibre de las fichas de observación que se utilizaron en la investigación. A continuación, se muestran dos procedimientos para desarrollar la validez de contenido que se utilizaron en el estudio actual.

3.4.3.1. Validez Racional.

Esta validez implica evaluar qué tan bien el contenido del instrumento se alinea y es relevante con los objetivos del estudio y la teoría subyacente. En esta instancia se determinó



si las medidas de la lámina de observación coincidían con las construcciones teóricas de las características del estudio con la adición de adobe convencional con adición de FT.

3.4.3.2. Validez de Expertos.

Este subproceso consiste en la evaluación de la calidad e imparcialidad del contenido del instrumento por un grupo seleccionado de expertos en la materia de interés de. En este proceso, se solicitó la revisión y evaluación de la ficha de observación por parte de expertos en materiales de construcción y se tomaron en cuenta sus observaciones, así como sus sugerencias para mejorar la calidad del instrumento (ver Anexo 03). El perfil de los expertos fueron sus estudios de posgrado, experiencia en la especialidad (materiales constructivos), ocuparon algún cargo directivo. Los expertos fueron los siguientes:



Tabla 14 *Presentación de expertos*

Ítem	Nombres y apellidos	Profesión	CIP	Cargo	Experiencia
1	Willy Quispe Ticona	Ingeniero Civil	147338	Supervisor de Proyectos y Obras	<p>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN, Apoyo Técnica en Auditoria Contrato de locación de Servicios N° 061-2022-MPSR-J., Juliaca – San Román – Puno.</p> <p>MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO, Supervisor en el proyecto Mejoramiento de vivienda rural en los centros poblados kapani e Isla, Camaquen - distrito de Calapuja; centro poblado Oquecuncapata distrito de Nicasio - provincia de Lampa - departamento de Puno. Contrato de locación de Servicios N° 114-2021-VIVIENDA-OGA-OACPUE.001, Lampa – Puno.</p> <p>CONSTRUCTORA SAN ROMAN PERÚ S.A.C Residente de Obra: Mejoramiento del servicio de movilidad urbana de la av. sol de oro tramo (Jr. Belén – desvío Ananea) de la localidad de Ananea, distrito de Ananea – provincia de San Antonio de Putina – departamento de Puno. Orden de Servicio n° 01662 – 2020, Ananea – San Antonio de Putina – Puno</p> <p>GOBIERNO REGIONAL PUNO Ingeniero Civil para Revisión de Expediente Técnico Adicional, Orden de Servicio n° 01662 – 2020, Puno – Puno.</p> <p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA ROSA – MELGAR Supervisor de Obra: Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal del Jirón Cusco cuadras 01, 02 y 03 de la localidad de Santa Rosa Distrito de Santa Rosa - Provincia de Melgar - Departamento de Puno, Contrato de Locación de Servicios no Personales n° 198-2020-MDSRMP/ URH, Santa Rosa – Melgar – Puno.</p> <p>CONSTRUCTORA CONCRETO SUR MIX EIRL Residente de Obra: Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular y Peatonal de los Jirones, Adolfo Sánchez, Alcedo y Rosa Merino del barrio la Rinconada del Distrito de Ayaviri, Provincia de Melgar – Puno. Contrato de Prestación de Servicios Profesionales, Ayaviri – Melgar – Puno.</p> <p>ORGANO DE CONTROL INSTITUCIONAL – MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN, Auditor – Ingeniero Civil, Contrato Administrativo de Servicios n.º 384 -2019, Juliaca – San Román – Puno.</p>



Item	Nombres y apellidos	Profesión	CIP	Cargo	Experiencia
2	Edgar Henry Mullisaca Estofanero	Ingeniero Civil	124956	Supervisor de Obras	<p>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CARABAYA – MACUSANI Supervisor de Obra: "Construcción de Ambientes de Usos Múltiples en Tres Urbanizaciones, Allincapac, Pradera del Allincapac y Chichicapac del Distrito de Macusani, Provincia de Carabaya - Departamento de Puno".</p> <p>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE YUNGUYO Supervisor de Obra: "Construcción a Nivel de Pavimento Rígido de las Vías Adyacentes a la Plaza del Centro Poblado Queñuani Distrito de Yunguyo- Provincia de Yunguyo - Puno".</p> <p>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SAN ROMÁN – JULIACA Supervisor de Obra: "PLAN DE MANTENIMIENTO PERIODICO Y RUTINARIO DEL "CAMINO VECINAL CALACRUZ - IXUYA DISTRITO DE JULIACA PROVINCIA DE SAN ROMAN DEPARTAMENTO DE PUNO".</p> <p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANANEA Supervisor de Obra: "INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y DISPOSICION DE EXCRETAS EN LA C.C. LIMATA, DEL DISTRITO DE ANANEA-PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA - DEPARTAMENTO PUNO" 01 Adecuada Infraestructura De Abastecimiento De Agua Potable, Sector Limata, Distrito De Ananea - San Antonio de Putina - Puno".</p> <p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHUPA Residente de Obra: "Creación del Salan Comunal de Usos Múltiples en la Comunidad Alto Trapiche del Distrito de Chupa - Provincia de Azángaro - Departamento de Puno".</p> <p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KELLUYO Supervisor de Obra: "mejoramiento y Ampliación del Camino Vecinal de la Parcialidad Chiuanuma (Progresiva 0+000 km - 5 + 180 km) y la Parcialidad San Francisco (Progresivas S + 180 km- 6 + 230 km) y de la Obra Mejoramiento de Caminos Vecinales de la Comunidad de Perca (Progresiva 0.00 km - 1 + 430 km) y la Parcialidad Buena Vista (Puente Chamalacca - 2 + 800 km) Sector Wilacollo del Distrito de Kelluyo - Provincia Chucuito Juli -Región Puno".</p> <p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE USICAYOS Residente de Obra: "Mejoramiento del Servicio Comunal del Salón de Usos Múltiples del Barrio José Carlos Mariátegui de la Localidad de Usicayos, Distrito de Usicayos - Carabaya - Puno".</p>



Item	Nombres y apellidos	Profesión	CIP	Cargo	Experiencia
3	Jesús Manuel Ticona Cutipa	Ingeniero Civil	197433	Supervisor de Obras	<p>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANDIA Cargo: Servicio De Consultoría Para Inspectoría Del "Mantenimiento Del Camino Vecinal Tramo: Emp. Pe-34h (Quiquirá) - Cruz Pata; Sandia - Puno".</p> <p>PROVIAS NACIONAL Residente de Obra en el Proyecto: Servicio De Gestión, Mejoramiento Y Conservación Vial Por Niveles De Servicio Del Corredor Vial: Juliaca – Putina – Oriental – Sandia – San Ignacio – Punta De Carretera Y Dv. Putina – Moho – Conima – Dv. Mililaya – Frontera Con Bolivia Y Dv. Mililaya – Tilali – Frontera Con Bolivia.</p> <p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUSI Residente de Obra en el Proyecto: Instalación De Paneles Solares Para Bombeo Enel Sector Chimpa Del Distrito De Pusi – Provincia De Huancané -Departamento De Puno (del 02/03/2021 al 14/05/2021).</p> <p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHUPA Cargo: Sub Gerente de Supervisión y Liquidación de la Municipalidad Distrital de Chupa. Proyecto: Instalación De Paneles Solares Para Bombeo Enel Sector Chimpa Del Distrito De Pusi – Provincia De Huancané -Departamento De Puno</p> <p>CONSTRUCCION Y MINERIA RAMOS CONTRATISTAS GENERALES E.I.R.L. Proyecto: Servicio De Gestión Y Mejoramiento Y Conservación Vial Por Niveles De Servicio Del Corredor Vial: Pro Región Puno - Paquete 02; Ruta 13 Tramo I Y Huata - Moro.)</p> <p>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN JULIACA Residente de Obra en el Proyecto: Mejoramiento del Servicio de Local de Usos Múltiples en el Centro Poblado en Isla del Distrito de Juliaca, Provincia de San Román – Puno.</p> <p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CONIMA Residente de Obra en el Proyecto: Mejoramiento de los Servicios de la Gobernación en la Localidad de Conima, Distrito de Conima – Provincia de Moho-Puno.</p> <p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE DOMINGO CHOQUEHUANCA Proyecto: Mejoramiento del Servicio de Limpieza Pública en los Procesos de Barrido, Almacenamiento, Recolección, Transporte y Reaprovechamiento en el Área Urbana, Distrito de José Domingo Choquehuanca - Azángaro – Puno.</p>



3.4.3.3. Validez de Instrumentos Mediante V de Aiken.

Se evaluaron 6 instrumentos de investigación que constan de 10 ítems, con la participación de 3 expertos. Los resultados de para esta validez se presentan en las tablas correspondientes

Datos: n = 3 (número de expertos); c=3 (número de escalas)

0: Deficiente; 1: Regular; 2: Bueno

Fórmula para hallar la V de Aiken:
$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

Tabla 15

Validez de contenido del instrumento de análisis granulométrico

ITEM	Instrumento para medir las propiedades físicas (Análisis granulométrico)					
	Expertos (n)			Suma de acuerdos (S)	V Aiken	Descripción
	Nº1	Nº2	Nº3			
1	2	2	2	6	6/(3x2) = 1.00	Fuerte
2	2	2	2	6	6/(3x2) = 1.00	Fuerte
3	1	2	2	5	5/(3x2) = 0.83	Aceptable
4	2	2	2	6	6/(3x2) = 1.00	Fuerte
5	2	2	2	6	6/(3x2) = 1.00	Fuerte
6	2	2	2	6	6/(3x2) = 1.00	Fuerte
7	2	2	2	6	6/(3x2) = 1.00	Fuerte
8	2	2	2	6	6/(3x2) = 1.00	Fuerte
9	2	2	2	6	6/(3x2) = 1.00	Fuerte
10	2	2	2	6	6/(3x2) = 1.00	Fuerte
n = 3 expertos				Media:	0.98	

Nota: Desarrollo propio

Interpretación

Nueve ítems en total (ítems 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10) tienen una gran validez para el instrumento. Esto se debe a que el coeficiente, que se sitúa entre 0,90 y 1,00, indica que los tres expertos están completamente de acuerdo.



Debido a que el ítem 3 se encuentra entre los rangos de 0,80 y 0,89, tiene un coeficiente de validez aceptable en este instrumento.

Debido a que el coeficiente de Aiken promedio de esta medida cae entre 0,90 y 1,00, su validez de contenido es sólida en general con 0,98. Sin embargo, para asegurar la validez del estudio se debe corregir el ítem 3.

Tabla 16

Validez de contenido del instrumento de evaluación de plasticidad

Instrumento para medir las propiedades físicas (Plasticidad)						
ITEM	Expertos			Suma de acuerdos (S)	V Aiken	Descripción
	Nº1	Nº2	Nº3			
1	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
2	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
3	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
4	0	2	1	3	$3/(3 \times 2) = 0.50$	Débil
5	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
6	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
7	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
8	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
9	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
10	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
n = 3 expertos				Media	0.95	

Nota: Desarrollo propio

Interpretación

Nueve ítems en total (ítems 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 y 10) tienen una gran validez para el instrumento. Esto se debe a que el coeficiente, que se sitúa entre 0,90 y 1,00, indica que los tres expertos están completamente de acuerdo.

Debido a que el ítem 4 se encuentra entre los rangos de 0,00 y 0,79, tiene un coeficiente de validez deficiente en este instrumento.



Debido a que el coeficiente de Aiken promedio de esta medida cae entre 0,90 y 1,00, su validez de contenido es sólida en general con 0,95. Sin embargo, para asegurar la validez del estudio se debe corregir el ítem 4.

Tabla 17

Validez de contenido del instrumento de resistencia a la compresión

ITEM	Instrumento para medir las propiedades mecánicas del adobe (Resistencia a la compresión)					
	Expertos			Suma de acuerdos (S)	V Aiken	Descripción
	Nº1	Nº2	Nº3			
1	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
2	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
3	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
4	2	1	2	5	$5/(3 \times 2) = 0.83$	Aceptable
5	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
6	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
7	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
8	2	1	2	5	$5/(3 \times 2) = 0.83$	Aceptable
9	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
10	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
n = 3 expertos				Media	0.97	

Nota: Desarrollo propio

Interpretación

Ocho ítems en total (ítems 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 y 9) tienen una gran validez para el instrumento. Esto se debe a que el coeficiente, que se sitúa entre 0,90 y 1,00, indica que los tres expertos están completamente de acuerdo.

Debido a que los ítems 4 y 8 se encuentran entre los rangos de 0,80 y 0,89, tiene un coeficiente de validez aceptable en este instrumento.

Debido a que el coeficiente de Aiken promedio de esta medida cae entre 0,90 y 1,00, su validez de contenido es sólida en general con 0,97. Sin embargo, para asegurar la validez del estudio se debe corregir los ítems 4 y 8.

Tabla 18

Validez de contenido del instrumento de resistencia a la flexión

ITEM	Instrumento para medir las propiedades mecánicas del adobe (Resistencia a la flexión)					V Aiken	Descripción
	Expertos			Suma de acuerdos (S)			
	Nº1	Nº2	Nº3				
1	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte	
2	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte	
3	1	2	2	5	$5/(3 \times 2) = 0.83$	Aceptable	
4	2	1	2	5	$5/(3 \times 2) = 0.83$	Aceptable	
5	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte	
6	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte	
7	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte	
8	2	1	2	5	$5/(3 \times 2) = 0.83$	Aceptable	
9	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte	
10	2	2	1	5	$5/(3 \times 2) = 0.83$	Aceptable	
n = 3 expertos				Media	0.93		

Nota: Desarrollo propio

Interpretación

Seis ítems en total (ítems 1, 2, 5, 6, 7 y 9) tienen una gran validez para el instrumento. Esto se debe a que el coeficiente, que se sitúa entre 0,90 y 1,00, indica que los tres expertos están completamente de acuerdo.

Debido a que los ítems 3, 4, 8 y 10 se encuentran entre los rangos de 0,80 y 0,89, tiene un coeficiente de validez aceptable en este instrumento.

Debido a que el coeficiente de Aiken promedio de esta medida cae entre 0,90 y 1,00, su validez de contenido es sólida en general con 0,93. Sin embargo, para asegurar la validez del estudio se debe corregir los ítems 3, 4, 8 y 10.

Tabla 19

Validez de contenido del instrumento de Conductividad térmica

ITEM	Instrumento para medir las propiedades térmicas del adobe (Conductividad térmica)					
	Expertos			Suma de acuerdos (S)	V Aiken	Descripción
	Nº1	Nº2	Nº3			
1	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
2	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
3	1	2	2	5	$5/(3 \times 2) = 0.83$	Aceptable
4	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
5	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
6	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
7	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
8	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
9	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
10	2	2	2	6	$6/(3 \times 2) = 1.00$	Fuerte
n = 3 expertos				Media	0.98	

Nota: Desarrollo propio

Interpretación

Nueve ítems en total (ítems 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10) tienen una gran validez para el instrumento. Esto se debe a que el coeficiente, que se sitúa entre 0,90 y 1,00, indica que los tres expertos están completamente de acuerdo.

Debido a que el ítem 3 se encuentra entre los rangos de 0,80 y 0,89, tiene un coeficiente de validez deficiente en este instrumento.

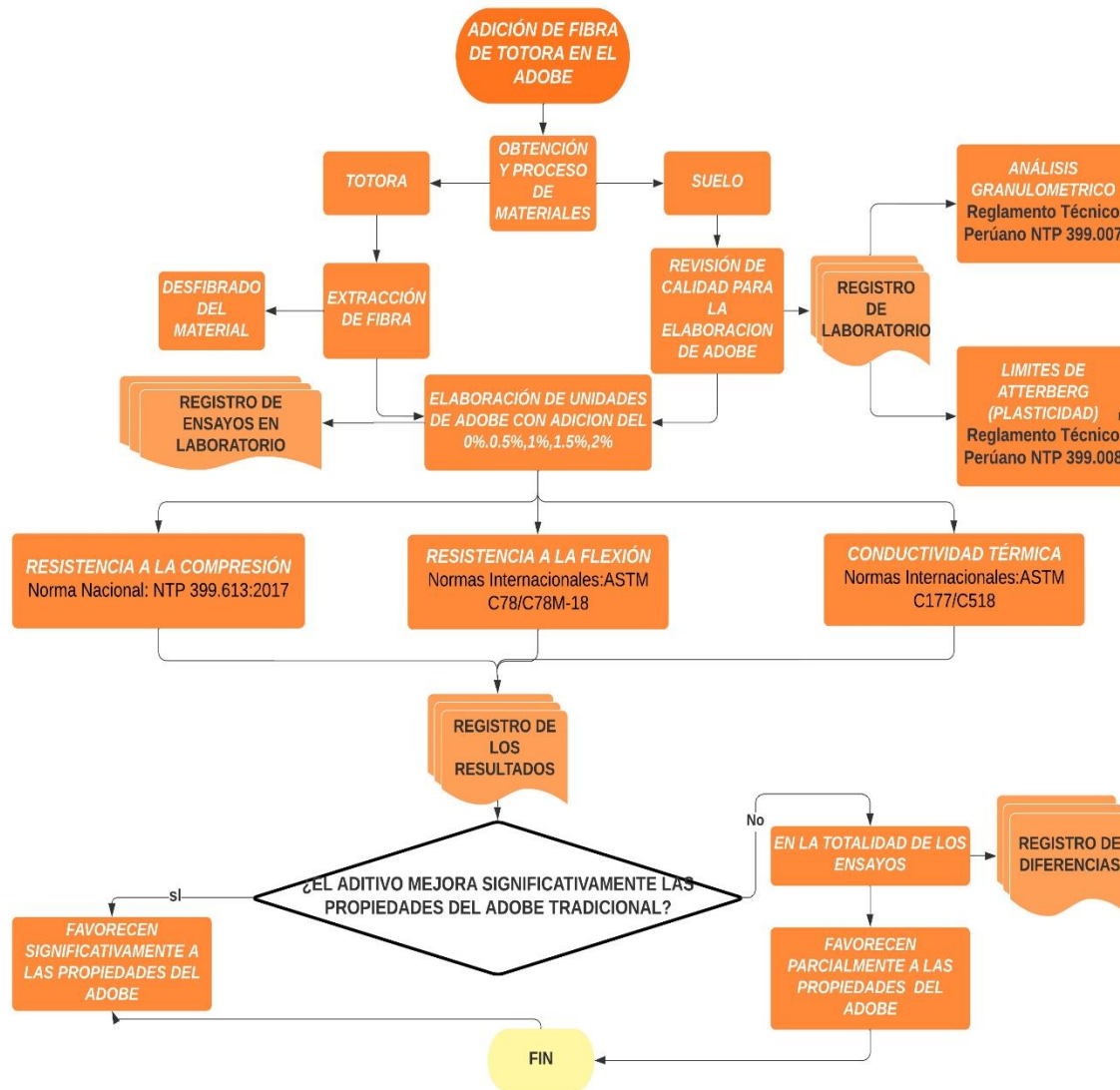
Debido a que el coeficiente de Aiken promedio de esta medida cae entre 0,90 y 1,00, su validez de contenido es sólida en general con 0,98. Sin embargo, para asegurar la validez del estudio se debe corregir el ítem 3.

3.4.4. Procedimientos de Recolección De Datos

3.4.4.1. Diagrama de Flujo.

Figura 22

Diagrama de Flujo



Nota: Desarrollo propio

3.4.4.2. Ubicación y Acceso a la Zona de Estudio.

La investigación fue realizada en el distrito de Macusani de la provincia de Carabaya. Esta se encuentra situada en el departamento de Puno, al sureste del Perú. Comparte fronteras con la provincia de Sandia al este, el departamento de Madre de Dios al norte y las provincias de Melgar y Azángaro al sur.

La provincia de Carabaya se encuentra a una altura promedio de 4.300 metros sobre el nivel del mar y es una región montañosa. La capital provincial es la ciudad de Macusani la cual se encuentra a unos 425 kilómetros de Puno, el centro regional. Para llegar a este distrito se puede utilizar la carretera interoceánica, este lugar es reconocida por su magnífico entorno natural, su extenso patrimonio cultural, rica biodiversidad y majestuosos parajes turísticos.

Figura 23

Ubicación satelital del distrito de Macusani



Nota: Desarrollo propio

La vía interoceánica es una carretera que conecta la ciudad de Juliaca de la región de Puno con otras regiones, ubicada en el departamento de Puno, es una de las más importantes conexiones viales de tránsito y de comercio hacia la selva puneña. La carretera atraviesa la provincia de Carabaya, donde se encuentra la zona de estudio. Esta vía es la conexión para el transporte de productos de la costa la sierra y la selva del Perú. Es importante mencionar que la zona en estudio es una región montañosa, lo que hace que el acceso a algunas áreas sea complicado debido a la falta de infraestructura vial.

Las coordenadas del distrito de Macusani son:

- 14.0783 grados latitud sur.
- 70.4417 grados longitud oeste.

La cantera se ubica en la vía PE34B km186+500 en la parte del sur desde la ciudad de Macusani, en la salida a Ollachea. A un costado de la carretera Interoceánica.

Figura 24

Ubicación de cantera - PE34B km186+500



Nota: Desarrollo propio

3.4.4.3. Trabajos de Exploración.

Los trabajos de exploración se desarrollaron mediante las siguientes etapas:

Tabla 20

Trabajos de exploración

Trabajo de exploración	Descripción
Identificación y selección de la cantera y zonas de adquisición de fibra de totora	Se realizó una búsqueda y selección de la cantera y zonas donde se adquirió la fibra de totora en la provincia de Carabaya para realizar las pruebas y recolección de muestras.
Inspección visual de la zona de estudio	Se llevó a cabo una inspección visual de la zona en estudio para conocer sus características geológicas y topográficas del lugar, así como las condiciones climáticas y los recursos naturales disponibles.
Recolección de muestras de tierra y elaboración de adobe	Se recolectaron muestras de tierra para llevarlas a laboratorio. Asimismo, se elaboraron adobes.

Nota: Desarrollo propio

3.4.4.4. Recorrido para la Toma de Datos.

La toma de los datos se pudo realizar mediante los siguientes procesos:

- Se llevó las muestras de tierra al laboratorio para realizar el análisis granulométrico y establecer la distribución de partículas de acuerdo a sus dimensiones.
- Se elaboro las 51 muestras de adobe tradicional con FT, así como sus muestras patrón sin FT siguiendo las proporciones adecuadas y utilizando los moldes correspondientes.
- Se realizó las pruebas de resistencia sometidas a compresión, así como resistencia sometida a flexión del adobe tradicional, y se analizó la propiedad térmica de los adobes mediante los equipos y métodos adecuados.

3.4.4.5. Extracción de Muestras.

Los pasos del proceso de extracción de muestras fueron:

- Identificación y Selección de la de la totora, corte y traslado para su secado en sombra, este proceso duro aproximadamente 30 días, y 2 días de proceso de obtención de la fibra de Totora, con una dimensión de **(6cm-8cm)**, el material se obtiene de la laguna Chichicapac, debido a la facilidad de obtención y cantidad abundante.

Figura 25

Recolección de Totora



Nota: Desarrollo propio

Figura 26

Tallo de totora



Nota: Desarrollo propio

Figura 27

Obtención de fibra de totora



Nota: Desarrollo propio

- Después de realizar una identificación del área de cantera en la provincia de Carabaya de donde se extrajo la tierra para la elaboración de los adobes, se extrajo las muestras de tierra.
- Posteriormente también se realizó la extracción de Stipa ichu o también conocido como paja, para la elaboración de los adobes tradicionales, usados en 2% para la elaboración de todas las muestras de adobe.

Figura 28

Recolección de stipa ichu



Nota: Desarrollo propio

Figura 29

Carga y transporte de stipa ichu



Nota: Desarrollo propio

- Se registró las coordenadas de GPS (función Google maps) del lugar de extracción de las muestras de tierra para su posterior identificación en la tesis.
- Se transportaron las muestras de tierra de la cantera al laboratorio para su análisis granulométrico y análisis de plasticidad.



- Se identificó y seleccionó una zona segura y plana para elaborar la fabricación de las muestras de adobe.
- Se prepararon las muestras de adobe tradicional con adición de FT y sus muestras patrón sin FT, como referentes siguiendo las proporciones adecuadas y utilizando los moldes correspondientes.
- Se dejó secar las muestras de adobe en la intemperie durante 30 días.
- Se marcó cada muestra de adobe con su identificación correspondiente para su posterior identificación en la tesis.

3.4.4.6. Ensayos de Campo.

Los ensayos de campo que se aplicó fueron:

3.4.4.6.1. Prueba de Cinta de Barro.

- Usamos una muestra de barro con la suficiente humedad para realizar unos cilindros de 12 mm de diámetro.
- Colocando la mano en forma de aplanado se busca descolgar la cinta formando un espesor de 4mm.
- Dejarla colgar lo máximo posible.
- Finalmente, si la cinta entra en el rango de 20cm a 25 cm de largo, el suelo es muy arcilloso, si por el contrario llega a cortarse a los 10cm e incluso menos el contenido de arcilla es bajo.

Figura 30

Ensayo en campo prueba de cinta de barro



Nota: Desarrollo propio

3.4.4.6.2. Prueba de Resistencia Seca.

- También denominada prueba de resistencia de Arcilla
- Se forman cuatro pequeñas esferas de tierra utilizando las palmas de las manos y asegurándose de que tengan una cantidad adecuada de humedad.
- Posteriormente, se espera aproximadamente 48 horas, asegurándose de que las esferas no se humedezcan durante este tiempo
- Transcurrido el tiempo se efectúa dar presión con el pulgar.
- Se tiene que ver si se rompe o se fisura por lo menos, se debe rehacer otras 4 nuevamente con el mismo material y dejando secar bajo las mismas condiciones. (NORMA E.080, 2017).
- Si después de realizar y repetir la prueba sucede nuevamente lo anterior es preferible no usar esa cantera.

Figura 31

Ensayo en campo prueba de resistencia seca.



Nota: Desarrollo propio

3.4.4.7. Ensayos de Laboratorio.

Los datos han sido analizados mediante las siguientes pruebas:

- Análisis granulométrico
- Plasticidad (Límite de Atterberg)
- Ensayo de resistencia bajo compresión
- Ensayo de resistencia bajo flexión
- Ensayo de conductividad térmica

Estos datos serán recolectados a través de las fichas de observación validadas por los expertos y que servirán de base para poder realizar un correcto análisis de resultados reales y verídicos. Los datos obtenidos fueron procesados utilizando medidas de tendencia central (media) y de frecuencias porcentuales:

Tabla 21

Pruebas para análisis de datos

Prueba de laboratorio	Medidas	Magnitud	Instrumento mecánico (equipo)
	Promedio y frecuencia según malla N° 200	Mm y %	Tamiz



Análisis granulométrico	Promedio y frecuencia en malla N° 4 y retención en malla N° 200	Mm y %	Tamiz
Plasticidad (Límite de Atterberg)	Límite líquido (LL)	%	Conjunto de Equipo para Pruebas de Plasticidad (copa de Casagrande, plato, contenedor, espátula, entre otros)
	Límite plástico (LP)	%	
	Contenido de Humedad (CH)	de %	
Resistencia bajo compresión	Límite máximo (esfuerzo a compresión).	Kg/cm ²	Prensa hidráulica
Resistencia bajo flexión	Límite máximo (esfuerzo a flexión).	Kg/cm ²	Prensa hidráulica
Comportamiento térmico	Nivel de conductividad térmica	W/m ⁰ C	Medidor de conductividad térmica

Nota: Desarrollo propio

Los procesos a nivel de pruebas fueron los siguientes:

- Obtención de las muestras de cantera
- Recolección de datos mediante fichas
- Análisis de suelo
- Desarrollo de ensayos de resistencia
- Análisis de comportamiento térmico

Los procesos a nivel de trabajo de campo y fabricación (desde la fabricación de las muestras de bloques de adobe tradicionales) son:

Para la elaboración de los adobes lo mejor será utilizar suelos con un índice de plasticidad no tan alto ya que cuanto mayor sea el índice, más agua contiene la masa para volverla moldeable, y a medida que la masa se seque, habrá más contracción y se evaporará más agua. (Barrios et al., 1986).

Es recomendable que los suelos para elaborar adobe tengan presente un límite líquido entre el rango de 20 a 40 y un límite plástico por debajo de 20 (Flores Panduro, 2019).

Tenemos que tener en consideración que, al elaborar adobes tradicionales, el stipa ichu

(paja) estará presente en todas las muestras en un **2%** para cada testigo, incluido el patrón según la NTP 399.603:2009.

- Se realiza el fraguado de tierra, y 1 hora después se procede a pisar para obtener la calidad adecuada para los moldes.

Figura 32

Preparación de la tierra



Nota: Desarrollo propio

Figura 33

Fraguado y pisado de la tierra



Nota: Desarrollo propio

- Tiempo prudente de secado de adobes (28 días según la Norma Técnica E.080), para evitar posibles fisuras también se procede a realizar el espolvoreado con guano de oveja, debido a las bajas temperaturas de la zona.

Figura 34

Secado de testigos de adobe



Nota: Desarrollo propio

Figura 35

Espolvoreado de wano a los testigos de adobe



Nota: Desarrollo propio

- Se prepara previamente el terreno donde estarán los adobes.

- Con la tierra saturada, cuando ya presenta una condición plástica se procede a voltear la tierra, para saturar por completo la tierra inferior.
- Se procede a incorporar la Stipa ichu (paja), y también en dosificaciones las fibras de totora en la tierra, para las muestras ya definidas.
- Colocado en los moldes, se realiza los testigos de adobe
- Finalmente se realizará el proceso de espolvoreado con guano de oveja, para evitar el agrietamiento, por las bajas temperaturas nocturnas.

3.4.4.7.1. Análisis Granulométrico.

- a) Preparación de la tierra: En primer lugar, se selecciona una parte que sea representativa de la tierra que se desea analizar. Luego, se procede a determinar el tamiz adecuado, con el objetivo de separar los granos más grandes de los más pequeños. De esta manera, se garantiza que la muestra utilizada en el análisis sea homogénea y se puedan obtener resultados precisos.

Figura 36

Análisis granulométrico - Preparación de la muestra



Nota: Desarrollo propio

- b) Selección de tamiz: Se seleccionan los tamices adecuados para el análisis, de acuerdo con la Norma Técnica Peruana. Estos tamices van desde los de mayor diámetro de abertura hasta los más pequeños.

Figura 37

Análisis granulométrico – Selección de Tamiz



Nota: Desarrollo propio

- c) Pesado de la muestra: Se pesa la muestra que se va a tamizar.

Figura 38

Análisis granulométrico – Peso de la muestra



Nota: Desarrollo propio

- d) Tamizado: Se coloca el tamiz sobre un recipiente de acuerdo con el diámetro de abertura especificado en la Norma Técnica Peruana, y se agrega la muestra sobre

el tamiz. Se aplica un movimiento circular con el fin de eliminar los gránulos más grandes.

Figura 39

Análisis granulométrico - Tamizado



Nota: Desarrollo propio

- e) Lavado: Se procede a lavar el material que quedó atrapado en el tamiz con el fin de eliminar los finos.
- f) Secado: Se deja secar el material que quedó atrapado en el tamiz.
- g) Pesado de los retenidos: Se pesa nuevamente el material retenido en el tamiz.

Figura 40

Análisis granulométrico – pesado de los retenidos



Nota: Desarrollo propio

- h) Análisis de los resultados: Una vez ya teniendo a la mano los resultados, se procede a realizar un análisis de los mismos para determinar la distribución granulométrica de la muestra.

Figura 41

Análisis granulométrico – Distribución granulométrica



Nota: Desarrollo propio

3.4.4.7.2. Plasticidad.

En el **límite líquido** el método de Casagrande es utilizado para determinar la consistencia de un suelo. El límite líquido (LL) hace referencia al contenido de líquido en el suelo, expresado como un porcentaje en peso, en el cual el suelo adquiere una consistencia similar a la de un sólido plástico. Este ensayo se realiza en el laboratorio utilizando una caja de Casagrande, que consiste en un recipiente en forma de paralelepípedo hueco, unido a una columna que contiene una aguja y una escala graduada

- a) El procedimiento para desarrollar el ensayo de LL con Casagrande es de la siguiente forma: Se toma una muestra de suelo con una cantidad adecuada para llenar el recipiente de la caja de Casagrande.

Figura 42

Plasticidad – Muestras en general



Nota: Desarrollo propio

- b) Se coloca la muestra dentro del plato de Casagrande y se nivela la superficie con una regla.
- c) Se coloca la aguja sobre la superficie del suelo y se presiona ligeramente para que penetre en el suelo.

Figura 43

Plasticidad – Colocación de muestra en Casagrande



Nota: Desarrollo propio

Figura 44

Plasticidad – Separación de ranura con acanalador



Nota: Desarrollo propio

- d) Se lee el nivel de la aguja en la escala graduada. Esta lectura se conoce como el límite líquido del suelo.

Figura 45

Plasticidad – Separación de ranura con Acanalador



Nota: Desarrollo propio

- e) Se repite el procedimiento para asegurar que la lectura es precisa.

Figura 46

Plasticidad – pesado de la muestra



Nota: Desarrollo propio

- f) Finalmente, se calcula el contenido de agua que había en el suelo en porcentaje, expresado como el límite líquido.

Figura 47

Plasticidad – secado de muestra en el horno



Nota: Desarrollo propio

El **ensayo de Límite Plástico**: Mide el contenido de humedad en el que cilindros de suelo de 3 mm de diámetro comienzan a fracturarse. Para lo cual se procede con las siguientes pautas:

- a) Recolectar la muestra para lo cual se debe tomar un parte de suelo de una profundidad de 15 a 20 cm. La muestra debe representar el área de estudio y debe contener una mezcla de partículas finas, gruesas y agregados.

Figura 48

Plasticidad – formación de bastones de 3mm



Nota: Desarrollo propio

- b) Usamos el material de suelo que traspasa la malla #40
- c) Del suelo obtenido que pasa por el tamiz #40 se amasa con agua hasta tener una mezcla homogénea.
- d) Obtenemos la consistencia que permita realizar cilindros y rolar en la base de la superficie de trabajo.
- e) Hacemos rolar la muestra.
- f) Continuamos dándole forma de cilindro hasta llegar a un diámetro de 3mm, hay que evitar que se fisuren y rompan.

Figura 49

Plasticidad – pesado de bastones



Nota: Desarrollo propio

- g) Ponemos los cilindros realizados dentro de los recipientes y haci podamos promediar el valor de humedad obtenido para cada uno.

Figura 50

Plasticidad – muestras de bastones



Nota: Desarrollo propio

- h) Pesamos los recipientes con las muestras aun húmedas.
- i) Después tendremos que llevarlos a un horno, para poder eliminar su exceso de agua y poder pesarlos, pero ya secos.

Figura 51

Plasticidad – secado en el horno



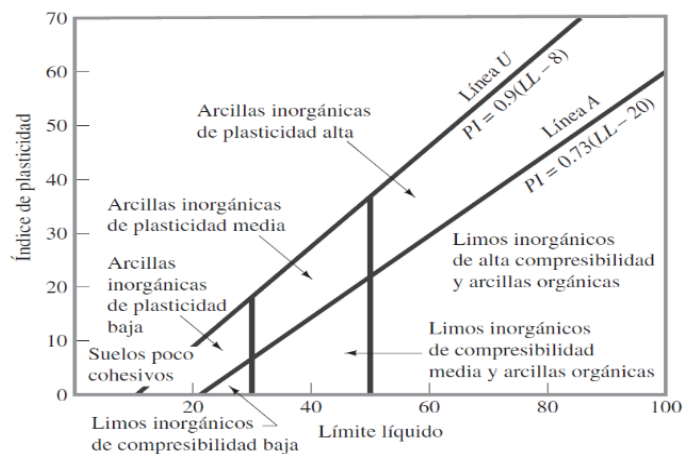
Nota: Desarrollo propio

- j) Realizamos los cálculos con los datos obtenidos durante el proceso y poder tener de esta manera el límite plástico.

Finalizamos calculando el IP usando la carta de plasticidad. Esta carta contiene datos sobre los límites líquido y plástico, previamente calculados. Los límites de plasticidad se expresan como porcentajes de presión con la compresión del material. La carta nos presenta los LP para varias presiones de compresión.

Figura 52

Plasticidad – carta de plasticidad



Nota: Braja M. (37)

3.4.4.7.3. Resistencia a la Compresión.

Preparación de los testigos:

- a) **Traslado de los testigos:** Nos movilizamos con los testigos de adobe al laboratorio para su posterior ejecución en los ensayos que corresponden.
- b) **Acondicionamiento de los testigos:** Marcado e identificación para cada porcentaje de aditivo, esto con la finalidad de llevar un orden al momento de ejecutar el ensayo.
- c) **Establecimiento de condiciones de ensayo:** Establecer los criterios necesarios para el ensayo, realización del capeo para ambas caras, de tal manera que sean uniformes, al momento de que la prensa hidráulica, ejerza la carga gradualmente.

Figura 53

Resistencia a la compresión – capeado



Nota: Desarrollo propio

- d) **Aplicación de carga,** una vez que la muestra esté preparada, se aplicará una carga que se incrementará gradualmente hasta que se alcance la falla, para lo cual se procede a tomar los datos de la prensa hidráulica una vez ocurra la ruptura del testigo.

Figura 54

Resistencia a la compresión – ensayo en prensa hidráulica



Nota: Desarrollo propio

Figura 55

Resistencia a la compresión – monitoreo de prensa hidráulica



Nota: Desarrollo propio

- e) **Medición del área bruta:** Denominada así al área que se encuentra expuesta a la carga.
- f) **Medición de la carga:** La carga máxima obtenida en KN, será convertida a kg, para poder tener la resistencia obtenido por la prensa hidráulica.

- g) **Análisis de la falla:** Se procede a examinar el testigo ensayado para determinar el tipo de falla que presentó.
- h) **Análisis de los resultados:** se trata de la interpretación a través del análisis de los resultados dados a través del ensayo para determinar la resistencia bajo las cargas de compresión, así como el comportamiento del adobe.

Figura 56

Resistencia a la compresión – Rotura de testigo



Nota: Desarrollo propio

3.4.4.7.4. Resistencia a la Flexión.

- a) **Preparación de testigos:** Los testigos de adobe se movilizan hacia el laboratorio con cuidado para su posterior ensayo, realizando una identificación para cada uno y con el porcentaje correspondiente
- b) **Marcado de testigos:** Como el ensayo se realiza con la carga en el tercer punto se procede a delimitar para el ensayo.

- c) **Aplicación de carga:** Una vez que la muestra esté preparada, se aplicará una carga que se incrementará gradualmente hasta que se alcance la falla, para lo cual se procede a tomar los datos de la prensa hidráulica.

Figura 57

Resistencia a la flexión - aplicación de carga en el tercer punto



Nota: Desarrollo propio

Figura 58

Resistencia a la flexión – monitoreo de prensa hidráulica



Nota: Desarrollo propio

- d) **Medición: Durante el ensayo:** Se medirá la deflexión de la muestra con un dispositivo adecuado, como un pie de rey calibrado, midiendo las dimensiones de ruptura.

Figura 59

Resistencia a la flexión – obtención de falla



Nota: Desarrollo propio

Figura 60

Resistencia a la flexión - Medición de los datos después del ensayo



Nota: Desarrollo propio

- e) **Análisis de los datos:** Después de obtener los datos de máxima deflexión dado por la ruptura de la muestra se realiza el cálculo del módulo de rotura con los testigos fracturados, esta información es utilizada para determinar la resistencia bajos cargas de flexión que sometieron al adobe con una unidad de medida en kg/cm^2 .

Figura 61

Resistencia a la flexión – Rotura en prensa hidráulica



Nota: Desarrollo propio

- f) **Análisis de la falla:** Cuando se alcance la falla, se examinará la muestra para poder precisar la causa que origino la falla y su ubicación esto se hace para determinar si la falla fue debida a un defecto en el material o si fue causada por una carga excesiva.

3.4.4.7.5. Conductividad Térmica.

Durante este procedimiento, la muestra se introduce en una máquina especializada que controla la temperatura. Se toman mediciones tanto de la temperatura interna como externa de la muestra, lo cual nos permite evaluar su capacidad para conducir el calor.

Los instrumentos de medición y aparatos empleados son:

- Celdas de temperatura
- Higrómetro digital



- Pie de rey
- 2 termómetros calibrados

El ensayo de conductividad térmica para un testigo de adobe es una prueba de laboratorio utilizada para poder obtener la capacidad de conducción de temperatura del material. El comportamiento térmico en su conductividad se refiere a la medida en la que un material se calienta al conducir el calor.

- Establecimiento de condiciones del ensayo:** Esta prueba se realiza colocando un adobe acondicionado cada uno a dimensiones de 25x25x15 en una celda de prueba, que contiene una fuente de calor inferior y superior, adicional a esto se tienen dos dispositivos de medición de temperatura.
- Aplicación de temperaturas:** Se somete a los cambios de temperatura, caliente superior y frío inferior, para determinar la gradiente térmica
- Medición de temperatura:** Con los 2 dispositivos de medición de temperatura se procede a registrar los cambios cada minuto, hasta que ambas temperaturas registren una sola lectura.
- Obtención de gradiente térmica:** Una vez que el adobe lectura 2 a 3 veces la misma lectura en ambos dispositivos se procede a calcular el espesor entre ambos dispositivos y la densidad de flujo de calor, dada por un termostato.
- Análisis de los resultados:** Esta consiste en poder analizar lo datos bajo las interpretaciones dadas por los resultados obtenidos con los ensayos, con los datos de espesor, densidad de flujo de calor y gradiente térmica, se calcula la conductividad térmica, cabe recalcar que no es indispensable realizar la conversión de °C a K, debido a que la gradiente es única en cualquiera de las unidades de medida de temperatura.

Figura 62

Conductividad térmica – acondicionamiento



Nota: Desarrollo propio

Figura 63

Conductividad térmica – aplicación de temperaturas



Nota: Desarrollo propio

Se llevó a cabo el ensayo para evaluar la conductividad térmica que presenta el adobe bajo los agregados de manera porcentual de FT trasladando los ejemplares desde el distrito de Macusani. El ensayo se realiza con la transferencia de calor, para de esta manera poder calcular la conductividad térmica, la cual depende de la medición del flujo de calor que pasa a través de la muestra, con la ayuda de sensores que registran

temperaturas a cada cierto tiempo predispuesto antes de la prueba (Flores Cervantes, 2017). Además de realizarse la prueba en condiciones de temperatura similares a las de la zona, es importante destacar que no existen laboratorios en Macusani Carabaya para comportamiento térmico del adobe con adición de fibra de totora. Por lo tanto, se tuvo que trasladar un equipo hasta Juliaca para realizar la medición y obtener resultados exactos.

Figura 64

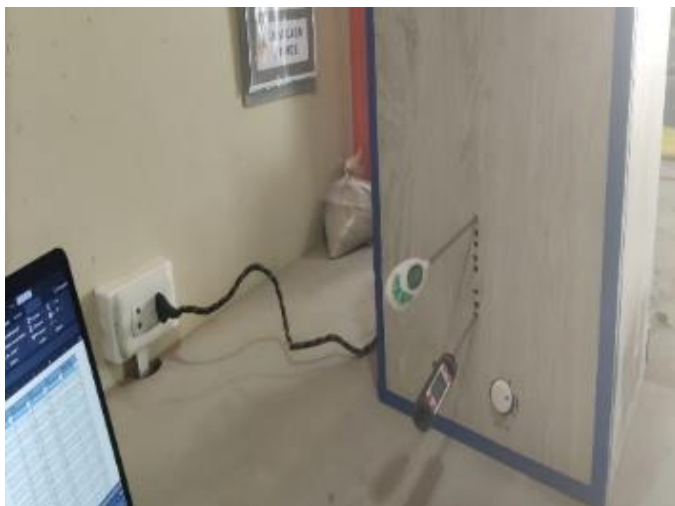
Conductividad térmica – recolección de datos



Nota: Desarrollo propio

Figura 65

Conductividad térmica – medición de temperatura



Nota: Desarrollo propio



3.4.4.8. Trabajos de Gabinete.

Se elaboraron los siguientes trabajos de gabinete:

- Revisión bibliográfica: recopilación y análisis de información relevante de libros, artículos científicos, tesis, normativas y demás documentación que está vinculada con la investigación.
- Análisis de datos: procesamiento y su estudio estadístico con los datos resultantes de los ensayos ejecutados tanto en campo como en laboratorio, para obtener conclusiones relevantes y establecer relaciones entre las diferentes propiedades de los adobes.

3.4.5. Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación

Para la investigación se dio sus propiedades mecánicas y propiedades térmicas del adobe con adición de FT fue evaluada utilizando como insumo las fichas de validez proporcionadas por los jueces expertos. Lo análisis de confiabilidad se realizaron con cálculos estadísticos mediante el programa IBM SPSS Statistics arrojando resultados favorables y de alta fiabilidad.

3.4.5.1. Confiabilidad Estadística - Resistencia a la Compresión del Instrumento Usando la Aplicación del Coeficiente Alfa de Cronbach.

Primero: Se emplea el diseño del Coeficiente Alfa de Cronbach, que arroja resultados que van de 0 a 1 y requiere solo una administración del dispositivo de medición.

Hallando los estadígrafos se tienen:

Tabla 22

Confiabilidad resistencia a la compresión - estadísticos descriptivos

Estadísticos descriptivos				
				Desv.
N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación

Resistencia compresión kg	15	8,52	13,31	11,1200	1,49011
Porcentaje fibra totora	15	,00	2,00	1,0000	,73193
N válido (por lista)	15				

Nota: Fuente de datos

Segundo: Utilizamos la siguiente fórmula Alfa de Cronbach para determinar el grado de confiabilidad de los instrumentos:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

α = Alfa de Cronbach

K = Número de ítems

S_i^2 = Varianza individual por ítem

S_t^2 = Varianza de los puntajes totales al cuadrado

Tercero: Utilizando el programa IBM SPSS Statistics, determinamos que:

Tabla 23 Confiabilidad resistencia a la compresión – estadística de fiabilidad

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,725	15

Nota: Fuente de datos

Siguiendo la siguiente escala, se ubicó el resultado:

Figura 66

Intervalos de confiabilidad

Intervalo	Descripción
0,53 a menos	Confiabilidad nula
0,54 a 0,59	Confiabilidad baja
0,60 a 0,65	Confiable
0,66 a 0,71	Muy confiable
0,72 a 0,99	Excelente confiabilidad
1,00	Confiabilidad perfecta

Nota: Alfa de Cronbach



Siguiendo la escala de intervalos (ver figura 66), se ubicó el resultado:

Decisión

Con base en el resultado obtenido de 0,725, se puede inferir que el instrumento presenta una gran confiabilidad. Esto implica que el instrumento posee un grado de recolección de datos muy viables, lo que lo hace útil para recopilar datos confiables.

3.4.5.2. Confiabilidad Estadística - Resistencia a la Flexión del Instrumento Usando la Aplicación del Coeficiente Alfa de Cronbach.

Primero: Se emplea el diseño del Coeficiente Alfa de Cronbach, que arroja resultados que van de 0 a 1 y requiere solo una administración del dispositivo de medición.

Hallando los estadígrafos se tienen:

Tabla 24

Confiabilidad resistencia a la flexión - estadísticos descriptivos

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Flexión rotura	15	39,00	75,00	61,2000	10,74510
Porcentaje fibra totora	15	,00	2,00	1,0000	,73193
N válido (por lista)	15				

Nota: Fuente de datos

Segundo: Utilizamos la siguiente fórmula Alfa de Cronbach para determinar el grado de confiabilidad de los instrumentos:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

α = Alfa de Cronbach

K = Número de ítems

S_i^2 = Varianza individual por ítem

$$S_t^2 = \text{Varianza de los puntajes totales al cuadrado}$$

Tercero: Utilizando el programa IBM SPSS Statitics, determinamos que:

Tabla 25

Confiabilidad resistencia a la flexión – estadística de fiabilidad

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,695	15

Nota: Fuente de datos

Siguiendo la escala de intervalos (*ver figura 66*), se ubicó el resultado:

Decisión

Con base en el resultado obtenido de 0,695, se puede inferir que el instrumento presenta una gran confiabilidad. Esto implica que el instrumento posee un grado de recolección de datos muy viables, lo que lo hace útil para recopilar datos e información confiables.

3.4.5.3. Confiabilidad Estadística – Conductividad Térmica del Instrumento Usando la Aplicación del Coeficiente Alfa de Cronbach.

Primero: Se emplea el diseño del Coeficiente Alfa de Cronbach, que arroja resultados que van de 0 a 1 y requiere solo una administración del dispositivo de medición.

Hallando los estadígrafos se tienen:

Tabla 26

Confiabilidad conductividad térmica - estadísticos descriptivos

	Estadísticos descriptivos				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Porcentaje fibra totora	15	,000	2,000	1,00000	,731925



Conductividad térmica	15	,123	,174	,15693	,014743
N válido (por lista)	15				

Nota: Fuente de datos

Segundo: Utilizamos la siguiente fórmula Alfa de Cronbach para determinar el grado de confiabilidad de los instrumentos:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

α = Alfa de Cronbach

K = Número de ítems

S_i^2 = Varianza individual por ítem

S_t^2 = Varianza de los puntajes totales al cuadrado

Tercero: Utilizando el programa IBM SPSS Statistics, determinamos que:

Tabla 27

Confiabilidad conductividad térmica - estadísticos descriptivos

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,612	15

Nota: Fuente de datos

Siguiendo la escala de intervalos (ver figura 66), se ubicó el resultado:

Decisión

Con base en el resultado obtenido de 0,612, se puede inferir que el instrumento presenta una gran confiabilidad. Esto implica que el instrumento posee un grado de recolección de datos muy viables, lo que lo hace útil para recopilar datos e información confiables.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

4.1.1. *Presentación de Resultados*

La investigación presente examinó cómo la FT afectó las características de las propiedades de maneras mecánicas como térmicas del adobe tradicional en el distrito de Macusani de la provincia Carabaya del departamento de Puno, 2023.

Siguiendo la normativa E-080 permite la incorporación de materiales como paja para mejorar la estabilidad del adobe. En este estudio, se utilizó FT como aditivo para potenciar las propiedades del adobe, siguiendo la normativa UNE 41410:2008 que establece un límite del 15% de estabilizantes de acuerdo al peso seco de la muestra usada. Para ello se realizaron con los siguientes porcentuales 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de FT. Los resultados han mostrado una influencia efectiva y beneficiosa en las propiedades de estudio del material; Para los cuales se describirán a continuación.

4.1.2. *Análisis Granulométrico*

Según los resultados de laboratorio, el material se clasifica como perteneciente a la gama CL-ML (arcillo limo arenoso de baja plasticidad). Para probar este rango, se realizó una prueba de análisis granulométrico con una muestra de acuerdo con los procedimientos estándar (MTC E-107/ASTM D-422, C-117/AASHTO T-27 T-88).

Tabla 28

Resultados del análisis granulométrico de la muestra.

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO					
(MTC E-107/ASTM D-422; C-117/AASHTO T-27 T-88)					
TAMIZADO					
TAMIZ		RETENIDO			PASANTE ACUMULADO
TAMIZ ASTM	ABERTURA (MM)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA
3 1/2"	90.000	0.0	0.0	0.00	100.0
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0
Nº 10	2.000	5.6	0.5	0.5	99.5
Nº 20	0.850	7.9	0.7	1.1	98.9
Nº 40	0.425	23.8	2.0	3.1	96.9
Nº 100	0.150	275.5	23.0	26.1	73.9
Nº 200	0.075	265.3	22.1	48.2	51.8
BASE		621.9	51.8	100.0	0.0
TOTAL		1200.0	100.0	-	-
%		55.24	15.35	-	-
PERDIDA					

Nota: Fuente de datos

Tabla 29 *Resultado de contenido en porcentajes de Material*

% GRAVA	% ARENA	% FINOS
0.0	48.2%	51.8%

Nota: Fuente de datos

Tabla 30

Resultado de contenido en porcentajes de Material

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS	DETALLES
1	Grado de Humedad	%	10.4	
2	Clasif. de suelos SUCS	-	CL-ML	



3	Clasif. de suelos AASTHO	-	A-4	ARCILLA LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
4	Clasif. AASTHO (índice de grupo)	-	(4)	
5	Porcentaje de grava	%	0.00	
6	Porcentaje de arena	%	48.20	
7	Porcentaje de finos	%	51.80	
8	Límite líquido	%	25.58	
9	Límite plástico	%	19.78	
10	Índice de plasticidad	%	5.80	
11	Tamaño máximo	mm	4.75	

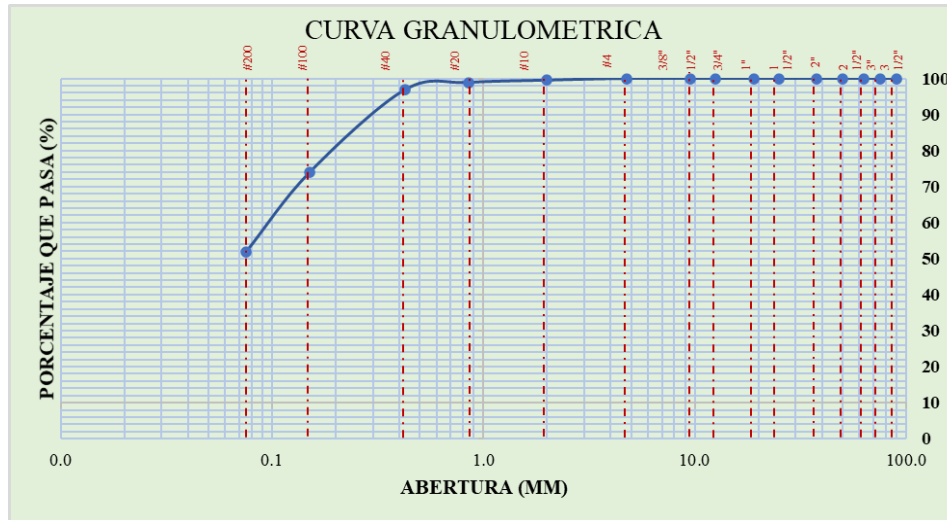
Nota: Fuente de datos

La distribución de los tamaños de las partículas de la muestra de tierra para la elaboración de los testigos de adobe se describe en la Tabla 30, la cantera usada para esta finalidad se encuentra en la progresiva PE34B km186+500 en el distrito de Macusani; con la finalidad de determinar el índice de plasticidad del material.

La muestra analizada, determino que el 10,5% del material no pasó a través del tamiz N° 4 (diámetro del agujero de 4,76 mm) y se retuvo en él. Además, el 20% del material no pasó a través del tamiz N° 10 (diámetro del agujero de 2.00 mm) y se retuvo en él. El tamiz N° 20 (diámetro del agujero de 0.85 mm) retuvo la mayor cantidad de material, con un 35% del material retenido en él. El tamiz N° 40 (diámetro del agujero de 0.425 mm) retuvo el 15% del material, mientras que el tamiz N° 60 (diámetro del agujero de 0.25 mm) y el tamiz N° 100 (diámetro del agujero de 0.15 mm) retuvo el 8% y el 5% del material, respectivamente. Finalmente, el tamiz N° 200 (diámetro del agujero de 0.075 mm) solo retuvo el 0.5% del material.

Figura 67

Gráfica de Curva granulométrica



Nota: Desarrollo propio

4.1.3. Resistencia a la Compresión

4.1.3.1. Ensayo de Resistencia a la Compresión con Aditivo de 0% de FT.

Compresión de unidades de albañilería, incorporando 0% de FT al adobe tradicional.

Tabla 31

Resultados del ensayo de resistencia a compresión + 0% de FT

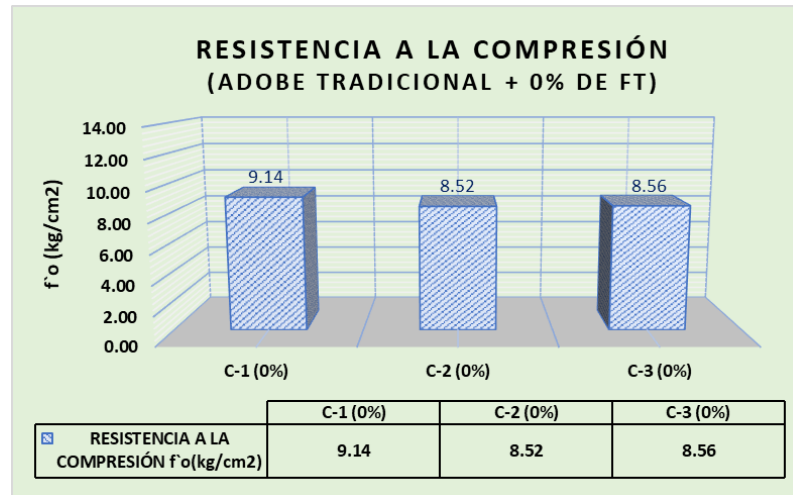
Nº	PROBETA		DIMENSIONES (mm) Alt. X Anch x Larg	AREA BRUTA mm ²	CARGA MAXIMA (kn)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA f _o (kg/cm ²)
	ELEMENTO	CODIGO				f' o (kg/cm ²)	f _o (Mpa)	
1	ADOBE - PATRON	C-1 (0%)	153.3X257.3X401.5	103.286	92.55	9.14	0.90	
2	ADOBE - PATRON	C-2 (0%)	156.3X254.8X396.8	101.072	84.41	8.52	0.84	8.74
3	ADOBE AL -PATRON	C-3 (0%)	153X 258.3X398.3	102.848	86.31	8.56	0.84	

Nota: Base de dato

La tabla 31 reporta las muestras con resultados para los testigos C-1(0%), C-2(0%), C-3(0%), en donde se logró tener los siguientes resultados para el adobe tradicional + 0% de FT, muestras patrón: C1-0% (9.14 kg/cm²), C2-0% (8.52 kg/cm²), C3-0% (8.56 kg/cm²) que consiguió una resistencia promedio **8.74** kg/cm².

Figura 68

Resistencia a la compresión (Adobe tradicional + 0% de FT)



Nota: Desarrollo propio

En la figura 68 nos indica como mínimo valor para la muestra C-2(0%), con 8.52 kg/cm² y un máximo valor para la muestra C-1(0%), con 9.14 kg/cm².

4.1.3.2. Ensayo de Resistencia a La Compresión con Aditivo de 0.5% de FT.

Compresión de unidades de albañilería, incorporando 0.5% de FT al adobe tradicional.

Tabla 32

Resultados del ensayo de resistencia a compresión + 0.5% de FT

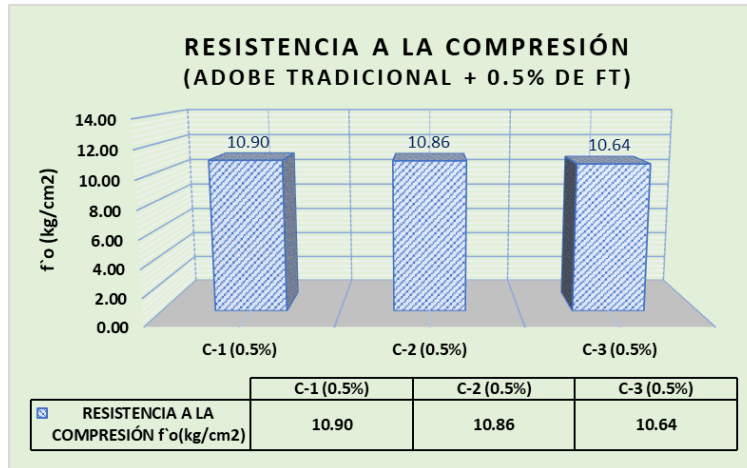
Nº	PROBETA		DIMENSIONES (mm)	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA fò (kg/cm ²)
	ELEMENTO	CODIGO	Alt. x Anch x Larg	mm ²	(kn)	f'o (kg/cm ²)	fò (Mpa)	
4	ADOBE + 0.5% DE FT	C-1 (0.5%)	157.8 X 249 X 397	98.85	105.67	10.90	1.07	
5	ADOBE + 0.5% DE FT	C-2 (0.5%)	158.3 X 252 X 397	100.1	106.56	10.86	1.07	10.80
6	ADOBE + 0.5% DE FT	C-3 (0.5%)	161 X 249.5 X 397	99.05	103.4	10.64	1.04	

Nota: Fuente de datos

La tabla 32 reporta las muestras con resultados para los testigos C-1(0.5%), C-2(0.5%), C-3(0.5%), en donde se logró tener los siguientes resultados para el adobe tradicional + 0% de FT, muestras: C1-0.5% (10.90 kg/cm²), C2-0.5% (10.86 kg/cm²), C3-0.5% (10.64 kg/cm²) que consiguió una resistencia promedio **10.80 kg/cm²**.

Figura 69

Resistencia a la compresión (Adobe tradicional + 0.5% de FT)



Nota: Desarrollo propio

En la figura 69 nos indica como mínimo valor para la muestra C-3(0.5%), con 10.64 kg/cm² y un máximo valor para la muestra C-1(0.5%), con 10.90 kg/cm². El ensayo a compresión de los adobes tradicionales con códigos C-1(0.5%), C-2(0.5%), C-3(0.5%), muestran un aumento significativo en general del 23.64% con respecto a la muestra patrón promedio.

4.1.3.3. Ensayo de Resistencia a la Compresión con Aditivo de 1.0% de FT.

Compresión de unidades de albañilería, incorporando 1.0% de FT al adobe tradicional.

Tabla 33

Resultados del ensayo de resistencia a compresión + 1.0% de FT

Nº	PROBETA		DIMENSIONES (mm)	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA fò (kg/cm²)
	ELEMENTO	CODIGO	Alt. x Anch x Larg	mm2	(kn)	f'o (kg/cm²)	fò (Mpa)	
7	ADOBE + 1.0% DE FT	C-1 (1.0%)	160.3 X 252.5 X 403	101.7	118.5	11.87	1.16	
8	ADOBE + 1.0% DE FT	C-2 (1.0%)	160 X 250.3 X 399.5	99.9	114.11	11.64	1.14	11.75
9	ADOBE + 1.0% DE FT	C-3 (1.0%)	163.8 X 249.5 X 397.5	99.1	114.04	11.73	1.15	

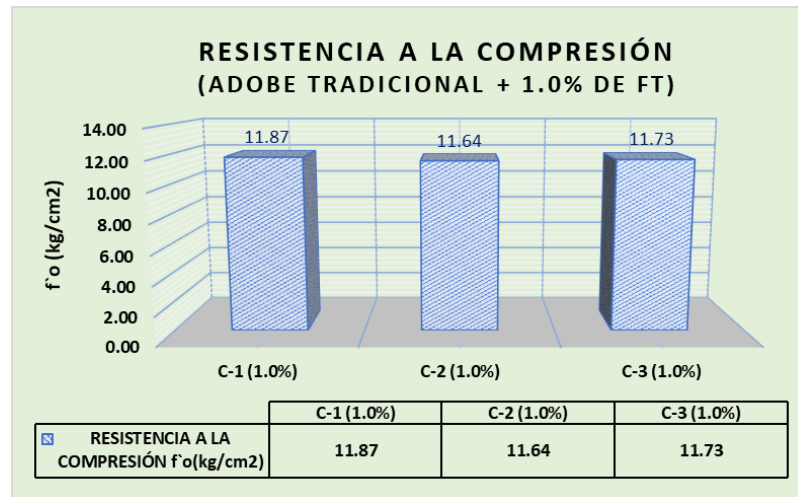
Nota: Fuente de datos

La tabla 33 reporta las muestras con resultados para los testigos C-1(1.0%), C-2(1.0%), C-3(1.0%), en donde se logró tener los siguientes resultados para el adobe tradicional + 1.0%

de FT, muestras: C1-1.0% (11.87 kg/cm²), C2-1.0% (11.64 kg/cm²), C3-1.0% (11.73 kg/cm²) que consiguió una resistencia promedio **11.75 kg/cm²**.

Figura 70

Resistencia a la compresión (Adobe tradicional + 1.0% de FT)



Nota: Desarrollo propio

En la figura 70 nos indica como mínimo valor para la muestra C-2(1.0%), con 11.64 kg/cm² y un máximo para la muestra C-1(1.0%), con 11.87 kg/cm². El ensayo a los adobes tradicionales con códigos C-1(1.0%), C-2(1.0%), C-3(1.0%), muestran un aumento significativo en general del 34.35% con respecto a la muestra patrón promedio.

4.1.3.4. Ensayo de Resistencia a la Compresión con Aditivo de 1.5% de FT.

Compresión de unidades de albañilería, incorporando 1.5% de FT al adobe tradicional.

Tabla 34

Resultados del ensayo de resistencia a compresión + 1.5% de FT

Nº	PROBETA		DIMENSIONES (mm)	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA f'o (kg/cm ²)
	ELEMENTO	CODIGO	Alt. x Anch x Larg	mm ²	(kn)	f'o (kg/cm ²)	f'o (Mpa)	
10	ADOBE + 1.5% DE FT	C-1 (1.5%)	147.5 X 247.3 X 393	97.17	122.54	12.86	1.26	
11	ADOBE + 1.5% DE FT	C-2 (1.5%)	152.5 X 246.5 X 396.3	97.68	127.52	13.31	1.31	13.03
12		C-3 (1.5%)	150.3 X 250.3 X 396.3	99.73	126.32	12.92	1.27	

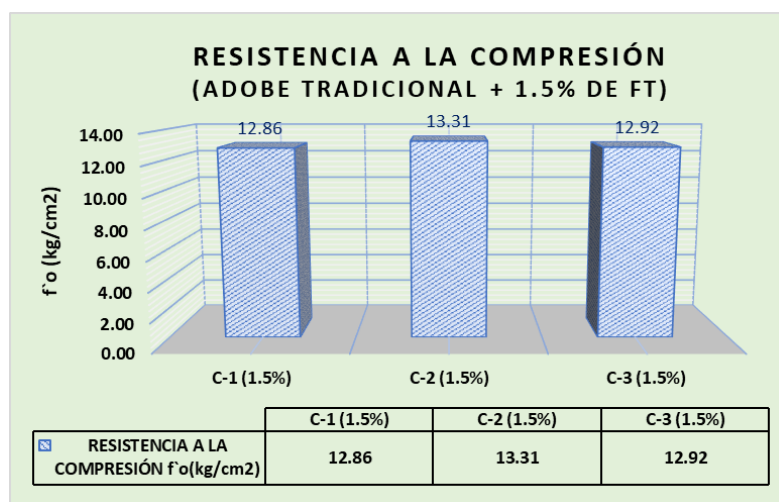
ADOBE +
1.5% DE FT

Nota: Fuente de datos

La tabla 34 reporta las muestras con resultados para los testigos C-1(1.5%), C-2(1.5%), C-3(1.5%), en donde se logró tener los siguientes resultados para el adobe tradicional + 1.0% de FT, muestras: C1-1.5% (12.86 kg/cm²), C2-1.5% (13.31 kg/cm²), C3-1.5% (12.92 kg/cm²) que consiguió una resistencia promedio **13.03 kg/cm²**.

Figura 71

Resistencia a la compresión (Adobe tradicional + 1.5% de FT)



Nota: Desarrollo propio

En la figura 71 nos indica como mínimo valor para la muestra C-1(1.5%), con 12.86 kg/cm² y un máximo valor para la muestra C-2(1.5%), con 13.31 kg/cm². El ensayo de los adobes tradicionales con códigos C-1(1.5%), C-2(1.5%), C-3(1.5%), muestran un aumento significativo en general del 49.13% con respecto a la muestra patrón promedio, siendo la más alta resistencia registrada en los ensayos.

4.1.3.5. Ensayo de Resistencia a la Compresión con Aditivo de 2.0% de FT.

Compresión de unidades de albañilería, incorporando 2.0% de FT al adobe tradicional.

Tabla 35

Resultados del ensayo de resistencia a compresión + 2.0% de FT

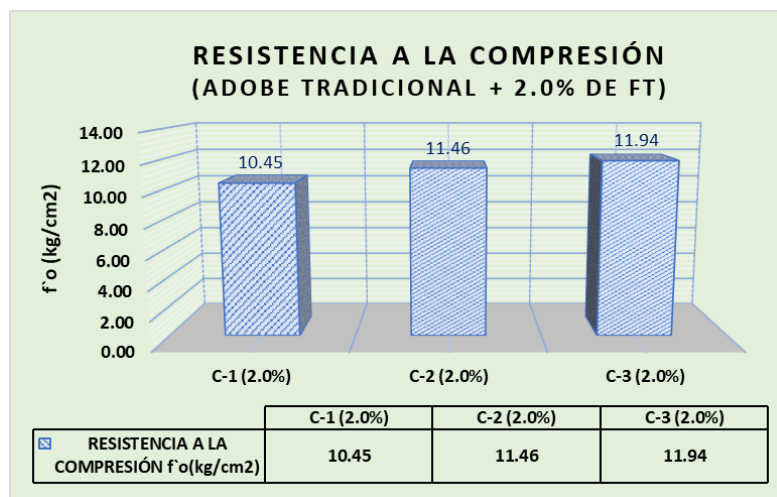
Nº	PROBETA		DIMENSIONES (mm)	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA f_0 (kg/cm ²)
	ELEMENTO	CODIGO	Alt. x Anch x Larg	mm ²	(kn)	f_0 (kg/cm ²)	f_0 (Mpa)	
13	ADOBE + 2.0% DE FT	C-1 (2.0%)	156.8 X 248.5 X 393.3	97.72	100.15	10.45	1.02	
14	ADOBE + 2.0% DE FT	C-2 (2.0%)	157.8 X 246.5 X 398.5	98.23	110.35	11.46	1.12	11.28
15	ADOBE + 2.0% DE FT	C-3 (2.0%)	152.5 X 248.3 X 394	97.81	114.51	11.94	1.17	

Nota: Fuente de datos

La tabla 35 reporta las muestras con resultados para los testigos C-1(2.0%), C-2(2.0%), C-3(2.0%), en donde se logró tener los siguientes resultados para el adobe tradicional + 2.0% de FT, muestras: C1-2.0% (10.45kg/cm²), C2-2.0% (11.46 kg/cm²), C3-2.0% (11.94 kg/cm²) que consiguió una resistencia promedio **11.28 kg/cm²**.

Figura 72

Resistencia a la compresión (Adobe tradicional + 2.0% de FT)



Nota: Desarrollo propio

En la figura 72 nos indica como mínimo valor para la muestra C-1(2.0%), con 10.45 kg/cm² y un máximo valor para la muestra C-3(2.0%), con 11.94 kg/cm².

El ensayo de los testigos de adobes tradicionales con códigos C-1(2.0%), C-2(2.0%), C-3(2.0%), muestran un aumento significativo en general del 29.12% con respecto a la muestra



patrón promedio, pero una decreciente baja respecto a las muestras con adición de 1.5% de FT.

4.1.3.6. Resumen Ensayos de Resistencia a la Compresión con Aditivo de FT.

Resumen del ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería con la incorporación de FT en dosificaciones de 0.0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%., 2.0% al adobe tradicional.

Para lo cual se realizó una compactación de los resultados obtenidos para cada porcentaje con 3 códigos (C-1, C-2, C-3) para cada uno, dándonos un total de 15 muestras obtenidas, resumidas en la siguiente tabla a continuación:

Tabla 36

Resumen de resultados del ensayo de resistencia a compresión con adición de FT

TESTIGO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA
CODIGO	mm2	(kn)	f' o (kg/cm ²)	fò (Mpa)	fò (kg/cm ²)
ADOBE T.	103.29	92.55	9.14	0.90	8.74
PATRON	101.07	84.41	8.52	0.84	
	102.85	86.31	8.56	0.84	
ADOBE T.	98.85	105.67	10.90	1.07	10.80
+ 0.5% FT	100.04	106.56	10.86	1.07	
	99.05	103.4	10.64	1.04	
ADOBE T.	101.76	118.5	11.87	1.16	11.75
+ 1.0% FT	99.98	114.11	11.64	1.14	
	99.18	114.04	11.73	1.15	
ADOBE T.	97.17	122.54	12.86	1.26	13.03
+ 1.5% FT.	97.68	127.52	13.31	1.31	
	99.73	126.32	12.92	1.27	
ADOBE T.	97.72	100.15	10.45	1.02	11.28
+2.0% FT.	98.23	110.35	11.46	1.12	
	97.81	114.51	11.94	1.17	

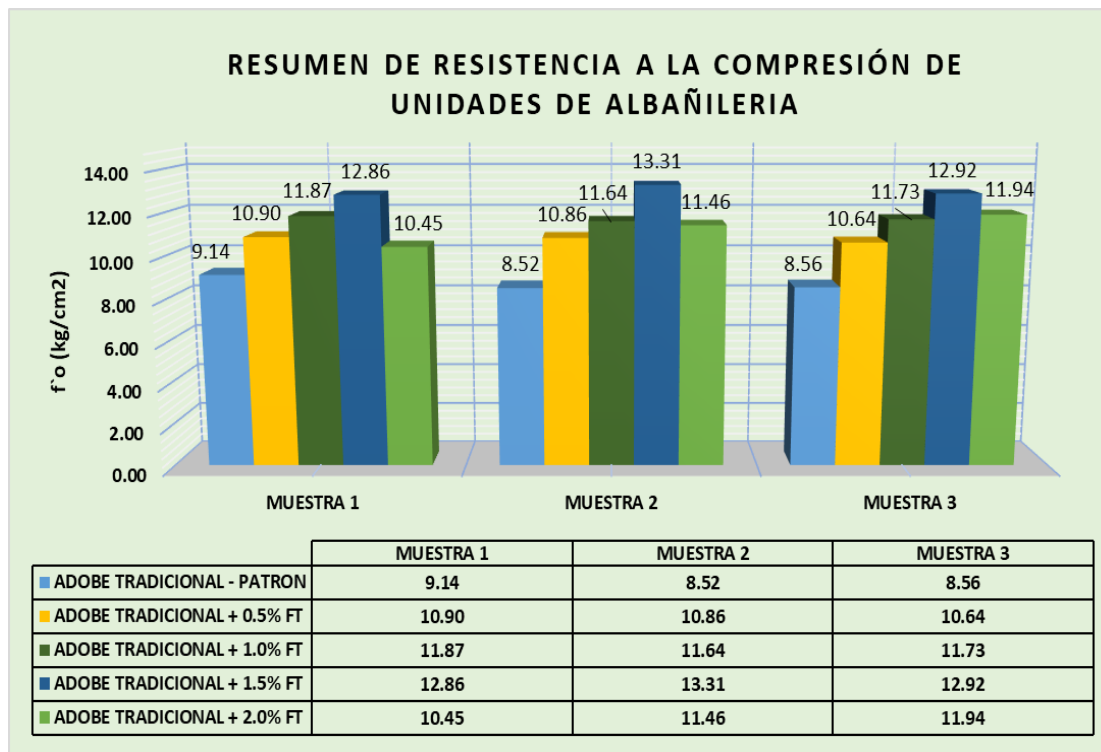
Nota: Fuente de datos

Interpretación. La tabla 36 nos presenta los resultados y promedios obtenidos en los ensayos de resistencia a compresión; comenzando con el esfuerzo de carga de la muestra patrón de 8.74 kg/cm² al cual se le adicione un 0% de FT siendo este, nuestro punto de partida para realizar los ensayos respectivos a las testigos en porcentajes de adición del 0.5% de FT, 1.00% de FT, 1.5% de FT, 2.0% de FT las cuales obtuvieron los siguientes resultados en promedio: 10.80 kg/cm², 11.75 kg/cm², 13.03 kg/cm² y 11.28 kg/cm² correspondiente a cada

porcentaje. En relación a la hipótesis, podemos afirmar que los hallazgos muestran que la adición de fibra de FT aumenta de manera positiva y significativamente en cuanto a los porcentajes con adición de 0.5% DE FT, 1.00% de FT, 1.5% de FT, 2.0% de FT, obteniendo el menor resultado para el testigo patrón dándonos un promedio de 8.74 kg/cm², y un máximo alcanzado con la adición en 1.5% FT, con 13.03 kg/cm², en resumen podemos establecer un aumento es proporcional a la adición de FT, dándonos un pico máximo de curva en de 1.5% FT, el RNE nos indica que debe tener una resistencia ultima de 10.20 kg/cm², teniendo que ser igual o mayor.

Figura 73

Diagrama - resumen de resistencia a la compresión



Nota: Desarrollo propio

En la figura 73 podemos observar cada muestra por porcentaje, realizando una comparativa para determinar que las muestras patrón con (+0% de FT) son las menos favorecidas, y las que tienen adición de 1.5% de FT son las que tienen un módulo de rotura más alto.

Objetivo específico 01: Determinar la influencia de la adición de fibra de totora en la resistencia a la compresión del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023.

4.1.4. Resistencia a la Flexión.

4.1.4.1. Ensayo de Resistencia a la Flexión con Aditivo de 0% de FT.

Resistencia sometida a flexión a unidad de albañilería de adobe (carga en el tercer punto con viga simple), incorporando 0% de FT al adobe tradicional.

Tabla 37

Resultados del Ensayo de resistencia a la flexión + 0% de FT

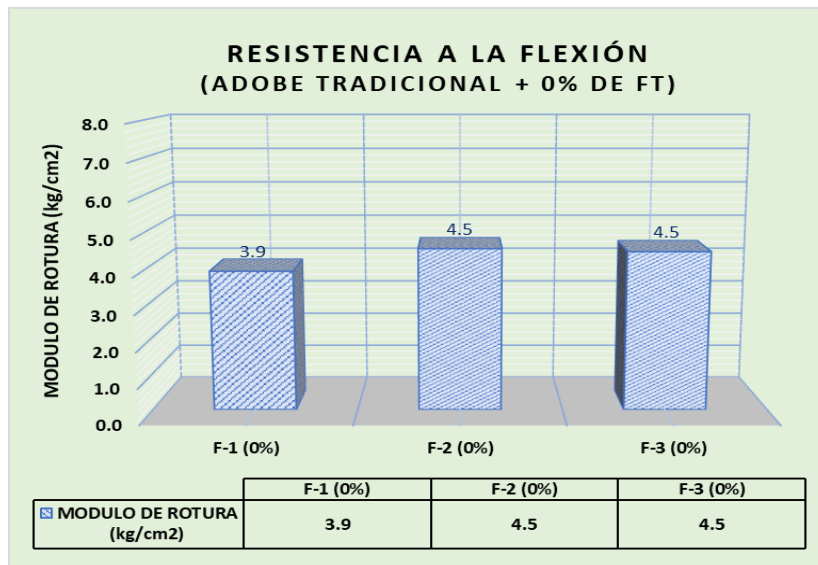
Nº	VIGA CODIGO	DIMENSIONES (mm)				CARGA MAXIMA P (N)	MEDICIÓN DE LA LINEA DE FRACTURA (mm)	MÓDULO DE RUPTURA ROTURA R	
		Longitud de la muestra (mm)	Ancho de la sección de prueba b (mm)	Profundidad de la sección de prueba d (mm)	Longitud del tramo - luz libre L (mm)			(kg/cm ²)	(Mpa)
1	F-1 (0%)	389	260	139	330	5840	165.6	3.9	0.384
2	F-2 (0%)	398	257	130	330	5860	211.1	4.5	0.445
3	F-3 (0%)	399	257	142	330	6860	217.3	4.5	0.437

Nota: Fuente de datos

La tabla 37 presentan los resultados para los testigos patrón F-1(0%), F-2(0%), F-3(0%), en donde se logró tener los siguientes resultados para el adobe tradicional + 0% de FT, muestras: F1-0% (3.9 kg/cm²), F2-0% (4.5 kg/cm²), F3-0% (4.5 kg/cm²) que consiguió una resistencia promedio **4.3 kg/cm²**, ello implica que no se ha podido superar la resistencia de carácter mínimo propuesto de 8.10 kg/cm² de la Norma E.080.

Figura 74

Resistencia a la flexión (Adobe tradicional + 0% de FT)



Nota: Desarrollo propio

En la figura 74 nos indica como mínimo valor para la muestra patrón F-1(0%), con 3.9kg/cm² y un máximo valor para las muestras F-2(0%), F-3(0%), con 4.5 kg/cm² para ambos casos.

4.1.4.2. Ensayo de Resistencia a la Flexión con Aditivo de 0.5% de FT.

Resistencia sometida a flexión a unidad de albañilería de adobe (carga en el tercer punto con viga simple), incorporando 0.5% de FT al adobe tradicional.

Tabla 38

Resultados del Ensayo de resistencia a la flexión + 0.5% de FT

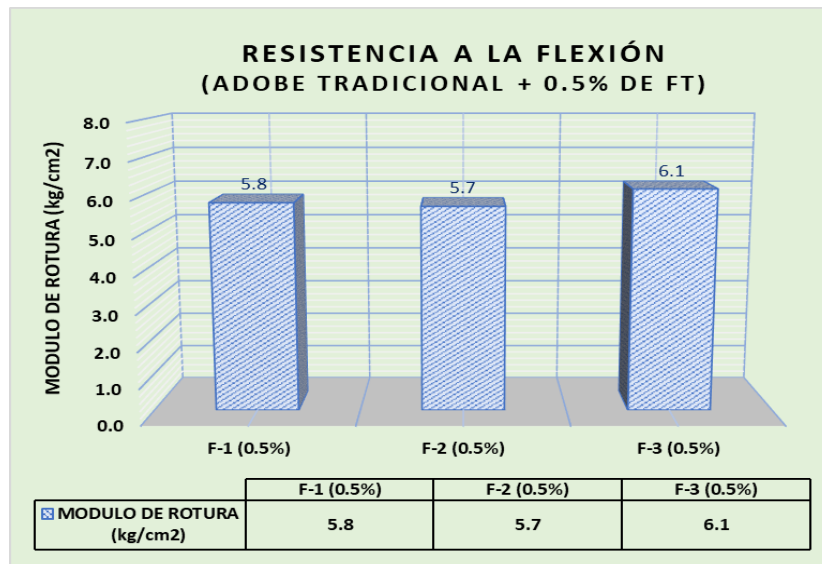
Nº	VIGA CODIGO	DIMENSIONES (mm)			CARGA MAXIMA P (N)	MEDICIÓN DE LA LINEA DE FRACTURA (mm)	MÓDULO DE RUPTURA ROTURA R		
		Longitud de la muestra (mm)	Ancho de la sección de prueba b (mm)	Profundidad de la sección de prueba d (mm)			Longitud del tramo - luz libre L (mm)	(kg/cm ²)	(Mpa)
4	F-1 (0.5%)	400	250	141	330	8530	232.7	5.8	0.566
5	F-2 (0.5%)	399	252	140	330	8330	188.2	5.7	0.557
6	F-3 (0.5%)	401	252	135	330	8390	221	6.1	0.603

Nota: Fuente de datos

La tabla 38 reporta las muestras con resultados para los testigos F-1(0.5%), F-2(0.5%), F-3(0.5%), en donde se logró tener los siguientes resultados para el adobe tradicional + 0.5% de FT, muestras: F1-0.5% (5.8 kg/cm²), F2-0.5% (5.7 kg/cm²), F3-0.5% (6.1kg/cm²) que consiguió una resistencia promedio **5.9 kg/cm²**.

Figura 75

Resistencia a la flexión (Adobe tradicional + 0.5% de FT)



Nota: Desarrollo propio

En la figura 75 nos indica como mínimo valor para la muestra F1(0.5%), con 5.8kg/cm² y un máximo valor para la muestra F-3(0.5%), con 6.1 kg/cm². El ensayo de flexión de la unidad de adobe para las muestras F-1(0.5%), F-2(0.5%), F-3(0.5%), muestran un aumento significativo en general del 36.34% con respecto a la muestra patrón promedio.

4.1.4.3. Ensayo de Resistencia a la Flexión con Aditivo de 1.0% de FT.

Resistencia sometida a flexión a unidad de albañilería de adobe (carga en el tercer punto con viga simple), incorporando 1.0% de FT al adobe tradicional.

Tabla 39

Resultados del Ensayo de resistencia a la flexión + 1.0% de FT

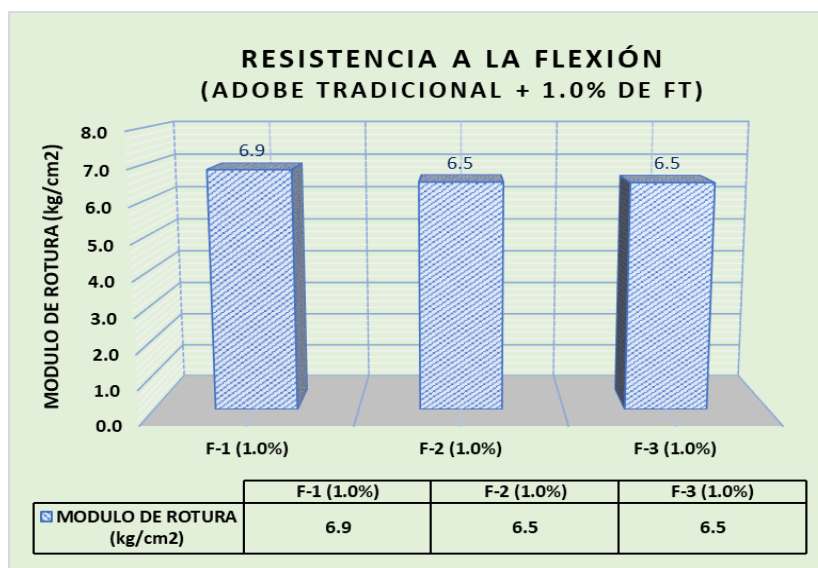
Nº	VIGA CODIGO	DIMENSIONES (mm)				CARGA MAXIMA P (N)	MEDICIÓN DE LA LINEA DE FRACTURA (mm)	MÓDULO DE RUPTURA ROTURA	
		Longitud de la muestra (mm)	Ancho de la sección de prueba b (mm)	Profundidad de la sección de prueba d (mm)	Longitud del tramo - luz libre L (mm)			(kg/cm ²)	(Mpa)
7	F-1 (1.0%)	394	250	139	330	9840	240.2	6.9	0.672
8	F-2 (1.0%)	392	251	138	330	9250	233.2	6.5	0.639
9	F-3 (1.0%)	393	250	149	330	10710	222.3	6.5	0.637

Nota: Fuente de datos

La tabla 39 reporta las muestras con resultados para los testigos F-1(1.0%), F-2(1.0%), F-3(1.0%), en donde se logró tener los siguientes resultados para el adobe tradicional + 1.0% de FT, muestras: F1-1.0% (6.9 kg/cm²), F2-1.0% (6.5 kg/cm²), F3-1.0% (6.5kg/cm²) que consiguió una resistencia promedio **6.6 kg/cm²**, Dado que en las normas peruanas no se establece una resistencia mínima, se utiliza como referencia el rango de resistencia máxima de la norma ASTM C67/C67M - 20 de 4,08 kg/cm² (4Mpa).

Figura 76

Resistencia a la flexión (Adobe tradicional + 1.0% de FT)



Nota: Desarrollo propio

En la figura 76 nos indica como mínimo valor para las muestras F-2(1.0%), F-3(1.0%), con 6.5kg/cm² para ambos casos y un máximo valor para la muestra F-1(1.0%), con 6.9 kg/cm². El ensayo de flexión sometidos a las unidades de adobe para las muestras F-1(1.0%), F-2(1.0%), F-3(1.0%), muestran un aumento significativo en general del 53.88% con respecto a la muestra patrón promedio.

4.1.4.4. Ensayo de Resistencia a la Flexión con Aditivo de 1.5% de FT.

Resistencia sometida a flexión a unidad de albañilería de adobe (carga en el tercer punto con viga simple), incorporando 1.5% de FT al adobe tradicional.

Tabla 40

Resultados del Ensayo de resistencia a la flexión + 1.5% de FT

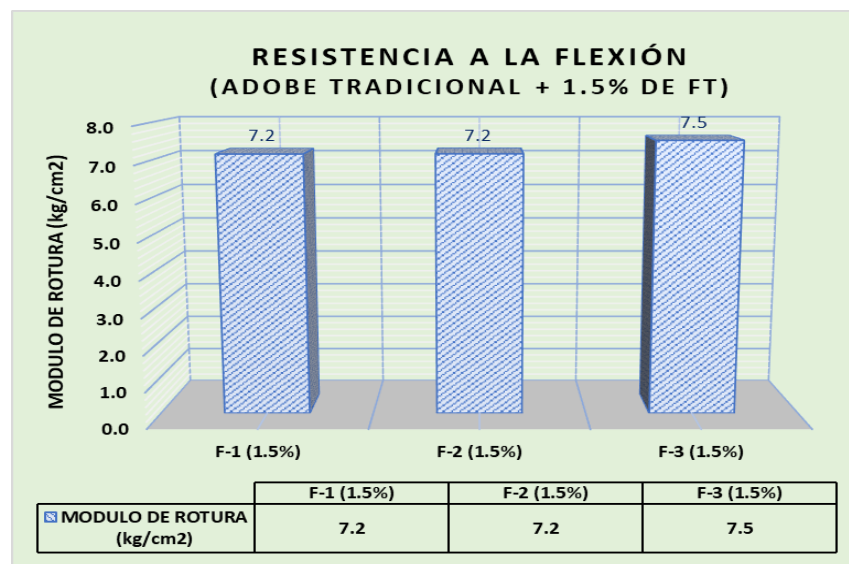
Nº	VIGA CODIGO	DIMENSIONES (mm)				CARGA MAXIMA P (N)	MEDICIÓN DE LA LINEA DE FRACTURA (mm)	MÓDULO DE RUPTURA ROTURA®	
		Longitud de la muestra (mm)	Ancho de la sección de prueba b (mm)	Profundidad de la sección de prueba d (mm)	Longitud del tramo - luz libre L (mm)			(kg/cm ²)	(Mpa)
10	F-1 (1.5%)	399	250	143	330	10900	199.8	7.2	0.704
11	F-2 (1.5%)	397	252	149	330	11940	188.3	7.2	0.704
12	F-3 (1.5%)	391	251	132	330	9800	206.9	7.5	0.739

Nota: Fuente de datos

La tabla 40 reporta las muestras con resultados para los testigos F-1(1.5%), F-2(1.5%), F-3(1.5%), en donde se logró tener los siguientes resultados para el adobe tradicional + 1.5% de FT, muestras: F1-1.5% (7.2 kg/cm²), F2-1.5% (7.2 kg/cm²), F3-1.5% (7.5kg/cm²) la cual consiguió una resistencia promedio **7.3 kg/cm²**, Dado que en las normas peruanas no se establece una resistencia mínima, se utiliza como referencia el rango de resistencia máxima de la norma ASTM C67/C67M - 20 de 4,08 kg/cm² (4Mpa).

Figura 77

Resistencia a la flexión (Adobe tradicional + 1.5% de FT)



Nota: Desarrollo propio

En la figura 77 nos indica como mínimo valor para las muestras F-1(1.5%), F-2(1.5%), con 7.2kg/cm² para ambos casos y un máximo valor para la muestra F-3(1.5%), con 7.5 kg/cm²,

siendo el valor más alto obtenido en todos los ensayos realizados. El ensayo de flexión sometidos a las unidades de adobe para las muestras F-1(1.5%), F-2(1.5%), F-3(1.5%), muestran un aumento significativo en general del 69.65% con respecto a la muestra patrón promedio.

4.1.4.5. Ensayo de Resistencia a la Flexión con Aditivo de 2.0% de FT.

Resistencia sometida a flexión a unidad de albañilería de adobe (carga en el tercer punto con viga simple), incorporando 2.0% de FT al adobe tradicional.

Tabla 41

Resultados del Ensayo de resistencia a la flexión + 2.0% de FT

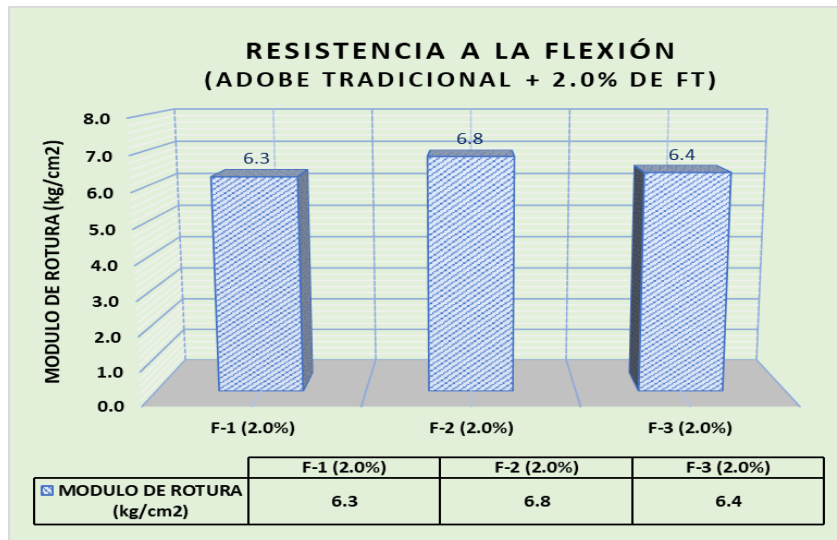
Nº	VIGA CODIGO	DIMENSIONES (mm)			CARGA MAXIMA P (N)	MEDICIÓN DE LA LINEA DE FRACTURA (mm)	MÓDULO DE RUPTURA ROTURA		
		Longitud de la muestra (mm)	Ancho de la sección de prueba b (mm)	Profundidad de la sección de prueba d (mm)			Longitud del tramo - luz libre L (mm)	(kg/cm ²)	(Mpa)
13	F-1 (2.0%)	390	250	148	330	10200	201.5	6.3	0.615
14	F-2 (2.0%)	403	251	142	330	10290	229.5	6.8	0.671
15	F-3 (2.0%)	393	254	151	330	11000	162.6	6.4	0.627

Nota: Fuente de datos

La tabla 41 reporta las muestras con resultados para los testigos F-1(2.0%), F-2(2.0%), F-3(2.0%), en donde se logró tener los siguientes resultados para el adobe tradicional + 2.0% de FT, muestras: F1-2.0% (6.3 kg/cm²), F2-2.0% (6.8 kg/cm²), F3-2.0% (6.4 kg/cm²) la cual consiguió una resistencia promedio **6.5 kg/cm²**, El rango de resistencia máxima de la norma ASTM C67/C67M-20 de 4,08 kg/cm² (4Mpa) se utiliza como referencia porque en las normas peruanas no se establece una resistencia mínima.

Figura 78

Resistencia a la flexión (Adobe tradicional + 2.0% de FT)



Nota: Desarrollo propio

En la figura 78 nos indica como mínimo valor para la muestra F-1(2.0%), con 6.3 kg/cm² para un máximo valor para la muestra F-2(2.0%), con 6.8 kg/cm².

El ensayo de flexión sometidos a las unidades de adobe para las muestras F-1(2.0%), F-2(2.0%), F-3(2.0%), muestran un aumento significativo en general del 51.09% con respecto a la muestra patrón promedio.

4.1.4.6. Resumen Ensayo de Resistencia a la Flexión con Aditivo de FT.

Resumen de ensayos de Resistencia sometida a flexión a unidad de albañilería de adobe (carga en el tercer punto con viga simple), incorporando de FT al adobe tradicional.

Tabla 42

Resultados Resumen de los ensayos de resistencia a la flexión

VIGA	DIMENSIONES (mm)				CARGA MAXIMA P	MÓDULO DE RUPTURA ROTURA	PROMEDIO
CODIGO	Longitud de la muestra (mm)	Ancho de la sección de prueba b (mm)	Profundidad de la sección de prueba d (mm)	Longitud del tramo - luz libre L (mm)	(N)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
ADOBE T.	389	260	139	330	5840	3.9	4.3
	398	257	130	330	5860	4.5	



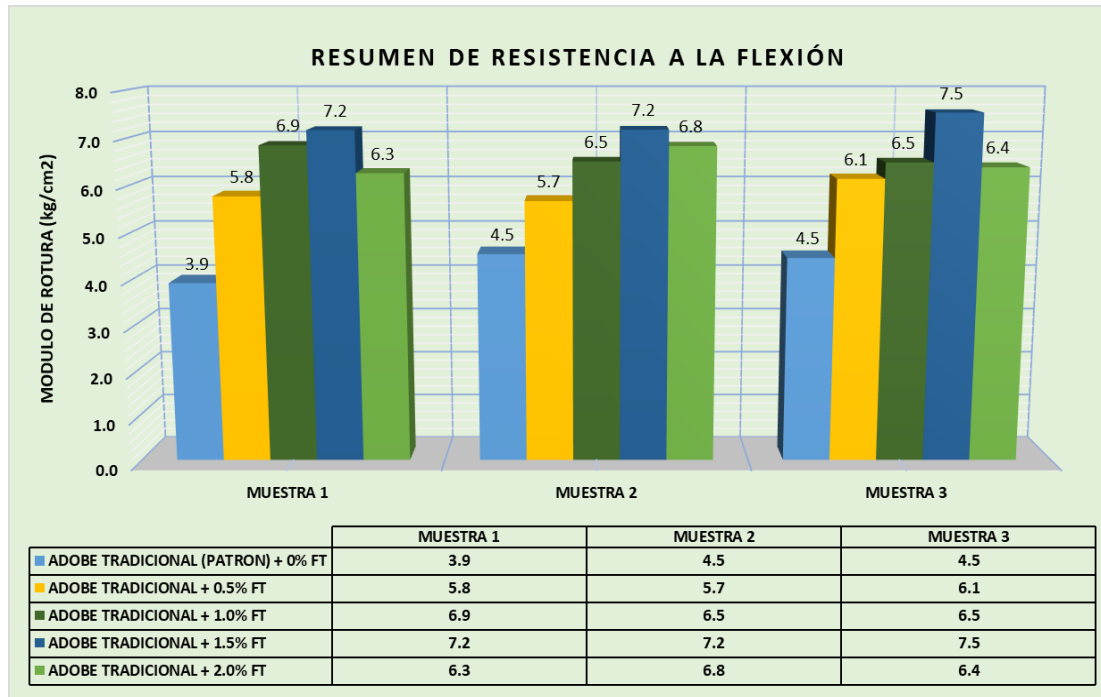
PATRON	399	257	142	330	6860	4.5	
ADOBE T.	400	250	141	330	8530	5.8	
+ 0.5% FT	399	252	140	330	8330	5.7	5.9
	401	252	135	330	8390	6.1	
ADOBE T.	394	250	139	330	9840	6.9	
+ 1.0% FT	392	251	138	330	9250	6.5	6.6
	393	250	149	330	10710	6.5	
ADOBE T.	399	250	143	330	10900	7.2	
+ 1.5% FT.	397	252	149	330	11940	7.2	7.3
	391	251	132	330	9800	7.5	
ADOBE T.	390	250	148	330	10200	6.3	
+2.0% FT.	403	251	142	330	10290	6.8	6.5
	393	254	151	330	11000	6.4	

Nota: Fuente de datos

Interpretación. La tabla 42 tenemos los resultados de resistencia la flexión sometida a los testigos; Para lo cual comienza con la muestra patrón con un resultado de 4.3 kg/cm² al cual se le adiciono un 0% de FT siendo este, nuestro punto de partida para realizar los ensayos respectivos a las testigos en porcentajes de adición del 0.5% de FT, 1.00% de FT, 1.5% de FT, 2.0% de FT las cuales obtuvieron los siguientes resultados en promedio: 5.9 kg/cm², 6.6 kg/cm², 7.3 kg/cm² y 6.5 kg/cm², adobe tradicional también, hasta llegar a la adición de 1.5% de FT, correspondiente a cada porcentaje. En relación a la hipótesis, podemos afirmar que los hallazgos muestran que la adición de fibra de FT aumenta de manera positiva y significativamente en cuanto a los porcentajes con adición de 0.5% DE FT, 1.00% de FT, 1.5% de FT, 2.0% de FT, obteniendo el menor resultado para el testigo patrón dándonos un promedio de 4.3 kg/cm², y un máximo alcanzado con la adición en 1.5% FT, con 7.3 kg/cm², en resumen podemos establecer un aumento es proporcional a la adición de FT, dándonos un pico máximo de curva en de 1.5% FT.

Figura 79

Resumen de resistencia a la flexión



Nota: Desarrollo propio

En la figura 79 podemos observar cada muestra por porcentaje, realizando una comparativa para determinar que las muestras patrón son las menos favorecidas, y las que tienen 1.5% de FT son las que tienen un módulo de rotura más alto.

Objetivo específico 02.- Determinar la influencia de la adición de fibra de totora en la resistencia a la flexión del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023.

4.1.5. Conductividad Térmica

4.1.5.1. Ensayo de Conductividad Térmica con Aditivo de 0 % de FT.

Comportamiento térmico en la determinación de la conductividad del adobe, incorporando 0 % de FT al adobe tradicional.

Tabla 43

Resultados del ensayo de conductividad térmica + 0% de FT

MUESTRA	ESPE- SOR (e) (m)	DENSIDA- D DE FLUJO DE CALOR (qx)	TEMPERATURA		GRADIENT E TERMICA (k)	CONDUCTIVID AD TERMICA k(W/m°C)	PROM.
			SUPERIOR (C°)	INFERIOR (C°)			
001-A	0.087	100	74.6	21.7	52.9	0.165	
001-B	0.086	100	69.7	20.1	49.6	0.174	0.169
001-C	0.087	100	72.5	20.8	51.7	0.168	

Nota: Fuente de datos

La tabla 43 reporta las muestras con resultados para los testigos 001-A (0%), 001-B (0%), 001-C (0%), en donde se logró tener los siguientes resultados para el adobe tradicional + 0% de FT, muestras patrón: 001-A (0.165 W/m°C), 001-B (0.174 W/m°C), 001-C (0.168 W/m°C) que consiguió una resistencia promedio 0.169 W/m°C.

Figura 80

Conductividad térmica (Adobe tradicional + 0% de FT)



Nota: Desarrollo propio

En la figura 80 nos indica un mínimo valor obtenido para la muestra 001-A (0%), con 0.165 W/m°C y un máximo valor para la muestra 001-B (0%), con 0.174 W/m°C. Los ensayos de comportamiento térmico en la medición de su conductividad están dados por los siguientes 3

códigos 001-A (0%), 001-B (0%), 001-C (0%), estos datos serán tomado como punto de referencia y comparativa para las pruebas con los aditivos en porcentajes de fibra de totora.

4.1.5.2. Ensayo de Conductividad Térmica con Aditivo de 0.5 % de FT.

Comportamiento térmico en la determinación de la conductividad del adobe, incorporando 0.5 % de FT al adobe tradicional.

Tabla 44

Resultados del ensayo de conductividad térmica + 0.5% de FT

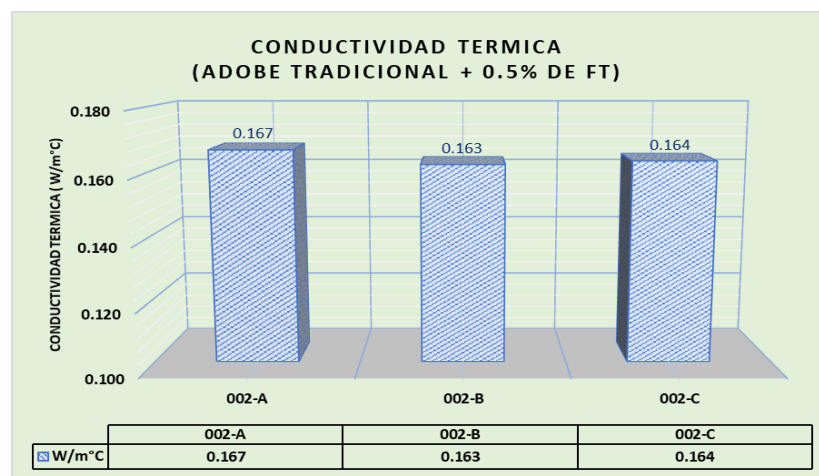
MUESTRA	ESPESOR (e) (m)	DENSIDAD DE FLUJO DE CALOR (qx)	TEMPERATURA		GRADIENTE TÉRMICA (k)	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA k(W/m°C)	PROM.
			SUPERIOR (C°)	INFERIOR (C°)			
002-A	0.088	100	71.8	19.4	52.4	0.167	
002-B	0.086	100	71.3	18.6	52.7	0.163	0.164
002-C	0.087	100	70.8	17.9	52.9	0.164	

Nota: Fuente de datos

La tabla 44 reporta las muestras con resultados para los testigos 002-A (0.5%), 002-B (0.5%), 002-C (0.5%), en donde se logró tener los siguientes resultados para el adobe tradicional + 0.5% de FT, muestras patrón: 002-A (0.167 W/m°C), 002-B (0.163 W/m°C), 002-C (0.164 W/m°C) que consiguió una resistencia promedio 0.164 W/m°C.

Figura 81

Conductividad térmica (Adobe tradicional + 0.5% de FT)



Nota: Desarrollo propio

En la figura 81 nos indica un mínimo valor obtenido para la muestra 002-B (0.5%), con 0.163 W/m°C y un máximo valor para la muestra 002-A (0.5%), con 0.167 W/m°C. El ensayo de conductividad térmica para las muestras con código 002-A (0.5%), 002-B (0.5%), 002-C (0.5%), muestran una disminución en general del 2.44% con respecto a la muestra patrón promedio.

4.1.5.3. Ensayo de Conductividad Térmica con Aditivo de 1.0 % de FT.

Comportamiento térmico en la determinación de la conductividad del adobe, incorporando 1.0 % de FT al adobe tradicional.

Tabla 45

Resultados del ensayo de conductividad térmica + 1.0% de FT

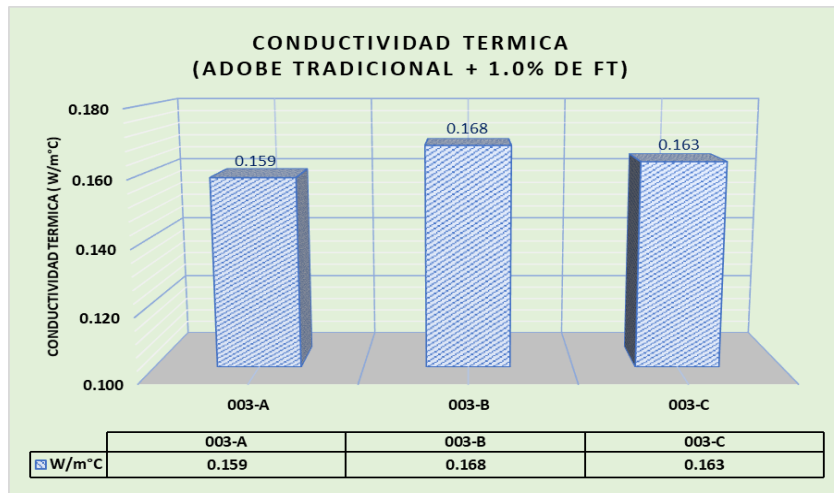
MUESTR A	ESPEJOR (e)	DENSIDA D DE FLUJO DE CALOR (qx)	TEMPERATURA		GRADIENT E TERMICA (k)	CONDUCTIVID AD TERMICA k(W/m°C)	PROM.
	(m)		SUPERIOR (C°)	INFERIOR (C°)			
003-A	0.086	100	70.6	16.1	54.5	0.159	
003-B	0.087	100	71.3	19.8	51.5	0.168	0.163
003-C	0.086	100	71.6	19	52.6	0.163	

Nota: Fuente de datos

La tabla 45 reporta las muestras con resultados para los testigos 003-A (1.0%), 003-B (1.0%), 003-C (1.0%), en donde se logró tener los siguientes resultados para el adobe tradicional + 1.0% de FT, muestras patrón: 003-A (0.159 W/m°C), 003-B (0.168 W/m°C), 003-C (0.163 W/m°C) que consiguió una resistencia promedio 0.163 W/m°C.

Figura 82

Conductividad térmica (Adobe tradicional + 1.0% de FT)



Nota: Desarrollo propio

En la figura 82 nos indica un mínimo valor obtenido para la muestra 003-A (1.0%), con 0.159 W/m°C y un máximo valor para la muestra 003-B (1.0%), con 0.168 W/m°C. El ensayo de conductividad térmica para las muestras con código 003-A (1.0%), 003-B (1.0%), 003-C (1.0%), muestran una disminución en general del 3.11% con respecto a la muestra patrón promedio.

4.1.5.4. Ensayo de Conductividad Térmica con Aditivo de 1.5 % de FT.

Comportamiento térmico en la determinación de la conductividad del adobe, incorporando 1.5 % de FT al adobe tradicional.

Tabla 46

Resultados del ensayo de conductividad térmica + 1.5% de FT

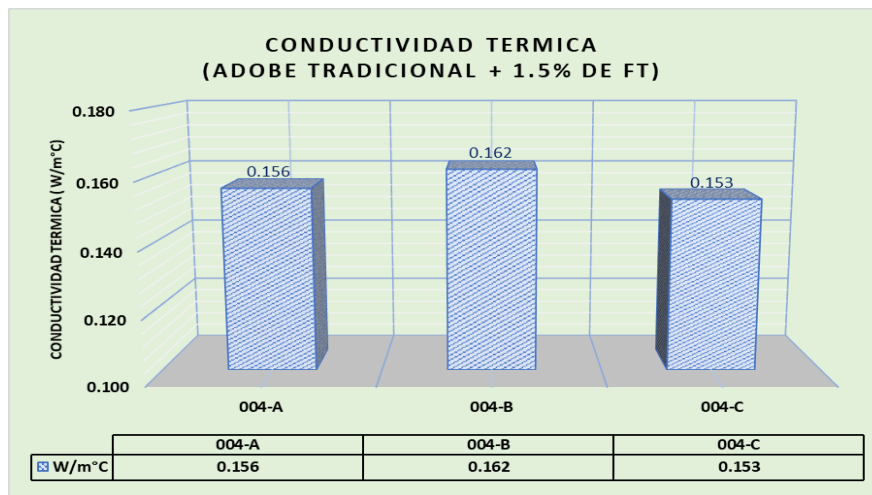
MUESTR A	ESPESOR (e) (m)	DENSIDA D DE FLUJO DE CALOR (qx)	TEMPERATURA		GRADIENT E TERMICA (k)	CONDUCTIVID AD TERMICA k(W/m°C)	PROM.
			SUPERIOR (C°)	INFERIOR (C°)			
004-A	0.087	100	72.6	16.8	55.8	0.156	
004-B	0.086	100	71.1	18.1	53.0	0.162	0.157
004-C	0.087	100	76.5	19.8	56.7	0.153	

Nota: Fuente de datos

La tabla 46 reporta las muestras con resultados para los testigos 004-A (1.5%), 004-B (1.5%), 004-C (1.5%), en donde se logró tener los siguientes resultados para el adobe tradicional + 1.5% de FT, muestras patrón: 004-A (0.156 W/m°C), 004-B (0.162 W/m°C), 004-C (0.153 W/m°C) que consiguió una resistencia promedio 0.157 W/m°C.

Figura 83

Conductividad térmica (Adobe tradicional + 1.5% de FT)



Nota: Desarrollo propio

En la figura 83 nos indica un mínimo valor obtenido para la muestra 004-C (1.5%), con 0.153 W/m°C y un máximo valor para la muestra 004-B (1.5%), con 0.162 W/m°C. El ensayo de conductividad térmica para las muestras con código 004-A (1.5%), 004-B (1.5%), 004-C (1.5%), muestran una disminución en general del 6.98% con respecto a la muestra patrón promedio.

4.1.5.5. Ensayo de Conductividad Térmica con Aditivo de 2.0 % de FT.

Comportamiento térmico en la determinación de la conductividad del adobe, incorporando 2.0 % de FT al adobe tradicional.

Tabla 47

Resultados del ensayo de conductividad térmica + 2.0% de FT

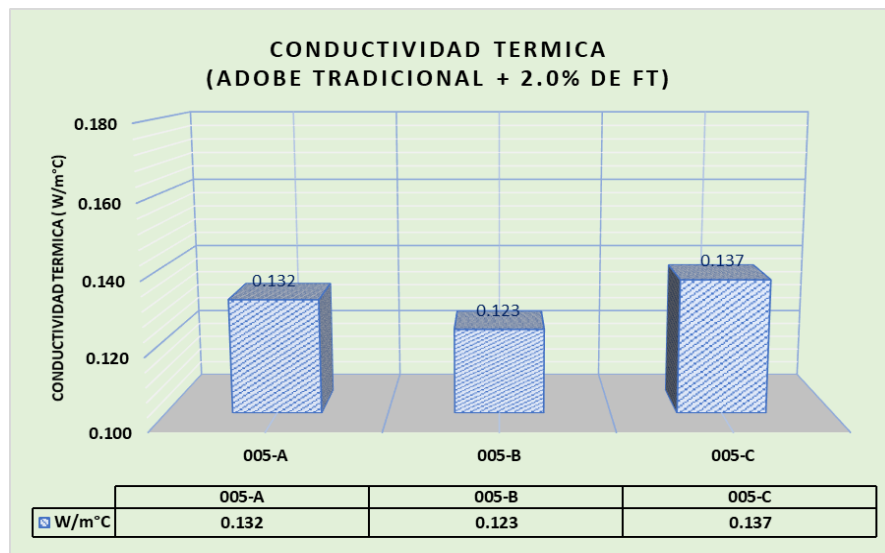
MUESTRA	ESPESOR (e) (m)	DENSIDAD DE FLUJO DE CALOR (qx)	TEMPERATURA		GRADIENTE E TERMICA (k)	CONDUCTIVIDAD AD TERMICA k(W/m°C)	PROM.
			SUPERIOR (C°)	INFERIOR (C°)			
005-A	0.075	100	78.3	21.1	57.2	0.132	
005-B	0.087	100	92.5	22.4	70.1	0.123	0.131
005-C	0.084	100	85.2	24	61.2	0.137	

Nota: Fuente de datos

La tabla 47 reporta las muestras con resultados para los testigos 005-A (2.0%), 005-B (2.0%), 005-C (2.0%), en donde se logró tener los siguientes resultados para el adobe tradicional + 2.0% de FT, muestras patrón: 005-A (0.132 W/m°C), 005-B (0.123 W/m°C), 005-C (0.137 W/m°C) que consiguió una resistencia promedio 0.131 W/m°C.

Figura 84

Conductividad térmica (Adobe tradicional + 2.0% de FT)



Nota: Desarrollo propio

En la figura 84 nos indica un mínimo valor obtenido para la muestra 005-B (2.0%), con 0.123 W/m°C y un máximo valor para la muestra 005-C (2.0%), con 0.137 W/m°C. El ensayo de conductividad térmica para las muestras con código 005-A (2.0%), 005-B (2.0%), 005-C (2.0%), muestran una disminución significativa en general del 22.45% con respecto a la

muestra patrón promedio, siendo la menor conductividad obtenida en todos los ensayos realizados.

4.1.5.6. Resumen Ensayo de Conductividad Térmica con Aditivo de FT.

Resumen de Comportamiento térmico en la determinación de la conductividad del adobe, incorporando FT al adobe tradicional.

Tabla 48

Resumen de los ensayos conductividad térmica con adición en porcentajes de fibra de Totorá

MUESTRA	ESPESOR (e) (m)	DENSIDAD DE FLUJO DE CALOR (qx)	TEMPERATURA		GRADIENTE TÉRMICA (k)	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA k(W/m°C)	PROMEDIO k(W/m°C)
			SUPERIOR (C°)	INFERIOR (C°)			
ADOBE T. - PATRÓN	0.087	100	74.6	21.7	52.9	0.165	0.169
	0.086	100	69.7	20.1	49.6	0.174	
	0.087	100	72.5	20.8	51.7	0.168	
ADOBE T. + 0.5% DE FT	0.088	100	71.8	19.4	52.4	0.167	0.164
	0.086	100	71.3	18.6	52.7	0.163	
	0.087	100	70.8	17.9	52.9	0.164	
ADOBE T. + 1.0% DE FT	0.086	100	70.6	16.1	54.5	0.159	0.163
	0.087	100	71.3	19.8	51.5	0.168	
	0.086	100	71.6	19	52.6	0.163	
ADOBE T. + 1.5% DE FT	0.087	100	72.6	16.8	55.8	0.156	0.157
	0.086	100	71.1	18.1	53.0	0.162	
	0.087	100	76.5	19.8	56.7	0.153	
ADOBE T. + 2.0% DE FT	0.075	100	78.3	21.1	57.2	0.132	0.131
	0.087	100	92.5	22.4	70.1	0.123	
	0.084	100	85.2	24	61.2	0.137	

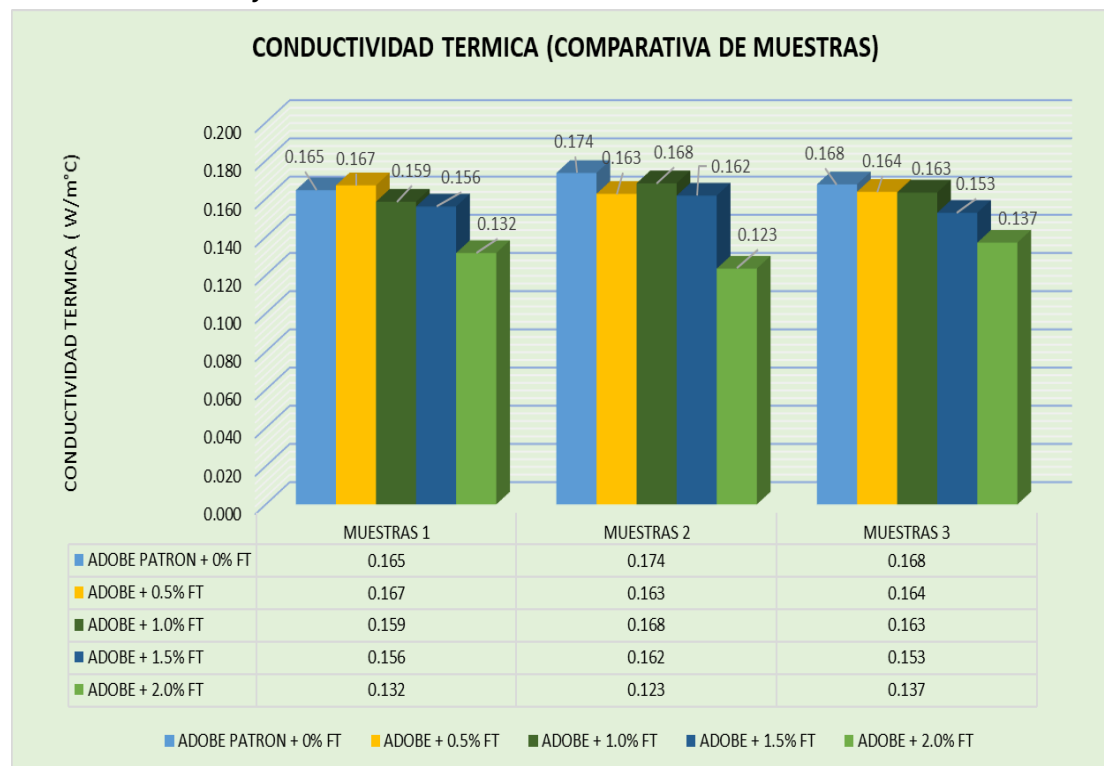
Nota: Fuente de datos

Interpretación. La tabla 48 tenemos el reporte de resultados finales con sus promedios para cada uno de los ensayos ejecutados en la determinación de la conductividad térmica, teniendo como patrón el promedio de 0.169 W/m°C al cual se le adiciono un 0% de FT siendo

este, nuestro referente para realizar los ensayos respectivos a las testigos en porcentajes de adición del +0.5% FT, +1.00% FT, +1.5% FT, +2.0% FT las cuales obtuvieron los siguientes resultados en promedio: 0.164 W/m°C disminuyendo a 0.163 W/m°C reduciendo aún más en 0.157 W/m°C y finalizando en 0.131 W/m°C para cada porcentual respectivamente. De acuerdo a la hipótesis podemos decir que según los resultados obtenidos la adición de fibra de totora (FT) generan una influencia positiva en cuanto a los porcentajes con adición de 0.5% DE FT, 1.00% de FT, 1.5% de FT, 2.0% de FT, siendo la más baja con la adición de 2.0% de FT con un promedio de 0.131 W/m°C, y un máximo alcanzado con la muestra patrón, con 0.169 W/m°C, en resumen podemos establecer que mientras el porcentaje de aditivo de FT aumenta su conductividad llega a disminuir, lo cual genera una relación inversamente proporcional, favoreciendo el asilamiento debido a que la temperatura se transmite muy lentamente entre ambos extremos; Este resultado es idóneo para las condiciones de alto friaje presentes en la provincia de Carabaya.

Figura 85

Resumen de Ensayos de conductividad térmica

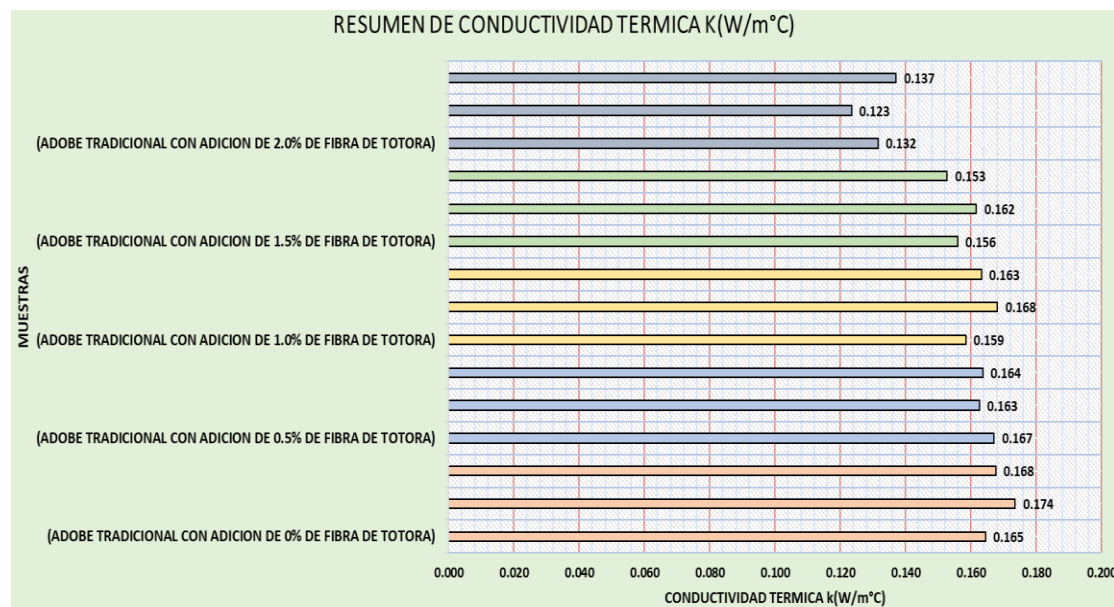


Nota: Desarrollo propio

En la figura 85, se observa la comparativa de las muestras, donde podemos identificar un claro descenso de conductividad a una adición mayor de fibra de totora, lo cual nos pone a establecer un claro favorecimiento de este estabilizante, es importante recordar que bajo los resultados de resistencia mecánica a 1.5%, sería propicio usar este porcentaje también en la conductividad, para tener un material resistente y confortable térmicamente.

Figura 86

Comparativa de ensayos de conductividad térmica



Nota: Desarrollo propio

En la figura 86 podemos observar cada muestra por porcentaje, realizando una comparativa para determinar que las muestras patrón con (+0% de FT) son las menos favorecidas, por tener un valor de conductividad térmica alto, lo cual no es muy bueno para el problema en concreto que estamos planteando, y las inclementes heladas que azotan la provincia de Carabaya, sin embargo mediante la adición de porcentajes graduales de fibra de totora la conductividad térmica va disminuyendo lo cual es un buen resultado, que funciona como un aislante de las temperaturas externas.

Objetivo específico 03: Determinar la influencia de la adición de fibra de totora en la conductividad térmica del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023.

4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.1. Prueba de normalidad

4.2.1.1. **Propósito.** determinar la distribución normal

4.2.1.2. **Formulación de Hipótesis.**

Ho: Los datos tienen una distribución normal

H1: Los datos no tienen una distribución normal

4.2.1.3. **Nivel de Significancia.** = 5% (0,05)

4.2.1.4. **Elección de la Prueba Estadística.**

La distribución de los datos se compara con una distribución normal hipotética mediante la prueba de Shapiro-Wilk. La mayor diferencia entre la función de distribución acumulativa empírica de los datos y la función de distribución acumulativa normal teórica es la base del estadístico de prueba de Shapiro-Wilk. Un tamaño de muestra modesto es ideal para esta prueba. (menos de 50).

4.2.1.5. **Estimación del p-valor.**

Tabla 49

Prueba de normalidad de resistencia a la compresión

Aspectos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión M.	,935	15	,323

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Nota: Fuente de datos

La tabla 49 nos reporta los resultados obtenidos para la prueba de normalidad de la resistencia a compresión con añadido de FT. El estadístico de Shapiro-Wilk para las muestras es de 0.935, con un valor de p de 0.323. Estos resultados indican que no se llega a descartar la hipótesis nula de normalidad, lo que sugiere que la resistencia a



compresión a la unidad de albañilería de adobe tiene una distribución normal en las muestras analizadas.

Tabla 50

Prueba de normalidad de resistencia a la flexión

Aspectos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia	,905	15	,113

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Nota: Fuente de datos

La tabla 50, nos reporta los resultados obtenidos para la prueba de normalidad de la resistencia a flexión con añadido de FT. El estadístico de Shapiro-Wilk para las muestras es de 0.905, con un valor de p de 0.113. Estos resultados indican que no se puede rechazar la hipótesis nula de normalidad, lo que sugiere que la resistencia a flexión a la unidad de albañilería de adobe sigue una distribución normal en las muestras analizadas.

Tabla 51

Prueba de normalidad de conductividad térmica

Aspectos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Conductividad	,953	15	,573

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Nota: Fuente de datos

La tabla 51, nos reporta los resultados obtenidos para la prueba de normalidad en la conductividad térmica con añadido de FT. El estadístico de Shapiro-Wilk para las muestras es de 0.953, con un valor de p de 0.573. Estos resultados indican que se rechaza la hipótesis nula de normalidad, lo que sugiere que el comportamiento térmico respecto a su conductividad en el adobe tiene una distribución normal en las muestras analizadas.

4.2.2. Prueba de Hipótesis.



4.2.2.1. Hipótesis Específica 1.

Hipótesis nula (Ho): La adición de fibra de totora no influye positivamente en la resistencia a la compresión del adobe tradicional en el distrito de Macusani.

Hipótesis alternativa (Ha): La adición de fibra de totora influye positivamente en la resistencia a la compresión del adobe tradicional en el distrito de Macusani.

Nivel de significancia: 0.05 (5%)

Prueba estadística: ANOVA de una vía

Tamaño de muestra: muestras de tamaño 15.

La prueba estadística: Se empleo para evaluar la hipótesis (ANOVA) fue un análisis de varianza unidireccional. Se comparan las diferencias en la resistencia a la compresión dentro de cada grupo y las variaciones entre los grupos (diferentes porcentajes de FT).

Los datos hallados de ANOVA se presentan en la tabla:

Tabla ANOVA

Tabla 52

Cuadro de ANOVA – Resistencia a la compresión

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8456,667	4	2114,167	5,580	,013
Dentro de grupos	3788,667	10	378,867		
Total	12245,333	14			

Nota: Fuente de datos

Dentro de los grupos, el total de cuadrados es 3788,667, mientras que la suma de cuadrados entre grupos es 8456,667, como se puede observar en la tabla ANOVA. Dentro de los grupos, hay diez grados de libertad (gl) y cuatro entre grupos. La media cuadrática (MS) es 378,867 dentro de los grupos y 2114,167 entre los grupos.



El valor p es 0,013 y el valor F calculado es 5,580. Esto sugiere que los diversos porcentajes de FT tienen resistencias a la compresión que varían significativamente. Como resultado, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

Decisión: La adición de fibra de totora afectó positivamente en la resistencia a compresión sobre las unidades de albañilería de adobe tradicional en el distrito de Macusani.

Tabla 53

Comparaciones múltiples – Resistencia a la compresión

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: Resistencia a la compresión							
	Porcentaje fibra totora	Porcentaje fibra totora	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD	,00	,50	-2,0600*	,32487	,001	-3,1292	-,9908
		1,00	-3,0067*	,32487	,000	-4,0758	-1,9375
		1,50	-4,2900*	,32487	,000	-5,3592	-3,2208
		2,00	-2,5433*	,32487	,000	-3,6125	-1,4742
Tukey	,50	,00	2,0600*	,32487	,001	,9908	3,1292
		1,00	-,9467	,32487	,089	-2,0158	,1225
		1,50	-2,2300*	,32487	,000	-3,2992	-1,1608
		2,00	-,4833	,32487	,591	-1,5525	,5858
	1,00	,00	3,0067*	,32487	,000	1,9375	4,0758
		,50	,9467	,32487	,089	-,1225	2,0158
		1,50	-1,2833*	,32487	,018	-2,3525	-,2142
		2,00	,4633	,32487	,626	-,6058	1,5325
	1,50	,00	4,2900*	,32487	,000	3,2208	5,3592
		,50	2,2300*	,32487	,000	1,1608	3,2992
		1,00	1,2833*	,32487	,018	,2142	2,3525
		2,00	1,7467*	,32487	,002	,6775	2,8158
	2,00	,00	2,5433*	,32487	,000	1,4742	3,6125
		,50	,4833	,32487	,591	-,5858	1,5525
		1,00	-,4633	,32487	,626	-1,5325	,6058
		1,50	-1,7467*	,32487	,002	-2,8158	-,6775



Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,158.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Nota: Fuente de datos

En esta tabla 53 se presentan las comparaciones múltiples para la variable dependiente " Resistencia a la compresión " en relación al porcentaje de FT. Se destaca el valor de p-value en la columna "Sig.", el cual indica la significancia de las diferencias de medias entre los diferentes porcentajes de fibra totora. Se observa que todas las diferencias de medias señaladas con "*" son estadísticamente significativas a un nivel de significancia de 0.05. Esto implica que existe una relación significativa entre los porcentajes de FT y la resistencia a la compresión en kilogramos. El término de error utilizado en el cálculo es de 0.158.

4.2.2.2. Hipótesis Específica 2.

Hipótesis nula (Ho): La adición de fibra de totora no influye positivamente en la resistencia a la flexión del adobe tradicional en el distrito de Macusani.

Hipótesis alternativa (Ha): La adición de fibra de totora influye positivamente en la resistencia a la flexión del adobe tradicional en el distrito de Macusani.

Nivel de significancia: 5%

Prueba estadística: ANOVA de un factor

Tamaño de muestra: muestras de tamaño 15.

Tabla 54

Cuadro de ANOVA – Resistencia a la flexión

ANOVA

Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática F	Sig.
-------------------	-------	--------------------	------



Entre grupos	1553,067	4	388,267	61,305	,000
Dentro de grupos	63,333	10	6,333		
Total	1616,400	14			

Nota: Fuente de datos

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula con un valor p menor a 0.005 y un valor F de 61.305. Así, se puede decir que la resistencia a la flexión del adobe tradicional del distrito de Macusani se vio afectada por la inclusión de FT. Además, los hallazgos demuestran que la resistencia a la flexión del adobe tradicional mejora junto con la cantidad de fibra.

Tabla 55

Comparaciones múltiples – Resistencia a la Flexión

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: Resistencia a la flexión							
	(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
	Porcentaje fibra totora	Porcentaje Fibra totora				Límite inferior	Límite superior
HSD	,00	,50	-15,6667*	2,05480	,000	-22,4292	-8,9041
		1,00	-23,3333*	2,05480	,000	-30,0959	-16,5708
		1,50	-30,0000*	2,05480	,000	-36,7625	-23,2375
		2,00	-22,0000*	2,05480	,000	-28,7625	-15,2375
Tukey	,50	,00	15,6667*	2,05480	,000	8,9041	22,4292
		1,00	-7,6667*	2,05480	,025	-14,4292	-,9041
		1,50	-14,3333*	2,05480	,000	-21,0959	-7,5708
		2,00	-6,3333	2,05480	,069	-13,0959	,4292



1,00	,00	23,3333*	2,05480	,000	16,5708	30,0959
	,50	7,6667*	2,05480	,025	,9041	14,4292
	1,50	-6,6667	2,05480	,054	-13,4292	,0959
	2,00	1,3333	2,05480	,963	-5,4292	8,0959
1,50	,00	30,0000*	2,05480	,000	23,2375	36,7625
	,50	14,3333*	2,05480	,000	7,5708	21,0959
	1,00	6,6667	2,05480	,054	-,0959	13,4292
	2,00	8,0000*	2,05480	,020	1,2375	14,7625
2,00	,00	22,0000*	2,05480	,000	15,2375	28,7625
	,50	6,3333	2,05480	,069	-,4292	13,0959
	1,00	-1,3333	2,05480	,963	-8,0959	5,4292
	1,50	-8,0000*	2,05480	,020	-14,7625	-1,2375

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 6,333.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Nota: Fuente de datos

En esta tabla N° 55 muestra las comparaciones múltiples para la variable dependiente "Resistencia a la flexión" con relación al porcentaje de FT. Se utilizó la prueba HSD Tukey para evaluar las diferencias de medios entre los distintos porcentajes de fibra de totora. Los valores de la tabla muestran los intervalos de confianza del 95%, el error estándar, la significancia y las diferencias de medios. Se observa que existen diferencias notables en los medios de flexión del rotor dependiendo de los distintos porcentajes de fibra en la totora. El 95% de confianza en los valores señalados con "*" indica diferencias significativas.

4.2.2.3. Hipótesis Específica 3.

Hipótesis nula (Ho): La adición de fibra de totora no influye positivamente en la conductividad térmica del adobe tradicional en el distrito de Macusani.



Hipótesis alternativa (Ha): La adición de fibra de totora influye positivamente en la conductividad térmica del adobe tradicional en el distrito de Macusani.

Nivel de significancia: debe de ser mayor a 0,05, lo que significa que se rechazará la hipótesis nula si el valor p es menor que 0,05.

Calcular el estadístico F y el valor p: haciendo uso de un software estadístico. Los resultados del análisis de varianza son los siguientes:

Tabla 56

Cuadro de ANOVA – Conductividad térmica

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Conductividad térmica	Entre grupos	,002	4	,001	7,483	,006
	Dentro de grupos	,001	9	,000		
	Total	,003	13			

Nota: Fuente de datos

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa ya que el valor p es menor a 0.05, rechazando la hipótesis nula e indicando que la conductividad térmica del adobe tradicional en la zona de Macusani está influenciada por la inclusión de FT. Cuando se compara con la varianza dentro de los grupos, el valor F sugiere además que la variación entre grupos es considerable.

Tabla 57

Comparaciones múltiples – Conductividad térmica

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: Conductividad térmica							
	(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
	Porcentaje fibra totora	Porcentaje fibra totora				Límite inferior	Límite superior
HSD	,000	,500	,00433	,003950	,804	-,00867	,01733
Tukey		1,000	,00567	,003950	,621	-,00733	,01867



	1,500	,01200	,003950	,074	-,00100	,02500
	2,000	,03833*	,003950	,000	,02533	,05133
,500	,000	-,00433	,003950	,804	-,01733	,00867
	1,000	,00133	,003950	,997	-,01167	,01433
	1,500	,00767	,003950	,357	-,00533	,02067
	2,000	,03400*	,003950	,000	,02100	,04700
1,000	,000	-,00567	,003950	,621	-,01867	,00733
	,500	-,00133	,003950	,997	-,01433	,01167
	1,500	,00633	,003950	,527	-,00667	,01933
	2,000	,03267*	,003950	,000	,01967	,04567
1,500	,000	-,01200	,003950	,074	-,02500	,00100
	,500	-,00767	,003950	,357	-,02067	,00533
	1,000	-,00633	,003950	,527	-,01933	,00667
	2,000	,02633*	,003950	,000	,01333	,03933
2,000	,000	-,03833*	,003950	,000	-,05133	-,02533
	,500	-,03400*	,003950	,000	-,04700	-,02100
	1,000	-,03267*	,003950	,000	-,04567	-,01967
	1,500	-,02633*	,003950	,000	-,03933	-,01333

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 2,340E-5.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Nota: Fuente de datos

En esta tabla se presentan las comparaciones múltiples para la variable dependiente "Conductividad térmica" en relación al porcentaje de FT. Los p-valores más destacados son aquellos marcados con "**". Se observa que las diferencias entre medias y porcentajes son demasiado significativas. Estos resultados indican que el porcentaje de fibra totora de 2.000 tiene una influencia significativa en la conductividad térmica en comparación con los otros porcentajes. El término de error utilizado en el análisis es de 2.340E-5, lo que indica la precisión de las estimaciones. En resumen, estos hallazgos sugieren que el porcentaje de fibra totora de 2.000 tiene un efecto significativo en la conductividad térmica.

4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para el trabajo de investigación, con los datos y resultados que se tiene lo siguiente:

Respecto a la **resistencia a la compresión**, se tuvo datos reportables positivos y de gran mejora respecto al testigo patrón, por lo cual se determinó su influencia de manera significativa y positiva para el adobe tradicional, siendo correcta la hipótesis propuesta, revolviéndonos las cargas promedio máximas soportadas para cada porcentaje en 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de FT en el adobe tradicional cuyas resistencias fueron 10.80 kg/cm², 11.75 kg/cm², 13.03 kg/cm² y 11.28 kg/cm² correspondientemente a cada porcentual, alcanzando una resistencia máxima de 13.03 kg/cm² respecto al patrón (8.47 kg/cm²), realizando una significativa mejora de hasta un 53.84% (+1.5% FT) del adobe tradicional (ver *tabla 36*).

Tabla 58

Comparativa – Resistencia a la compresión

PROYECTO	Aditivo	Testigo patrón	Resistencia Max	% de Mejora
"influencia de la adición de fibra de totora en las propiedades mecánicas y térmicas del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023"	+1.50% Fibra de totora	8.47 kg/cm ²	13.03 kg/cm ²	53.84 %
"Incorporación de la fibra de totora para mejorar las propiedades mecánicas y térmicas del adobe en el distrito de Huancané"	+1.50% Fibra de totora	11.93 kg/cm ²	17.67 kg/cm ²	48.11 %
"Comportamiento físico, térmico y mecánico de mampostería de adobe adicionando paja de quinua y fibra de cabuya, Ayacucho-2022"	0.50% Paja de quinua +0.75%Fibra de cabuya	10.21 kg/cm ²	12.14 kg/cm ²	18.90 %

Nota: Base de datos

En esta línea para la investigación de (Ilaita Pacori & Palli Lipa, 2021) ejecutado en el distrito de Huancané, se obtuvo una pudo concluir que al aumentar la fibra en los porcentuales de 1.0% FT, 1.5 FT%, la resistencia bajo compresión aumenta en 12.89 kg/cm² y 17.67 kg/cm², respectivamente, siendo el máximo alcanzado de 17.67 kg/cm², respecto al patrón (11.93



kg/cm²). La presente investigación arroja resultados de mejora en el soporte del material a compresión en ambos proyectos, lo cual asevera los resultados, en cuanto a (Cruz Lapa & palomino Prado, 2022) elaborado en la ciudad de Ayacucho, llegaron a una resistencia máxima de 12.14 kg/cm², respecto a un patrón de (10.21 kg/cm²), demostrando que el adobe tradicional de estas zonas por encima de los 4300 msnm, presentan una menor resistencia a la compresión, pero puede ser compensada con la fibra de totora, mejorando sus propiedades incluso más que la ceniza de quinua y guano, es importante recordar que el estudio de Ilalita y Palli así como Cruz y Palomino fueron realizadas a 3800 msnm, con una condición geográfica diferente a pesar de que el presente estudio también este ubicado en el mismo departamento de Puno.

Por lo referido en la **resistencia a la flexión**, se determinó que su influencia si es de manera significativa, aseverando la hipótesis que se propuso en la actual investigación, debido a que los resultados para los porcentajes de adición en 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de FT en el adobe tradicional fueron 5.9 kg/cm²; 6.6 kg/cm²; 7.3 kg/cm² finalizando con 6.5 kg/cm² correspondientemente a cada ensayo, alcanzando una máxima resistencia en 7.3 kg/cm² respecto al patrón (4.3 kg/cm²), mejorando hasta un 69.67% (+1.5% FT) del adobe tradicional (ver tabla 42), si bien según la clasificación de suelos determinada en el proyecto se tiene un bajo índice de plasticidad, alcanza una buena resistencia a comparación del patrón.

Tabla 59

Comparativa – Resistencia a la flexión

PROYECTO	Aditivo	Testigo	Resistencia	% de Mejora
		patrón	ncia Max	
"influencia de la adición de fibra de totora en las propiedades mecánicas y térmicas del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023"	1.50% FT	4.3 kg/cm ²	7.3 kg/cm ²	69.67 %
"Comportamiento físico, térmico y mecánico de mampostería de adobe adicionando paja de quinua y fibra de cabuya, Ayacucho-2022"	0.50%PQ+0.75%FC	5.78 kg/cm ²	7.00 kg/cm ²	21.11 %

Nota: Base de datos



En cuanto a la investigación de (Cruz Lapa & palomino Prado, 2022), ejecutado en la ciudad de Ayacucho, se concluyó que al incrementar paja de quinua y fibra de cabuya en porcentajes de comb.1 - 0.25% PQ, 0.50% comb.2 - 0.25% PQ+0.25% FC, comb.3 - 0.25% PQ + 0.50% FC comb.4 - 0.25%PQ + 0.75%FC, comb.5 - 0.50% PQ + 0.25% FC, comb.6 - 0.50% PQ + 0.50% FC y comb.7 - 0.50% PQ + 0.75% FC, aumentando la resistencia sometida a carga de flexión en unos 5.92 kg/cm²; 5.97 kg/cm², 6.72 kg/cm², 6.92 kg/cm², 6.95 kg/cm², 6.76 kg/cm², 6.85 kg/cm² y 7.00 kg/cm², correspondientemente, siendo el máximo alcanzado de 7.00 kg/cm², respecto al patrón (5.78 kg/cm²). La presente investigación arroja resultados parecidos, pero con la diferencia de que el aditivo de fibra de totora, mejora exponencialmente aún más que los resultados obtenidos por (Cruz Lapa & palomino Prado, 2022), demostrando que el adobe tradicional de estas zonas por encima de los 4300 msnm, presentan una menor resistencia a la flexión, pero puede ser compensada con la fibra de totora, mejorando sus propiedades incluso más que la PQ y la FQ.

Los resultados en cuanto a **conductividad térmica** se dieron en porcentajes de 0.5%. 1.0%, 1.5% y 2.0% de FT en el adobe tradicional cuyos resultados fueron 0.164 W/m. K, 0.163 W/m. K, 0.157 W/m. K y 0.131 W/m. K respectivamente, (*ver tabla 48*). alcanzando una conductividad mínima de 0.131 W/m°C respecto al patrón (0.169 W/m. K), llegando a disminuir hasta un **22.49%** de conductividad térmica, determinando su influencia de manera positiva y muy significativa, al disminuir la conductividad térmica, aumenta su aislamiento térmico, por lo que la hipótesis propuesta sobre una influencia significativa es corroborada con la actual investigación.

De tal manera que los resultados se enfrentan a una comparativa con datos expresamente delimitados en el Perú, siendo una comparativa con aditivos de carácter similar y con porcentajes dentro del rango de ejecución del presente proyecto.

Tabla 60

Comparativa – Conductividad térmica



PROYECTO	Aditivo	Conductividad en el adobe Minima
"Influencia de la adición de fibra de totora en las propiedades mecánicas y térmicas del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023"	+1.50% Fibra de totora	0.157 W/mK
"Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los andes del Perú"	+2.3% Paja	0.176 W/mK
"Acondicionamiento térmico en viviendas de adobe Ubicados a más de 3800 m.s.n.m. en la Región Puno"	+2.0% Kesana	0.101 W/mK

Nota: Base de datos

En cuanto a la conductividad térmica según (Holguino Huarza et al., 2018), en su investigación de almacenamiento de calor en las zonas andinas del Perú nos propone como resultado de conductividad térmica en general para las zonas altoandinas una conductividad térmica de 174 W/m°C, de igual manera para (Flores Cervantes, 2017), cuyo trabajo fue elaborado en la Región Puno, un proyecto similar denotado en la zona andina, y región de Puno se tiene los resultados a una conductividad térmica de 0.101 W/mK lo cual nos indica que la conductividad es aún menor que la propuesta por (Holguino Huarza et al., 2018), esto demuestra que los estabilizantes con plantas como FT en la investigación presente, si denotan una mejora positiva al disminuir la conductividad de calor que se transfiere por el adobe, lo cual se traduce en un mayor aislamiento térmico.



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- 1) Con los resultados presentados se puede identificar que el porcentaje de aditivo de FT más favorable constructivamente es de **1.5%**, aumentando las propiedades mecánicas; Tanto la resistencia a compresión como en flexión en **53.84%** y **69.67%** correspondientemente y una mejora del **7.10%** respecto a la conductividad térmica del material, por lo que concluimos que es el porcentaje ideal de aditivo de fibra de totora.
- 2) Teniendo los resultados obtenidos sobre la **resistencia a la compresión**, se puede definir que la adición de FT en los adobes tradicionales para cada una de las siguientes dosificaciones en 0.5% FT, +1.0% FT, +1.5% FT y un +2.0% FT, presentan una mejora positiva llegando a obtener una resistencia máxima en la adición de (+1.5%FT) arrojando un resultado de **13.03 kg/cm²**, respecto a su muestra patrón (+0%FT) de **8.74 kg/cm²** en promedio de los 3 ensayos para cada porcentaje, por lo que concluimos que la adición de FT en la resistencia a la compresión mejoran de manera positiva hasta en un **53.84%**, superando además la resistencia ultima de **10.20 kg/cm²** propuesta en la norma E.080.
- 3) Con los resultados obtenidos sobre **la resistencia a la flexión**, se puede expresar que la adición de FT en los adobes tradicionales para cada una de las siguientes dosificaciones de +0.5% FT, +1.0% FT, +1.5% FT y un +2.0% FT, presentan una mejora positiva llegando a obtener una resistencia máxima en la adición de (+1.5%FT) arrojando un resultado de **7.3 kg/cm²**, respecto a su muestra patrón (+0%FT) de **4.3**



kg/cm² en promedio de los 3 ensayos para cada porcentaje, por lo que concluimos que la adición de FT en la resistencia a la flexión mejora de forma positiva hasta en un **69.67%**., estando en el rango de resistencia ultima de **4.08 kg/cm²** propuesta por la norma ASTM C67/C67M - 20, usando esta referencia debido a que no se tiene especificada una resistencia mínima en las normas peruanas.

- 4) Con los resultados obtenidos sobre la **conductividad térmica**, se puede constatar que la adición de FT en los adobes tradicionales para cada una de las siguientes dosificaciones en 0.5% FT, +1.0% FT, +1.5% FT y un +2.0% FT, presentan una mejora positiva para el porcentaje de (+1.5%FT) siendo el más favorable constructivamente arrojando un resultado de **0.157 W/m°C**, con respecto a su muestra patrón (+0%FT) de **169 W/m°C** en promedio de los 3 ensayos para cada porcentaje, por lo que concluimos que la adición de fibra de totora en la conductividad térmica mejoran de manera positiva hasta en un **7.10%**, ya que al disminuir la conductividad térmica, aumenta el aislamiento térmico lo cual es favorable para nuestra problemática en esta investigación.



5.2. RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda evaluar la **resistencia de compresión y flexión** con fibras de 8 a 10cm a más, dado que la adición de FT mejora sus propiedades, esto podría ser beneficioso para calcular si genera un mayor arriostre y por lo tanto una mayor resistencia.
- 2) Es recomendable realizar un proceso de elaboración de los testigos de adobe alterno, con un secado de 35 días, lo cual podría derivar en una mejora aun mayor en las resistencias mecánicas, debido al clima que varía constantemente en el distrito de Macusani.
- 3) Investigar otras formas de mejorar las propiedades mecánicas del adobe con la adición de otros tipos de aditivo muy comunes de la zona, como lo son la quinua la cebada, el eucalipto el yacón etc., estas nuevas materias de aditivo podrían aplicarse para ver si son más eficientes y resistentes.
- 4) Se recomienda para la **conductividad térmica** el poder realizar una prueba en campo con un prototipo a escala con los resultados obtenidos en laboratorio, usando un higrómetro y control de cada hora, determinando la temperatura interior y exterior.
- 5) Investigar y analizar otras propiedades del adobe tradicional, como la capilaridad, la durabilidad, propiedades acústicas, propiedades eléctricas etc. Sería útil en referencia para construcciones más elaboradas como viviendas antisísmicas, como cobertizos, invernaderos etc.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, E., & Quezada, R. (2018). Caracterización física y mecánica del adobe en el Cantón Cuenca. Tesis de pregrado; Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28143>
- Altamirano Carrasco, O. V. (2018). "Análisis de La Resistencia a Compresión del Adobe Estabilizado con Cal en la Ciudad de Cajamarca" [Tesis Pregrado; Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil]. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Apaza, V. (2022). Perú iniciará exportación de totora del lago Titicaca a Holanda. Agraria. E. <https://agraria.pe/noticias/peru-iniciara-exportacion-de-totora-del-lago-9747>
- Aragón Rocello, J. G. (2021). "Análisis de las propiedades físico-mecánicas y térmicas del adobe con incorporación de ceniza de quinua y guano, Caracoto –Puno, 2021" [Tesis Pregrado; Escuela Profesional de Ingeniería Civil]. Universidad César Vallejo.
- Arenas, F. (2019). Los materiales de construcción y el medio ambiente. https://huespedes.cica.es/gimadus/17/03_materiales.html
- Barrios, G., Álvarez, L., Arcos, H., & Marchant, E. (1986). Comportamiento De Los Suelos Para La Confección De Adobes " (Behaviour Of The Soils For The Adobe Manufacture). Vol. 37. <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es>
- Braja M, D. (2014). Fundamentos de ingeniería geotécnica (S. R. Cervantes González, Ed.; Cuarta edición). <http://estudiantesingcivil.blogspot.mx/>
- Cancho Zúñiga, G. E. (2021). Uso del aditivo Chema 3 en el proceso de fraguado de un concreto f'c 210 kg/cm² climas de baja temperaturas, Macusani -Puno [Escuela profesional de Ingeniería Civil, Universidad César vallejo]. <https://orcid.org/0000-0002-0684-5114>
- Cárdenas Pulido, J., Lizarazo-Marriaga, J., & Aperador Chaparro, W. (2015). Comportamiento Mecánico de Sistemas Cementantes Binarios (Cemento Portland-Ceniza Volante-Escoria De Alto Horno). www.rlmm.org
- Cardona, O. (2019). Manual para la rehabilitación de viviendas de adobe. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/98/Adobe_sistema_constructivo.pdf

Catalán, R. (2017). Construcción con tierra Reinterpretación de una tradición. https://oa.upm.es/51489/1/TFG_Catalan_Diez_Raquel.pdf

Ceja Soto, F. R., Pérez Bueno, J. de J., Mendoza López, M. L., Hernández Chavela, M., Pérez Ramos, M. E., & Manzano-Ramírez, A. (2022). Evaluación hidrotermal de viviendas vernáculas: comparación de estudios de casos de casas de adobe, piedra y botellas de PET de desecho. *Edificios*, (8). <https://doi.org/10.3390/buildings12081162>

Cengel, Yunus A., & Ghajar, A. J. (2011). *Transferencia De Calor y Masa* (4ta edición). Editorial: McGraw-Hill.

Chapman, A. J. (1990). *Transmisión del Calor* (3ra edición). Editorial: McMillan Publishing Company.

Cid, J., Mazarrón, F. R., & Cañas, I. (2011). Las normativas de construcción con tierra en el mundo. *Informes de La Construcción*, 63(523), 159–169. <https://doi.org/10.3989/ic.10.011>.

Corporación Arco iris. (2019). *Un mundo de totora*: (1ra edición). <http://mundototora.blogspot.com/2019/03/armando-la-balsa.html>

Cruz Lapa, R., & Palomino Prado, R. A. (2022). Comportamiento físico, térmico y mecánico de mampostería de adobe adicionando paja de quinua y fibra de cabuya, Ayacucho-2022 [Tesis Pregrado; Escuela profesional de Ingeniería Civil]. Universidad César Vallejo.

Flores Cervantes, N. R. (2017). "Acondicionamiento Térmico en Viviendas de Adobe Ubicados a más de 3800 msnm En La Región Puno" [Tesis Pregrado; Escuela Profesional de Ingeniería Civil]. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.

Flores Panduro, A. K. (2019). "Niveles de cáscara de arroz y su influencia sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de adobe zungaracocho - Loreto 2019" [Escuela Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental]. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Gama Castro, J. E., Cruz Y Cruz, T., Pi Puig, T., Alcalá Martínez, R., Cabadas Báez, H., Jasso Castañeda, C., Díaz Ortega, J., Sánchez Pérez, S., López Aguilar, F., & Vilanova De Allende, R. (2012). *Arquitectura de tierra: el adobe como material de*



- construcción en la época prehispánica. *Geológica Mexicana*, 64(2), 177–188.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94326949003>
- Gatti, F. (2012). *Arquitectura y construcción* (Primera Edición). Universidad Politécnica de catalunya. <https://core.ac.uk/download/pdf/41807254.pdf>
- Guerrero Baca, L. F. (2007). *Arquitectura en tierra. Hacia la recuperación de una cultura constructiva*. *APUNTES: Revista de Estudios Sobre Patrimonio*, 2007, 20(2), 182–201.
- Hernández, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las tres rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. In Mc Graw Hill (Vol. 1, Issue Mexico).
- Holguino Huarza, A., Olivera Marocho, L., & Escobar Copa, Katherine U. (2018). *Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los andes del Perú*. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 20(3), 289–300. <https://doi.org/10.18271/ria.2018.393>
- Huanca Machaca, S. M. (2021). *Influencia de las fibras de eucalipto en las propiedades térmicas y mecánicas del adobe de la Ciudad de Juliaca 2021* [Tesis Pregrado; Escuela Profesional de Ingeniería Civil, universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/68353>
- Ilaita Pacori, A., & Palli Lipa, S. (2021). *Incorporación de la fibra de totora para mejorar las propiedades mecánicas y térmicas del adobe en el distrito de Huancané* [Tesis Pregrado; Escuela profesional de Ingeniería Civil]. Universidad César Vallejo.
- Laime, G. (2020). *Diseño de elaboración del adobe incorporando la fibra de totora para reforzar las propiedades físico y mecánico- Huancavelica 2020*. Tesis Pregrado; Universidad César Vallejo.
- Ministerio de Vivienda. (2018). *Ministerio de Vivienda construirá 606 viviendas rurales en Puno, Cusco y Huancavelica - Noticias - Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - Gobierno del Perú*. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/noticias/7152-ministerio-de-vivienda-construira-606-viviendas-rurales-en-puno-cusco-y-huancavelica>
- NORMA E.080 (2017) *Diseño Y Construcción Con Tierra Reforzada*, Pub. Número 01. No. Anexo-Resolución Ministerial. www.construccion.org/rne_e.080
- Moreno Pelayes, L., & García Torres, J. (2019). *Estabilización de adobes con fibras de bambú. Caso de estudio: proyecto de construcción de viviendas de interés social*



- en el barrio "El pantanal", Granada, Nicaragua. *Revista Arquitectura*, 4(8), 2–18.
<https://doi.org/10.5377/arquitectura.v4i8.8981>
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. (4ta edición). Editorial EdicionesDeLaU.
- Olacia, E., Pisello, A. L., Chiodo, V., Maisano, S., Frazzica, A., & Cabeza, L. F. (2020). Sustainable adobe bricks with seagrass fibres. Mechanical and thermal properties characterization. *Construction and Building Materials*, 239.
<https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2019.117669>
- Ortiz Alarcón, G. S. (2021). Comportamiento térmico y mecánico del adobe adicionando ceniza de hornos ladrilleros en el distrito de San Miguel, Puno –2021 [Escuela Profesional de Ingeniería Civil]. Universidad César Vallejo.
- Ruiz Sibaja, J. A., & Vidal Sánchez, F. (2015). Caracterización mecánica de piezas de adobe fabricado en la región de Tuxtla Gutiérrez. *Revista Espacio I+D Innovación Más Desarrollo*, 4(7), 130–154. <https://doi.org/10.31644/IMASD.7.2015.a05>
- SENAMHI-FAO. (2010). *Atlas De Heladas Del Perú*, Convenio de cooperación técnica interinstitucional. Lima; Perú (1ra edición). Gobierno del Perú.
- Supo, J. (2021). *Diseños de investigación. Metodología de la investigación y desarrollo de tesis*. Lima; Perú.
- Tamayo, Mario. (2013). *El proceso de la investigación científica*. México (5ta edición). Editorial Limusa.
- Yataco Lévano, C. R. (2017). *Identificación manual y visual de muestra de suelos*. 2017 (1st ed.). Editorial Santillana.
- Zambrana Balladares, A. (2016). *Totora la Planta sagrada de los Uros* (Primera Edición). 2016. Datos de Edición: Funproeib.
- Zambrano Flores, M. E. (2018). *Totora: análisis de su comportamiento como material en la construcción para futuras aplicaciones*. [Tesis Pregrado; Carrera de Arquitectura Y Urbanismo]. Universidad Católica De Cuenca.



ANEXOS



ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA GENERAL

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicador	Metodología
Problema General ¿Cómo influye la adición de fibra de totora en las propiedades mecánicas y térmicas del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023?	Objetivo General Evaluar la influencia de la adición de fibra de totora en las propiedades mecánicas y térmicas del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023.	Hipótesis general La adición de fibra de totora influye positivamente en las propiedades mecánicas y térmicas del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023.	Variable independiente: X1: Fibra de totora	Dosificación (%) 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0 %	enfoque de la investigación cuantitativo tipo de investigación Investigación aplicada diseño de la investigación Diseño de tipo cuasi-experimental grupo control (G), tratamiento (x), diseño general: RG1 x O1 RG2 x O2 RG3 x O3 RG4 x O4 RGC - O5 población: 51 muestras realizadas con material de cantera del distrito de Macusani muestra: 45 testigos de adobe con porcentajes de aditivo. tipo de muestreo: no probabilístico instrumentos • formato de control de análisis granulométrico. • formatos de control contenido de Humedad, Limite líquido y Limite plástico. • formato de control de resistencia a la compresión. • formato de control de resistencia a la Flexión. • formatos del control de temperatura.
Problemas Específicos ¿Cuál es la influencia de la adición de fibra de totora en la resistencia a la compresión del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023?	Objetivos Específicos Determinar la influencia de la adición de fibra de totora en la resistencia a la compresión del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023.	Hipótesis Específicas La adición de fibra de totora influye positivamente en la resistencia a la compresión del adobe tradicional en el distrito de Macusani, Departamento de Puno, 2023.	Variable dependiente: Y1: Propiedades Mecánicas del adobe	Resistencia a la compresión (Kg/cm2)	
¿Cuál es la influencia de la adición de fibra de totora en la resistencia a la flexión del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023?	Determinar la influencia de la adición de fibra de totora en la resistencia a la flexión del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023.	La adición de fibra de totora influye positivamente en la resistencia a la flexión del adobe tradicional en el distrito de Macusani, Departamento de Puno, 2023.		Resistencia a la flexión (Kg/cm2)	
¿Cuál es la influencia de la adición de fibra de totora en la conductividad térmica del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023?	Determinar la influencia de la adición de fibra de totora en la conductividad térmica del adobe tradicional en el distrito de Macusani, departamento de Puno, 2023.	La adición de fibra de totora influye positivamente en la conductividad térmica del adobe tradicional en el distrito de Macusani, Departamento de Puno, 2023.	Y2: Propiedades térmicas del adobe	Conductividad térmica(W/m°C)	



ANEXO 02. FICHAS DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	05 de Diciembre del 2023
Validador	Willy Ticona Quispe
Cargo e institución donde labora	Supervisor de Proyectos y Obras
Instrumento a validar	Instrumento para medir las propiedades físicas (Análisis Granulométrico)
Objetivo del instrumento	Determinar las propiedades físicas (Análisis Granulométrico)
Autor(es) del instrumento	Denilson Alcázar Kumpiri Huítez

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		Revisar los procesos de Vanguardía
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL			01	18	

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{20} = 0.95$$


WILLY TICONA QUISPE
 Ingeniero Civil - Supervisor de Obra
 CIP. 147338 - C.114374

SELLO Y FIRMA DE VALIDADOR



Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	05 de Diciembre del 2023
Validador	Willy Ticona Quispe
Cargo e institución donde labora	Supervisor de Proyectos y Obras
Instrumento a validar	Instrumento para medir las propiedades Físicas (Plasticidad)
Objetivo del instrumento	Determinar las propiedades Físicas (Plasticidad)
Autor(es) del instrumento	Denilson Aldair Humpin Huíno

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.	X			La Cantidad de material no es el suficiente.
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL		0		18	

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{20} = 0.9$$


WILLY TICONA QUISPE
 Ingeniero Civil - Supervisor de Obra
 CIP. 147338 - C.114374
 SELLO Y FIRMA DE VALIDADOR



Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	05 de Diciembre del 2023
Validador	Willy Ticona Quispe
Cargo e institución donde labora	Supervisor de proyectos y Obras
Instrumento a validar	Instrumento para medir las propiedades Mecánicas (Resistencia a la compresión)
Objetivo del instrumento	Determinar la Resistencia a compresión del Adobe
Autor(es) del instrumento	Denilson Aldair Humariño Nuñez

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL				20	

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{20} = 1.0$$


WILLY TICONA QUISPE
 Ingeniero Civil - Supervisor de Obra
 CIP: 147338 - C.114374
 SELLO Y FIRMA DE VALIDADOR



Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	05 de Diciembre del 2023
Validador	Willy Ticona Quispe
Cargo e institución donde labora	Supervisor de Proyectos y Obras
Instrumento a validar	Instrumento para medir las propiedades Mecánicas (Resistencia a la Flexión)
Objetivo del instrumento	Determinar la resistencia a Flexión del Adobe
Autor(es) del instrumento	Denilson Aldair Humpin Huñá

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		Sería posible realizar un proceso de Simulación digital.
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL			01	18	

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{20} = 0.95$$


WILLY TICONA QUISPE
 Ingeniero Civil - Supervisor de Obra
 CIP. 147338 - C.114374

SELLO Y FIRMA DE VALIDADOR



Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	05 de Diciembre del 2023
Validador	Willy Ticona Quispe
Cargo e institución donde labora	Supervisor de Proyectos y Obras
Instrumento a validar	Instrumento para medir las propiedades Térmicas (Conductividad Térmica)
Objetivo del instrumento	Determinar las propiedades Térmicas (Conductividad Térmica) del Adobe
Autor(es) del instrumento	Devilson Aldair Humpiri Flores

II. Criterios de validación del instrumento

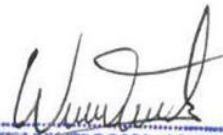
Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		Actualmente existen nuevas formas de determinar la CT.
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL					

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{20} = 0.95$$


WILLY TICONA QUISPE
 Ingeniero Civil - Supervisor de Obra
 CIP. 147338 - C.114374

SELLO Y FIRMA DE VALIDADOR



Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	06-12-2023
Validador	Edgar Henry Mullisaca Estafanero
Cargo e institución donde labora	Supervisor de Obras
Instrumento a validar	Instrumento para medir las propiedades Físicas (Análisis Granulométrico)
Objetivo del instrumento	Determinar el Análisis Granulométrico
Autor(es) del instrumento	Denisson A. Humpiri Muñoz

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL					

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{20} = 01$$



 Edgar Henry Mullisaca Estafanero
 INGENIERO CIVIL
 CIP 124956
 SELLO Y FIRMA DE VALIDADOR



Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	16-12-2023
Validador	Edgar Henry Mullisaca Estofanero
Cargo e institución donde labora	Supervisor de Obras
Instrumento a validar	Instrumento para medir las propiedades Físicas (Plasticidad)
Objetivo del instrumento	Determinar las propiedades Físicas (Plasticidad)
Autor(es) del instrumento	Denilson A. Humpiri Huónos

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL					

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{20} = 01$$



 Edgar Henry Mullisaca Estofanero
 INGENIERO CIVIL
 CIP 124958
 SELLO Y FIRMA DE VALIDADOR



Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	06-12-2023
Validador	Edgar Henry Mullisaca Estofanero
Cargo e institución donde labora	Supervisor de Obras
Instrumento a validar	Instrumento para medir las propiedades Mecánicas (Resist. a la Compresión)
Objetivo del instrumento	Determinar la Resistencia a compresión del Adobe
Autor(es) del instrumento	Denilson A. Humpiri Muñoz

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		X		Aumentar la Cantidad de testigos
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.		X		Mejorar la claridad del Lenguaje
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL					

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{20} = 0.9$$



Edgar Henry Mullisaca Estofanero
 Edgar Henry Mullisaca Estofanero
 INGENIERO CIVIL
 CIP 124956

SELLO Y FIRMA DE VALIDADOR



Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	06-12-2023
Validador	Edgar Henry Mullisaca Estofanero
Cargo e institución donde labora	Supervisor de Obras
Instrumento a validar	Instrumento para medir las propiedades Mecánicas (Resist. Flexión)
Objetivo del instrumento	Determinar la Resistencia a la Flexión del Adobe
Autor(es) del instrumento	Denzon A. Humpiri Muñoz

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		X		Aumentar la cantidad de Testigos
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.		X		Mejorar la Redacción
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL					

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{20} = 0.9$$



 Edgar Henry Mullisaca Estofanero
 INGENIERO CIVIL
 CIP 124936
 SELLO Y FIRMA DE VALIDADOR



Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	06-12-2023
Validador	Edgar Henry Mullisaca Estofanero
Cargo e institución donde labora	Supervisor de Obras
Instrumento a validar	Instrumento para medir las propiedades térmicas [Conductividad Térmica]
Objetivo del instrumento	Determinar la Conductividad Térmica del Adobe
Autor(es) del instrumento	Denilson A. Humpiri Muñoz

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL					

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{20} = 1$$



 SELLO Y FIRMA DE VALIDADOR



Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	07/12/2023
Validador	Ing. J. Manuel Ticona Cutipa
Cargo e institución donde labora	Consultor de Obras - Municipalidad Provincial de Sandia
Instrumento a validar	Instrumento para medir las propiedades Físicas (Análisis Granulométrico)
Objetivo del instrumento	Determinar el Análisis granulométrico
Autor(es) del instrumento	Denilson A. Humpiri Muñoz

II. Criterios de validación del instrumento



Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL					

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{20} = 1.0$$



Jesus M. Ticona Cutipa
 INGENIERO CIVIL
 SELLO Y FIRMA CIP/137433



Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	07/12/2023
Validador	Ing. J. Manuel Ticona Cutipa
Cargo e institución donde labora	Consultor de Obras - Municipalidad Provincial de Sandia
Instrumento a validar	Instrumento para medir las propiedades Físicas (Plasticidad)
Objetivo del instrumento	Determinar la propiedad física de plasticidad
Autor(es) del instrumento	Denilson A. Humpiri Muñoz

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		X		Revisar la cantidad de las variables, pudiendo resumir de mejor manera
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL					

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{20} = 0.95$$



J. Manuel Ticona Cutipa
 INGENIERO CIVIL
 CIP/ 197433
 SELLO Y FIRMA DE VALIDADOR

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	07/12/2023
Validador	Ing. J. Manuel Ticona Cutipa
Cargo e institución donde labora	Consultor de Obras - Municipalidad Provincial de Sandia
Instrumento a validar	Instrumento para medir las propiedades Mecánicas (Resist. a la compresión)
Objetivo del instrumento	Determinar la resistencia a la compresión del adobe
Autor(es) del instrumento	Denilson A. Humpiri Muñoz

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL					

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{20} = 1.0$$



Jesus M. Ticona Cutipa
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 197433
 SELLO Y FIRMA DE VALIDADOR

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	07/12/2023
Validador	Ing. J. Manuel Ticona Cutipa
Cargo e institución donde labora	Consultor de Obras - Municipalidad Provincial de Sandía
Instrumento a validar	Instrumento para medir las propiedades Mecánicas (Resistencia a la Flexión)
Objetivo del instrumento	Determinar la resistencia a la flexión del adobe
Autor(es) del instrumento	Denilson A. Humpiri Muñoz

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		cumplen con el objetivo de determinar los resultados, pero se puede mejorar
TOTAL					

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{20} = 0.95$$



Jesús M. Ticona Cutipa
 INGENIERO CIVIL
 SELLO Y FIRMA DEL VALIDADOR
 CIP 197432

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	07/12/2023
Validador	Ing. J. Manuel Ticona Cutipa
Cargo e institución donde labora	Consultor de Obras - Municipalidad Provincial de Sandía
Instrumento a validar	Instrumento para medir las propiedades Térmicas (Conductividad Térmica)
Objetivo del instrumento	Determinar la conductividad térmica del adobe
Autor(es) del instrumento	Denilson A. Humpiri Muñoz

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL					

III. Coeficiente de Validez

$$\frac{D+R+B}{20} = 1.0$$

Jesus M. Ticona Cutipa
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 197433



ANEXO 3. CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

168



DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EN DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023

UBICACIÓN: CARABAYA - PUNO

SOLICITANTE: BACH. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ

REGISTRO: C - 2023 - 255

FECHA: 19-12-2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: ADOBE

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 17-12-2023

DESCRIPCIÓN: ADOBE TRADICIONAL

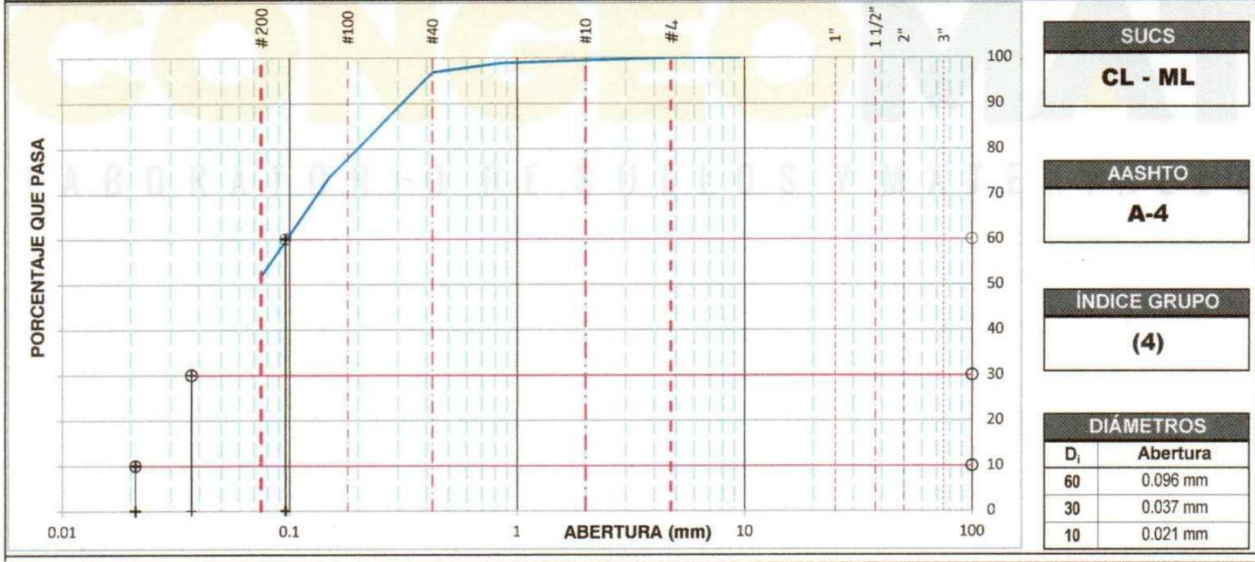
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 19-12-2023

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 20-12-2023

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ DENOMINACIÓN		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO		
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	1,200 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	578 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Finos equiv. <#4:	100.0%
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grava usada	0.0%
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		Fino ensayado < #4	1,200 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		Frac. equiv. < #200:	51.8%
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		TAMAÑO MÁXIMO	#4
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		COEFICIENTES	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		Uniformidad (Cu)	4.571
11	#10	2.000	5.6	0.5	99.5		Curvatura (Cc)	0.679
12	#20	0.850	7.9	0.7	98.9			
13	#40	0.425	23.8	2.0	96.9			
14	#100	0.150	275.5	23.0	73.9			
15	#200	0.075	265.3	22.1	51.8			
16	Fondo	0.075	621.9	51.8				
17								
18								
19								
20								

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante (contiene ichu)
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintayá
EC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
D-V-Y-
Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.





DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EN DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023

LUGAR: CARABAYA - PUNO

REGISTRO: C - 2022 - 255

SOLICITANTE: BACH. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ

FECHA: 19-12-2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: ADOBE

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 17-12-2023

DESCRIPCIÓN: ADOBE TRADICIONAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 19-12-2023

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 20-12-2023

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	10.4	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	CL - ML	ARCILLA LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(4)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	48.20	--
7	Porcentaje de Finos	%	51.80	--
8	Limite liquido	%	25.58	--
9	Limite plástico	%	19.78	--
10	Indice de plasticidad	%	5.80	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante (contiene ichu)

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


CONGEOMAT S.R.L.

 John Percy Paricahua Tintayá
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.

 Dheivis Yary Jara Vilca
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP N° 210662



COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA (Norma Nacional: NTP 399.613:2017)		SLAB - Rev. 002 - 2021	
		LAB. SUNING	
		S.E.	RCL
		N°E.	041
PAG 1 - 1			
PROYECTO	*INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023*		ING. RESPONSABLE: D.S.H.
PETICIONARIO	BACH. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ		F. INGRESO: 22 de Diciembre de 2023
MUESTRA	PROPIO NATURAL - PATRON		F. EMISIÓN: 23 de Diciembre de 2023
UBICACIÓN :	PUNO - CARABAYA		

RNE E 080								
N°	PROBETA		DIMENSIONES (mm)	FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	ELEMENTO	CODIGO	Alt. x Anch. x Larg		(mm ²)	(Kn)	F _o (Kg/cm ²)	f _o (Mpa)
1	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE - PATRON	C-1(0%)	153.3 x 257.3 x 401.5	23/12/2023	103,286	92.55	9.14	0.9
2	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE - PATRON	C-2(0%)	156.3 x 254.8 x 396.8	23/12/2023	101,072	84.41	8.52	0.8
3	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE - PATRON	C-3(0%)	153 x 258.3 x 398.3	23/12/2023	102,848	86.31	8.56	0.8
PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA f_o							8.7	0.9

Observaciones:

- * Elementos fueron depositadas e identificadas por el peticionario.
- * Procedimiento según RNE E.080 PARA COMPRESION
- * Los resultados de este informe están relacionados al espécimen ensayado.




Daniel Sani Huaracaya
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Puc. Reg. N° 171478

002838

COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA (Norma Nacional: NTP 399.613:2017)		SLAB - Rev. 002 - 2021
		LAB. SUNING
		S.E. RCL
		N°E. 042
PAG 1 - 1		
PROYECTO	*INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TÓTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023*	ING. RESPONSABLE: D.S.H.
PETICIONARIO	: BACH. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ	F. INGRESO: 22 de Diciembre de 2023
MUESTRA	: PROPIO NATURAL + 0.5% FIBRA DE TÓTORA	F. EMISIÓN: 23 de Diciembre de 2023
UBICACIÓN	: PUNO - CARABAYA	

RNE E 080								
N°	PROBETA		DIMENSIONES (mm)	FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	ELEMENTO	CODIGO	Alt. x Anch. x Larg		(mm ²)		F _o (Kg/cm ²)	f _o (Mpa)
1	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE - (0.5 % FIBRA DE TÓTORA	C-4(0.5%)	157.8 x 249 x 397	23/12/2023	98,853	105.67	10.90	1.1
2	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE - (0.5 % FIBRA DE TÓTORA	C-5(0.5%)	158.3 x 252 x 397	23/12/2023	100,044	106.56	10.86	1.1
3	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE - (0.5 % FIBRA DE TÓTORA	C-6(0.5%)	161 x 249.5 x 397	23/12/2023	99,052	103.4	10.64	1.0
PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA F_o							10.8	1.1

Observaciones:

- * Elementos fueron depositadas e identificadas por el peticionario.
- * Procedimiento según **RNE E.080 PARA COMPRESION**
- * Los resultados de este informe estan relacionados al especimen ensayado.



Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 Colección del Departamento del Puno Reg. N° 121476

002837

* Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.

COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA (Norma Nacional: NTP 399.613:2017)		SLAB - Rev. 002 - 2021 LAB. SUNING	
		S.E.	RCL
		N°E.	043
PAG 1-1			
PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS Y TERMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANÍ, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023"	ING. RESPONSABLE:	D.S.H.
PETICIONARIO	: BACH. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ	F. INGRESO:	22 de Diciembre de 2023
MUESTRA	: PROPIO NATURAL + 1.0% FIBRA DE TOTORA	F. EMISIÓN:	23 de Diciembre de 2023
UBICACIÓN	: PUNO - CARABAYA		

RNE E 080								
N°	PROBETA		DIMENSIONES (mm)	FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	ELEMENTO	CODIGO	Alt. x Anch. x Larg		(mm2)	(Kn)	f _c (Kg/cm ²)	f _o (Mpa)
1	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE - (1.0 % FIBRA DE TOTORA	C-7(1.0%)	160.3 x 252.5 x 403	23/12/2023	101,758	118.5	11.87	1.2
2	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE - (1.0 % FIBRA DE TOTORA	C-8(1.0%)	160 x 250.3 x 399.5	23/12/2023	99,975	114.11	11.64	1.1
3	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE - (1.0 % FIBRA DE TOTORA	C-9(1.0%)	163.8 x 249.5 x 397.5	23/12/2023	99,176	114.04	11.73	1.1
PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA f_o							11.7	1.2

Observaciones:

- * Elementos fueron depositadas e identificadas por el peticionario.
- * Procedimiento según **RNE E.080 PARA COMPRESION**
- * Los resultados de este informe estan relacionados al especimen ensayado.



Daniel Sani Huaracha
INGENIERO CIVIL
Colegio: Departamento de Puno Pag. 17/17/18

002836

SLAB - Rev. 002 - 2021

COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
(Norma Nacional: NTP 399.613:2017)

LAB. SUNING	
S.E.	RCL
N°E.	044
<small>PAG 1 - 1</small>	

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANÍ, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023"

ING. RESPONSABLE: D.S.H.

PETICIONARIO : BACH. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ

F. INGRESO: 22 de Diciembre de 2023

MUESTRA : PROPIO NATURAL + 1.5% FIBRA DE TOTORA

F. EMISIÓN: 23 de Diciembre de 2023

UBICACIÓN : PUNO - CARABAYA

RNE E 080								
N°	PROBETA		DIMENSIONES (mm)	FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	ELEMENTO	CODIGO	Alt. x Anch. x Larg		(mm ²)	(Kn)	f _o (Kg/cm ²)	f _o (Mpa)
1	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE - (1.5 % FIBRA DE TOTORA	C-10(1.5%)	147.5 x 247.3 x 393	23/12/2023	97,169	122.54	12.86	1.3
2	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE - (1.5 % FIBRA DE TOTORA	C-11(1.5%)	152.5 x 246.5 x 396.3	23/12/2023	97,676	127.52	13.31	1.3
3	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE - (1.5 % FIBRA DE TOTORA	C-12(1.5%)	150.3 x 250.3 x 398.5	23/12/2023	99,725	126.32	12.92	1.3
PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA f_o							13.0	1.3

Observaciones:

- * Elementos fueron depositadas e identificadas por el peticionario.
- * Procedimiento según **RNE E.080 PARA COMPRESION**
- * Los resultados de este informe estan relacionadas al especimen ensayada.

Daniel Sem Huatacha
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú, No. 12149

002835

SLAB - Rev. 002 - 2023

LAB. SUNING

S.E.	RCL
N°E.	045

PAG 1 - 1

COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

(Norma Nacional: NTP 399.613:2017)

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANÍ, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023"

ING. RESPONSABLE: D.S.H.

PETICIONARIO : BACH. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ

F. INGRESO: 22 de Diciembre de 2023

MUESTRA : PROPIO NATURAL + 2.0% FIBRA DE TOTORA

F. EMISIÓN: 23 de Diciembre de 2023

UBICACIÓN : PUNO - CARABAYA

RNE E 080

N°	PROBETA		DIMENSIONES (mm)	FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	ELEMENTO	CODIGO	All. x Anch. x Larg		(mm ²)	(Kn)	f _o (Kg/cm ²)	f _o (Mpa)
1	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE - (2.0 % FIBRA DE TOTORA	C-13(2.0%)	156.8 x 248.5 x 393.3	23/12/2023	97.723	100.15	10.45	1.0
2	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE - (2.0 % FIBRA DE TOTORA	C-14(2.0%)	157.8 x 246.5 x 398.5	23/12/2023	98.230	110.35	11.46	1.1
3	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE - (2.0 % FIBRA DE TOTORA	C-15(2.0%)	152.5 x 248.3 x 394	23/12/2023	97.811	114.51	11.94	1.2
PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA f_o							11.3	1.1

Observaciones:

- * Elementos fueron depositadas e identificadas por el peticionario.
- * Procedimiento según **RNE E.080 PARA COMPRESION**
- * Los resultados de este informe estan relacionados al espécimen ensayado.

Daniel Suni Huaracha
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Peru Pac. N° 121476

002834

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOBE (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)
 (Normas Internacionales: ASTM C78/C78M-18)

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING	
S.E.	RFC
Nº.E.	013

OBRA : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MÉCICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023
PETICIONARIO : BACH. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ
UBICACIÓN : PUNO - CARABAYA

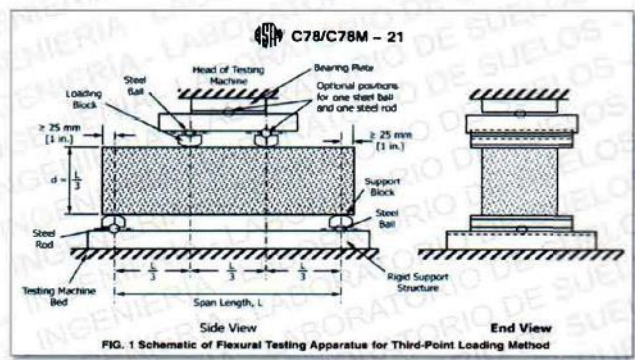
ING. RESPONSABLE : D.S.H.
F. INGRESO : 22 de Diciembre de 2023
F. EMISIÓN : 23 de Diciembre de 2023

RNE E.080

Nº	VIGA		FECHA		EDAD (Días)	LONGITUD DE LA MUESTRA (mm)	ANCHO DE LA SECCIÓN DE PRUEBA (b) (mm)	PROFUNDIDAD DE LA SECCIÓN DE PRUEBA (d) (mm)	LONGITUD DEL TRAMO - LUZ LIBRE (L) (mm)	CARGA MÁXIMA (P) (N)	MEDICIÓN LINEAL DE LA FRACTURA (mm)	MÓDULO DE RUPTURA ROTURA (R)		UBICACIÓN DE FALLA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROYURA								(kg/cm ²)	(Mpa)	
1	ADOBE - PATRON	F-13(0%)	25/11/2023	23/12/2023	28	389	280	139	330	5840	165.8	3.9	0.38	TERCIO CENTRAL
2	ADOBE - PATRON	F-14(0%)	25/11/2023	23/12/2023	28	398	257	130	330	5860	211.1	4.5	0.44	TERCIO CENTRAL
3	ADOBE - PATRON	F-15(0%)	25/11/2023	23/12/2023	28	399	257	142	330	6880	217.3	4.5	0.44	TERCIO CENTRAL

Observaciones: * Especimenes fueron depositadas en laboratorio e identificadas por el peticionario.
 * Especimenes artesanales

Dianet Suni Huaracha
Dianet Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. Nº 131479



002833

Para insumamente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING	
S.E.	RFC
Nº.E.	014

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOBE (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)

(Normas Internacionales: ASTM C78/C78M-18)

OBRA : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023
PETICIONARIO : BACH. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ
UBICACIÓN : PUNO - CARABAYA

ING. RESPONSABLE : D.S.H.
F. INGRESO : 22 de Diciembre de 2023
F. EMISIÓN : 23 de Diciembre de 2023

RNE E.080

Nº	VIGA		FECHA		EDAD (Días)	LONGITUD DE LA MUESTRA (mm)	ANCHO DE LA SECCIÓN DE PRUEBA (b) (mm)	PROFUNDIDAD DE LA SECCIÓN DE PRUEBA (d) (mm)	LONGITUD DEL TRAMO - LUZ LIBRE (L) (mm)	CARGA MÁXIMA (P) (N)	MEDICIÓN LINEAL DE LA FRACTURA (mm)	MÓDULO DE RUPTURA ROTURA (R)		UBICACIÓN DE FALLA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA								(kg/cm ²)	(Mpa)	
1	ADOBE - (0.5% FIBRA DE TOTORA)	F-1(0.5%)	25/11/2023	23/12/2023	28	400	250	141	330	8530	232.7	5.8	0.56	TERCIO CENTRAL
2	ADOBE - (0.5% FIBRA DE TOTORA)	F-2(0.5%)	25/11/2023	23/12/2023	28	399	252	140	330	8330	188.2	5.7	0.56	TERCIO CENTRAL
3	ADOBE - (0.5% FIBRA DE TOTORA)	F-3(0.5%)	25/11/2023	23/12/2023	28	401	252	135	330	8390	221.0	6.1	0.60	TERCIO CENTRAL

Observaciones: * Especímenes fueron depositadas en laboratorio e identificadas por el peticionario.
 * Especímenes artesanales

Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. Nº 131473

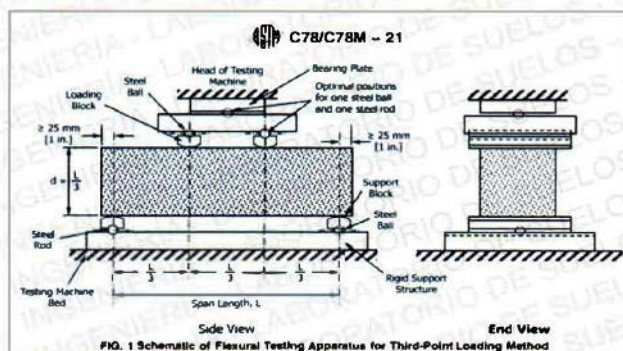


FIG. 1 Schematic of Flexural Testing Apparatus for Third-Point Loading Method

Queda expresamente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificados

002832

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOBE (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)

(Normas Internacionales: ASTM C78/C78M-18)

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING	
S.E.	RFC
Nº.E.	015

OBRA : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023

PETICIONARIO : BACH. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ

UBICACIÓN : PUNO - CARABAYA

ING. RESPONSABLE : D.S.H.

F. INGRESO : 22 de Diciembre de 2023

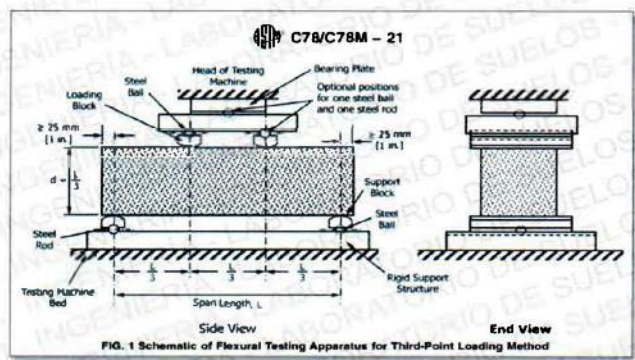
F. EMISIÓN : 23 de Diciembre de 2023

RNE E.080

Nº	VIGA		FECHA		EDAD (Días)	LONGITUD DE LA MUESTRA (mm)	ANCHO DE LA SECCIÓN DE PRUEBA (b) (mm)	PROFUNDIDAD DE LA SECCIÓN DE PRUEBA (d) (mm)	LONGITUD DEL TRAMO - LUZ LIBRE (L) (mm)	CARGA MÁXIMA (P) (N)	MEDICIÓN LINEAL DE LA FRACTURA (mm)	MÓDULO DE RUPTURA ROTURA (R)		UBICACIÓN DE FALLA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA								(kg/cm ²)	(Mpa)	
1	ADOBE - (1.0% FIBRA DE TOTORA)	F-4(1.0%)	25/11/2023	23/12/2023	28	384	250	139	330	9840	240.2	6.9	0.67	TERCIO CENTRAL
2	ADOBE - (1.0% FIBRA DE TOTORA)	F-5(1.0%)	25/11/2023	23/12/2023	28	392	251	138	330	9250	233.2	6.5	0.64	TERCIO CENTRAL
3	ADOBE - (1.0% FIBRA DE TOTORA)	F-6(1.0%)	25/11/2023	23/12/2023	28	393	250	149	330	10710	222.3	6.5	0.64	TERCIO CENTRAL

Observaciones: * Especímenes fueron depositados en laboratorio e identificados por el peticionario.
 * Especímenes artesanales

Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. Nº 131479



002831

Esta información está prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 El usuario no es responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING	
S.E.	RFC
N.º E.	016
PÁG. 1 - 1	

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOBE (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)

(Normas Internacionales: ASTM C78/C78M-18)

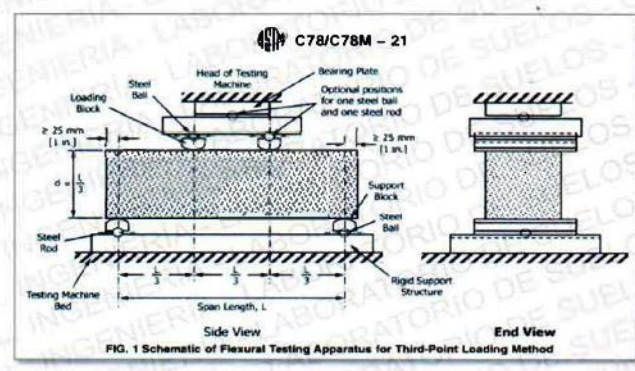
OBRA : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023
PETICIONARIO : BACH. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ
UBICACIÓN : PUNO - CARABAYA
ING. RESPONSABLE : D.S.H.
F. INGRESO : 22 de Diciembre de 2023
F. EMISIÓN : 23 de Diciembre de 2023

RNE E.080

Nº	VIGA		FECHA		EDAD (Días)	LONGITUD DE LA MUESTRA (mm)	ANCHO DE LA SECCIÓN DE PRUEBA (b) (mm)	PROFUNDIDAD DE LA SECCIÓN DE PRUEBA (d) (mm)	LONGITUD DEL TRAMO - LUZ LIBRE (L) (mm)	CARGA MÁXIMA (P) (N)	MEDICIÓN LINEAL DE LA FRACTURA (mm)	MÓDULO DE RUPTURA ROTURA (R)		UBICACIÓN DE FALLA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA								(kg/cm ²)	(Mpa)	
1	ADOBE - (1.5% FIBRA DE TOTORA)	F-7(1.5%)	25/11/2023	23/12/2023	28	399	250	143	330	10900	199.8	7.2	0.70	TERCIO CENTRAL
2	ADOBE - (1.5% FIBRA DE TOTORA)	F-8(1.5%)	25/11/2023	23/12/2023	28	397	252	149	330	11940	188.3	7.2	0.70	TERCIO CENTRAL
3	ADOBE - (1.5% FIBRA DE TOTORA)	F-9(1.5%)	25/11/2023	23/12/2023	28	391	251	132	330	9800	206.9	7.5	0.73	TERCIO CENTRAL

Observaciones: * Especímenes fueron depositadas en laboratorio e identificadas por el peticionario.
 * Especímenes artesanales

Daniel Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. Nº 131473



Esta documentación prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.
 Los resultados de este informe solo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o certificaciones.

002830

SLAB - Rev. 001 - 2021

LAB. SUNING	
S.E.	RFC
N° E.	017

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOBE (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)

(Normas Internacionales: ASTM C78/C78M-18)

OBRA : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023

PETICIONARIO : BACH. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ

UBICACIÓN : PUNO - CARABAYA

ING. RESPONSABLE : D.S.H

F. INGRESO : 22 de Diciembre de 2023

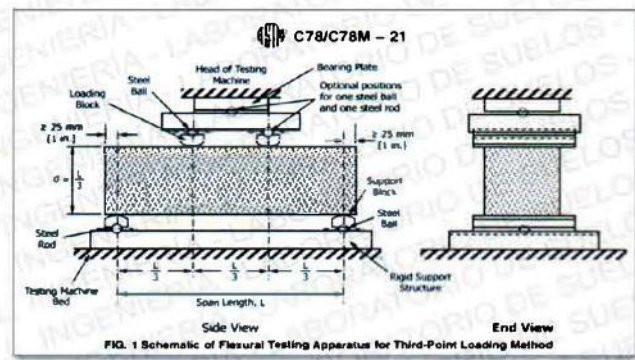
F. EMISIÓN : 23 de Diciembre de 2023

RNE E.080

N°	VIGA		FECHA		EDAD (Días)	LONGITUD DE LA MUESTRA (mm)	ANCHO DE LA SECCIÓN DE PRUEBA (b) (mm)	PROFUNDIDAD DE LA SECCIÓN DE PRUEBA (d) (mm)	LONGITUD DEL TRAMO - LUZ LIBRE (L) (mm)	CARGA MÁXIMA (P) (N)	MEDICIÓN LINEAL DE LA FRACTURA (mm)	MÓDULO DE RUPTURA ROTURA (R)		UBICACIÓN DE FALLA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA								(kg/cm ²)	(Mpa)	
1	ADOBE - (2.0% FIBRA DE TOTORA)	F-10(2.0%)	25/11/2023	23/12/2023	28	390	250	148	330	10200	201.5	6.3	0.62	TERCIO CENTRAL
2	ADOBE - (2.0% FIBRA DE TOTORA)	F-11(2.0%)	25/11/2023	23/12/2023	28	403	251	142	330	10290	229.5	6.8	0.67	TERCIO CENTRAL
3	ADOBE - (2.0% FIBRA DE TOTORA)	F-12(2.0%)	25/11/2023	23/12/2023	28	393	254	151	330	11000	162.6	6.4	0.63	TERCIO CENTRAL

Observaciones: * Especímenes fueron depositados en laboratorio e identificadas por el peticionario.
 * Especímenes artesanales

David Suni Huaracha
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 131475



002829

Queda expresamente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.
 El Abonador no es responsable del mal uso o la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.



DATOS GENERALES

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023
PROYECTO: TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023
UBICACIÓN: CARABAYA - PUNO
SOLICITANTE: BACH. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ
CÓDIGO CLIENTE: C - 0255- 23
REGISTRO: E-0004-23
FECHA DE ENSAYO: 19-12-2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: ADOBE
DESCRIPCIÓN: ADOBE TRADICIONAL CON ADICION DE 0.0% DE FIBRA DE TOTORA
MUESTRA: ADOBE
DIMENSIONES: 25X40X15 cm

CONDUCTIVIDAD TERMICA

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPESOR		DENSIDAD DE FLUJO DE CALOR q (W/m ²)	TEMPERATURA		GRADIENTE DE TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIVIDAD TERMICA k (W/m°C)
		(mm)	(m)		SUPERIOR (°C)	INFERIOR (°C)		
001 - A	ADOBE (ADOBE TRADICIONAL CON ADICION DE 0.0% DE FIBRA DE TOTORA)	87.050	0.087	100.00	74.6	21.7	52.9	0.166
001 - B		86.100	0.086	100.00	69.7	20.1	49.6	0.174
001 - C		86.650	0.087	100.00	72.5	20.8	51.7	0.168

CONDUCTIVIDAD TERMICA PROMEDIC 0.169 W/m°C



OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Patichahua Tintaya
 TFC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.

Dhevis Yany Jara Vilca
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.





DATOS GENERALES

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023
PROYECTO: TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023
UBICACIÓN: CARABAYA - PUNO
SOLICITANTE: BACH. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ
CÓDIGO CLIENTE: C - 0256- 23
REGISTRO: E-0004-23
FECHA DE ENSAYO: 19-12-2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: ADOBE
DESCRIPCIÓN: ADOBE TRADICIONAL CON ADICION DE 0.5% DE FIBRA DE TOTORA
MUESTRA ADOBE
DIMENSIONES: 25X40X15 cm

CONDUCTIVIDAD TERMICA

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPESOR		DENSIDAD DE FLUJO DE CALOR q (W/m2)	TEMPERATURA		GRADIENTE DE TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIVIDAD TERMICA k (W/m°C)
		(mm)	(m)		SUPERIOR (°C)	INFERIOR (°C)		
002 - A	ADOBE (ADOBE TRADICIONAL CON ADICION DE 0.5% DE FIBRA DE TOTORA)	87.550	0.088	100.00	71.8	19.4	52.4	0.167
002 - B		85.700	0.086	100.00	71.3	18.6	52.7	0.163
002 - C		86.600	0.087	100.00	70.8	17.9	52.9	0.164

CONDUCTIVIDAD TERMICA PROMEDIC **0.164 W/m°C**



OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Parichahua Tintaya
 T°C DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.

Dheivis Yury Jara Vilca
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.P. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.





DATOS GENERALES

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023
PROYECTO: TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023
UBICACIÓN: CARABAYA - PUNO
SOLICITANTE: BACH. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ
CÓDIGO CLIENTE: C - 0255- 23
REGISTRO: E-0003-23
FECHA DE ENSAYO: 19-12-2023

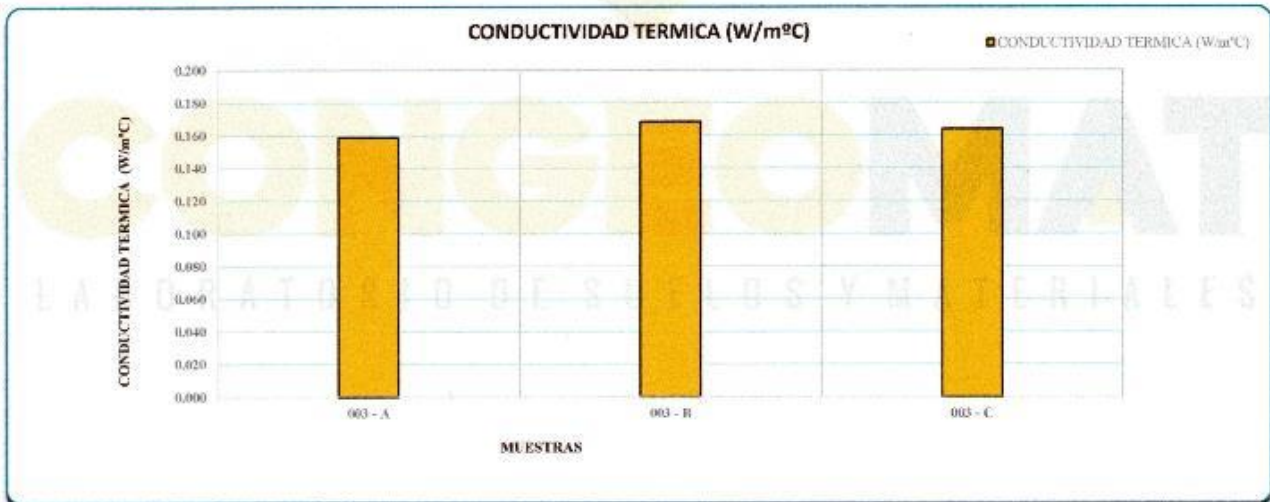
DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: ADOBE
DESCRIPCIÓN: ADOBE TRADICIONAL CON ADICION DE 1.0% DE FIBRA DE TOTORA
MUESTRA: ADOBE
DIMENSIONES: 25X40X15 cm

CONDUCTIVIDAD TERMICA

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPESOR		DENSIDAD DE FLUJO DE CALOR q (W/m ²)	TEMPERATURA		GRADIENTE DE TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIVIDAD TERMICA k (W/m ² °C)
		(mm)	(m)		SUPERIOR (°C)	INFERIOR (°C)		
003 - A	ADOBE (ADOBE TRADICIONAL CON ADICION DE 1.0% DE FIBRA DE TOTORA)	86.400	0.086	100.00	70.6	16.1	54.5	0.159
003 - B		86.600	0.087	100.00	71.3	19.8	51.5	0.168
003 - C		85.900	0.086	100.00	71.6	19.0	52.6	0.163

CONDUCTIVIDAD TERMICA PROMEDIK **0.163 W/m²°C**



OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Paritahua Tintaya
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.

Dheivis Yary Jara Vilca
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.





DATOS GENERALES

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023 **CÓDIGO CLIENTE:** C - 0255- 23
REGISTRO: E-0002-23
UBICACIÓN: CARABAYA - PUNO **FECHA DE ENSAYO:** 19-12-2023
SOLICITANTE: BACH. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ

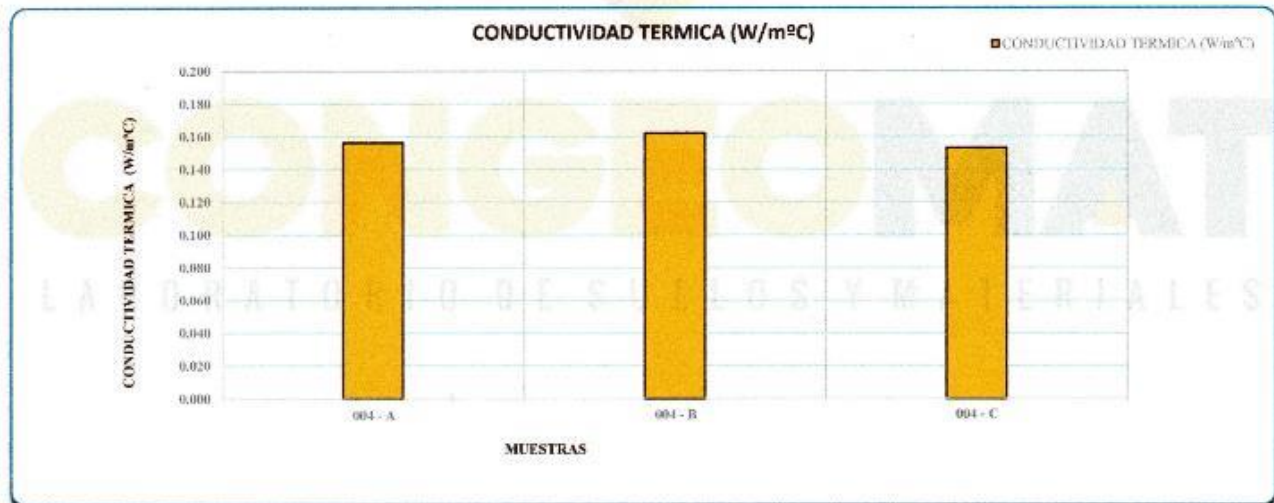
DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: ADOBE **MUESTRA ADOBE**
DESCRIPCIÓN: ADOBE TRADICIONAL CON ADICIÓN DE 1.5% DE FIBRA DE TOTORA **DIMENSIONES:** 25X40X15 cm

CONDUCTIVIDAD TERMICA

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPESOR		DENSIDAD DE FLUJO DE CALOR q (W/m2)	TEMPERATURA		GRADIENTE DE TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIVIDAD TERMICA k (W/m°C)
		(mm)	(m)		SUPERIOR (°C)	INFERIOR (°C)		
004 - A	ADOBE TRADICIONAL CON ADICION DE 1.5% DE FIBRA DE TOTORA)	87.050	0.087	100.00	72.6	16.8	55.8	0.156
004 - B		85.700	0.086	100.00	71.1	18.1	53.0	0.162
004 - C		86.600	0.087	100.00	76.5	19.8	56.7	0.153

CONDUCTIVIDAD TERMICA PROMEDIO : **0.157 W/m°C**



OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Paricahuá Tintaya
 T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.

Dheivis Yury Jara Vilca
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.





DATOS GENERALES

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI, DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023 **CÓDIGO CLIENTE:** C - 0255- 23
UBICACIÓN: CARABAYA - PUNO **REGISTRO:** E-0001-23
SOLICITANTE: BACH. DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ **FECHA DE ENSAYO:** 19-12-2023

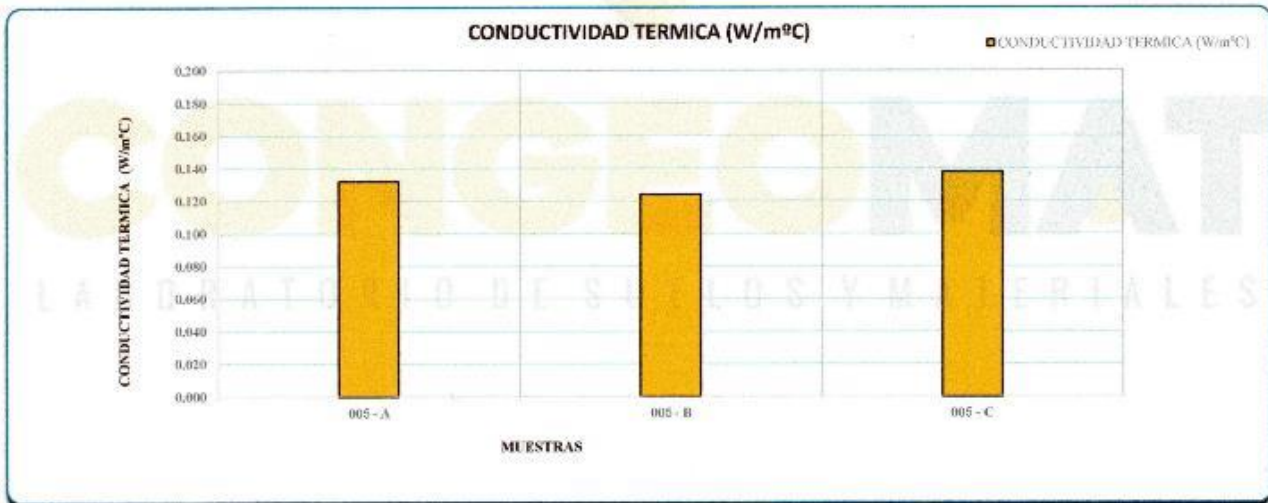
DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: ADOBE **MUESTRA:** ADOBE
DESCRIPCIÓN: ADOBE TRADICIONAL CON ADICION DE 2.0% DE FIBRA DE TOTORA **DIMENSIONES:** 25X40X15 cm

CONDUCTIVIDAD TERMICA

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPESOR		DENSIDAD DE FLUJO DE CALOR q (W/m2)	TEMPERATURA		GRADIENTE DE TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIVIDAD TERMICA k (W/m°C)
		(mm)	(m)		SUPERIOR (°C)	INFERIOR (°C)		
005 - A	ADOBE (ADOBE TRADICIONAL CON ADICION DE 2.0% DE FIBRA DE TOTORA)	75.300	0.075	100.00	78.3	21.1	57.2	0.132
005 - B		86.550	0.087	100.00	92.5	22.4	70.1	0.123
005 - C		83.900	0.084	100.00	85.2	24.0	61.2	0.137

CONDUCTIVIDAD TERMICA PROMEDIC **0.131 W/m°C**



OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.
P.V.Y.
Dhevis Tary Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210062

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.





ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 23-05-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: DENILSON ALDAIR HUMPIRI MUÑOZ

Dirección: AV. CENTENARIO 267 CERCADO

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 72176003

Teléfono: 900266003 email: DENILSONHM29@gmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: DR. EFRAIN PARIILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación [] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [] Trabajo Académico []

Título: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE TOTORA EN LAS PROPIEDADES

MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE PACUSANI,

DEPARTAMENTO DE PUNO, 2023

Palabras claves, (3 a 5 términos): FIBRA DE TOTORA, ADOBE, PROPIEDADES MECÁNICAS, CONDUCTIVIDAD

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV 1,2?

1

1 Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

2 Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

- Bachiller
- Título
- 2da Especialidad
- Maestría
- Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES P-17

Firma de Autor



huella digital

23-05-2024

Fecha

