



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y
FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES
DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS
EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y
FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES
DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS
EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

PRIMER MIEMBRO

:

Dr. OSCAR VIGENTE VIAMONTE CALLA

SEGUNDO MIEMBRO

:

Mgtr. WILFREDO DAVID SUÑO PACORI

ASESOR DE TESIS

:

Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1595-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 26 de noviembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025 - CU - 12355 presentado por el (la) Bachiller. **ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE** 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. **ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulada: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025**, 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. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
- * **1er Miembro** : Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
- * **2do Miembro** : Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (la) bachiller: **ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE**; del informe final de la investigación (tesis) titulada: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : martes 02 de diciembre del 2025
- * **HORA** : 11:00 horas
- * **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.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP 32730



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
Dr. Cesar U. Camargo Najjar
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 221-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 05 de mayo del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU- 3223, presentado por el señor (a) **ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 152-2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 003 -2025 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 señor (a): **ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE** ha presentado su propuesta de investigación Titulada: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025**, 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 **Dr. Cesar Guillermo Camargo Najar** 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° 003 -2025- aprobando la propuesta de investigación titulada: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025**.

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 mérito 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 señor (a): **ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulada: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025** 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. ARNALDO YANA TORRES**.

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"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 585-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de julio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 7087 por el señor (a): **ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 457- 2025-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 011- 2025 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 señor (a): **ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025**, 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 Dr. 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° 011- 2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025**, 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 mérito 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 señor (a): **ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Dr. **ARNALDO YANA TORRES**.

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
Dr. OSCAR VILLAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
Dr. Fritz Willy Mariani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo



ROBHINSON CLEVER PERALTA JOVE

INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL...



TESIS DE PREGRADO

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::13016:585345537

Fecha de entrega

1 may 2026, 13:38 GMT-5

Fecha de descarga

1 may 2026, 14:54 GMT-5

Nombre del archivo

T036_76837466_T.docx

Tamaño del archivo

37.0 MB

161 páginas

29.123 palabras

155.995 caracteres



TESIS UANCV

14% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 14%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	76837466
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0000-7375-4266
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02441152
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	WILFREDO DAVID SUPO PACORI
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02428673
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Sandia Latitud: S 14° 14' 54" Longitud: O 69° 25' 52"  https://maps.app.goo.gl/WPF2CE2EQYyuvvtG7
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Mayo 2025 – Noviembre 2025
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00 Ingeniería de Materiales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00
- Librería	

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PUNTO
Dr. Prile Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE, identificado con DNI
Nro. 76837466, 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 APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA

DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL

PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

Asesorado por: Dr. ARNALDO YANA TORRES

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 10 de mayo del 2026


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de tesis, en primer lugar, a mi querida madre Mercedes Jove Choquehuanca, por su amor incondicional, sus enseñanzas, sacrificios y por ser el pilar fundamental que me impulsó a seguir adelante en cada etapa de mi vida.

A mi amada pareja Rosa Janeth Ramos Tito, por su apoyo constante, comprensión y motivación permanente durante el desarrollo de este importante logro profesional, siendo siempre mi compañera en los momentos más desafiantes.

Y de manera muy especial, a mi mayor fuente de inspiración, mi hijo Arhyeen Robhinson Peralta Ramos, quien con su existencia llena de alegría y esperanza me motiva cada día a superarme y a construir un mejor futuro.

Con profundo amor, gratitud y compromiso, dedico este esfuerzo a ustedes, quienes son la razón y la fuerza detrás de cada meta alcanzada.



AGRADECIMIENTO

Expreso mi profundo y sincero agradecimiento, en primer lugar, a mi madre Mercedes Jove Choquehuanca, por su amor incondicional, sus enseñanzas y el constante apoyo brindado a lo largo de mi formación personal y profesional. Su esfuerzo y confianza han sido fundamentales para alcanzar este importante logro académico.

Asimismo, agradezco de manera especial a la familia Ramos Tito, por su apoyo, comprensión y motivación permanente, que contribuyeron significativamente durante el desarrollo de esta tesis y en cada etapa de este proceso académico.

De igual manera, expreso mi gratitud a mi amiga especial Mayte, por su amistad, apoyo y palabras de aliento, que fueron un impulso constante para seguir adelante y culminar satisfactoriamente este trabajo.

A todos ellos, mi más sincero agradecimiento por acompañarme y ser parte esencial de este logro.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Situación problemática.....	14
1.2 Planteamiento del problema.	16
1.2.1 Problema General.....	16
1.2.2 Problemas Específicos.	16
1.3 Objetivos de la investigación.	16
1.3.1 Objetivo General.....	16
1.3.2 Objetivos Específicos.	16
1.4 Justificación de la investigación.	17
1.4.1 Justificación Técnica.....	17
1.4.2 Justificación Social.	17
1.4.3 Justificación ambiental.....	18
1.5 Hipótesis de la Investigación.	18
1.5.1 Hipótesis General.	18
1.5.2 Hipótesis Específicas.....	18
1.6 Variables e indicadores.....	19
1.6.1 Variable Independiente.....	19
1.6.2 Variable Dependiente	19
1.7 Operacionalización de Variables.....	19

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.....	21
---	----



2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	21
2.1.2 Antecedente Nacionales.....	25
2.1.3 Antecedentes regionales.....	32
2.2 Bases teóricas.....	40
2.2.1 Influencia de la aplicación de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca sobre las propiedades del adobe tradicional.....	40
2.2.1.1 Adobe tradicional.....	43
2.2.1.2 Cascarilla de café.....	41
2.2.1.3 Fibra de cáscara de yuca.....	42
2.2.1.4 Propiedades del adobe.....	44
2.2.1.5 Propiedades de la Cascarilla de Café.....	46
2.2.1.6 Propiedades de la fibra de Cáscara de Yuca.....	47
2.2.1.7 Ventajas del Adobe en la Construcción.....	48
2.2.1.8 Limitaciones del Adobe Tradicional.....	49
2.2.1.9 Innovaciones y Estudios Recientes en América Latina.....	50
2.2.2 Materiales utilizados en la mejora del Adobe.....	51
2.2.3 Ensayos de laboratorios.....	52
2.2.4 Normativa y estándares relacionados.....	53
2.2.4.1 Normativa Técnica sobre Adobe en Perú.....	53
2.2.4.2 Estándares Internacionales.....	54
2.3 Marco conceptual.....	55

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de la investigación.....	58
3.2 Tipo de la investigación.....	59
3.3 Nivel de la Investigación.....	59
3.4 Diseño de la Investigación.....	60
3.5 Método de la Investigación.....	60
3.6 Población y Muestra.....	61
3.6.1 Población.....	61
3.6.2 Muestra.....	61
3.7 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	62
3.7.1 Técnicas de recolección de datos.....	62
3.7.2 Instrumentos de recolección de datos.....	63
3.8 Procedimiento para la recolección de datos.....	65



3.8.1 Desarrollo de plan de investigación	65
3.9 Procesamiento de datos	74

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados.....	76
4.1.1 Propiedades físicas y mecánicas del Adobe.....	77
4.1.2 Efecto de aplicación de cascarilla de café y fibra de cascara de yuca en propiedades físicas del adobe tradicional.	81
4.1.2.1 Adobe + Cascarilla de café.....	81
4.1.2.2 Adobe + fibra de cáscara de yuca.	85
4.1.3 Efecto de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en las propiedades mecánicas del adobe tradicional.....	88
4.1.3.1 Adobe + cascarilla de café.....	88
4.1.3.2 Adobe + fibra de cáscara de yuca.	93
4.2 Discusión de resultados.....	106
CONCLUSIONES	110
RECOMENDACIONES.....	111
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112
ANEXOS.....	118



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables.	20
Tabla 2 Cantidad de adobe	62
Tabla 3 Tratamiento y propiedades de los elementos.....	67
Tabla 4 Propiedades de la cascarilla de Café.....	68
Tabla 5 Propiedades de la Fibra de cáscara de yuca.	69
Tabla 6 Comparación entre adobe tradicional y adobe modificado.....	69
Tabla 7 Modo de aplicación de la cascarilla de Café en el adobe.....	70
Tabla 8 Modo de aplicación de la fibra de cáscara de yuca en el Adobe.....	70
Tabla 9 % de humedad.	76
Tabla 10 Límites de Atterberg.	76
Tabla 11 Análisis granulométrico de la muestra.	77
Tabla 12 Absorción del adobe estándar	77
Tabla 13 Cambio en la medida del adobe tradicional (alto)	78
Tabla 14 Cambio en la medida del adobe tradicional (ancho)	78
Tabla 15 Cambio en la medida del adobe tradicional (largo)	79
Tabla 16 Alabeo del adobe tradicional.....	79
Tabla 17 Resistencia del adobe estándar en 7 días.	80
Tabla 18 Resistencia del adobe tradicional a los 14 días.	80
Tabla 19 Resistencia del adobe estándar en 28 días.	81
Tabla 20 Absorción del adobe + Cascarilla de café 1%.....	81
Tabla 21 Absorción del adobe + Cascarilla de café 2%.....	82
Tabla 22 Absorción del adobe + Cascarilla de café 3%.....	82
Tabla 23 Variación dimensional adobe + Cascarilla de café.....	83
Tabla 24 Alabeo del adobe + 1% Cascarilla de café.....	83
Tabla 25 Alabeo del adobe + 2% Cascarilla de café.....	84
Tabla 26 Alabeo del adobe + 3% Cascarilla de café.....	84



Tabla 27 Absorción del adobe + 0.8% de fibra de cáscara de yuca.....	85
Tabla 28 Absorción del adobe + 1.2% de fibra de cáscara de yuca.....	85
Tabla 29 Absorción del adobe + 1.6% de fibra de cáscara de yuca.....	86
Tabla 30 Variación dimensional adobe + Fibra de cascara de yuca.	86
Tabla 31 Alabeo del adobe + 0.8% de fibra de cáscara de yuca.	87
Tabla 32 Alabeo del adobe + 1.2% de fibra de cáscara de yuca.	87
Tabla 33 Alabeo del adobe + 1.6% de fibra de cáscara de yuca.	88
Tabla 34 Resistencia adobe + cascarilla de café 1%, en 7 días.	88
Tabla 35 Resistencia adobe + cascarilla de café 1%, en 14 días.	89
Tabla 36 Resistencia adobe + cascarilla de café 1%, en 28 días.	89
Tabla 37 Resistencia adobe + cascarilla de café 2%, en 7 días.	90
Tabla 38 Resistencia adobe + cascarilla de café 2%, en 14 días.	90
Tabla 39 Resistencia adobe + cascarilla de café 2%, en 28 días.	91
Tabla 40 Resistencia adobe + cascarilla de café 3%, en 7 días.	91
Tabla 41 Resistencia adobe + cascarilla de café 3%, en 14 días.	92
Tabla 42 Resistencia adobe + cascarilla de café 3%, en 28 días.	92
Tabla 43 Resistencia adobe + fibra de cáscara de yuca 0.8%, en 7 días.	93
Tabla 44 Resistencia adobe + fibra de cáscara de yuca 0.8%, en 14 días.	93
Tabla 45 Resistencia adobe + fibra de cáscara de yuca 0.8%, en 28 días.	94
Tabla 46 Resistencia adobe + fibra de cáscara de yuca 1.2%, en 7 días.	94
Tabla 47 Resistencia adobe + fibra de cáscara de yuca 1.2%, en 14 días.	95
Tabla 48 Resistencia adobe + fibra de cáscara de yuca 1.2%, en 28 días.	95
Tabla 49 Resistencia adobe + fibra de cáscara de yuca 1.6%, en 7 días.	96
Tabla 50 Resistencia adobe + fibra de cáscara de yuca 1.6%, en 14 días.	96
Tabla 51 Resistencia adobe + fibra de cáscara de yuca 1.6%, en 28 días.	97
Tabla 52 Comparación adobe + cascarilla de café.	97
Tabla 53 Comparación adobe + fibra de cascara de yuca.	98
Tabla 54 Comparación adobe + cascarilla de café.	99



Tabla 55 Comparación adobe + fibra de cascara de yuca.	100
Tabla 56 Comparación de Variación dimensional.	101
Tabla 57 Comparación de Variación dimensional.	102
Tabla 58 Comparación de resistencias del adobe + cascarilla de café.	103
Tabla 59 Comparación de resistencias del adobe + Fibra de Cáscara de Yuca.	104
Tabla 60 Comparación de resistencias con fibras naturales.	105



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Cascarilla de café.....	67
Figura 2	Fibra de cáscara de yuca.	68
Figura 3	Reacción de absorción del adobe + cascarilla de café.	98
Figura 4	Reacción de absorción del adobe + fibra de cascara de yuca.	99
Figura 5	Reacción de Alabeo del adobe + cascarilla de café.	100
Figura 6	Reacción de Alabeo del adobe + fibra de cascara de yuca.	101
Figura 7	Reacción del Variación dimensional.	102
Figura 8	Reacción del Variación dimensional.	103
Figura 9	Reacción de resistencia del adobe + cascarilla de café.	104
Figura 10	Reacción de resistencia del adobe + Fibra de Cáscara de Yuca.	105
Figura 11	Reacción de resistencia del adobe con fibras naturales.	106



RESUMEN

La tesis, titulada "Influencia de la aplicación de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca sobre las propiedades del adobe tradicional producidos en la Provincia de Sandia 2025", el objetivo es comprobar la influencia de la adición de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional fabricado en la provincia de Sandia. Se adoptó un enfoque cuantitativo, explicativo y experimental. Se fabricaron 245 muestras de adobe tradicional con diferentes concentraciones de cascarilla de café (1%, 2%, 3%) y fibra de cáscara de yuca (0.8%, 1.2%, 1.6%), junto con un grupo control sin aditivos. Los aditivos mejoraron significativamente las propiedades del adobe. La absorción de agua se redujo con el aumento de cascarilla y fibra, mejorando la durabilidad ante humedad. La variación dimensional y el alabeo disminuyeron, mostrando mayor estabilidad estructural. La resistencia a la compresión aumentó notablemente, alcanzando hasta 13.24 kg/cm² con 3% cascarilla de café y 11.42 kg/cm² con 1.6% fibra de yuca, superando ampliamente al adobe tradicional (8.95 kg/cm²). Estos resultados demuestran que ambos materiales actúan como refuerzos naturales, mejorando la resistencia y estabilidad del adobe sin comprometer su esencia tradicional. La incorporación de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en la fabricación del adobe tradicional en Sandia constituye una estrategia efectiva para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas. Esto contribuye a la producción de materiales de construcción más resistentes, durables y sostenibles, favoreciendo opciones accesibles y amigables con el medio ambiente para las viviendas en zonas rurales.

Palabras clave: Adobe, resistencia a la compresión, variación dimensional, cascarilla de café, fibra de yuca.



ABSTRACT

The thesis, entitled "Influence of the Application of Coffee Husk and Cassava Peel Fiber on the Properties of Traditional Adobe Produced in Sandia Province 2025," aims to verify the influence of adding coffee husk and cassava peel fiber on the physical and mechanical properties of traditional adobe bricks produced in Sandia Province. A quantitative, explanatory, and experimental approach was adopted. Two hundred and forty-five samples of traditional adobe bricks were produced with different concentrations of coffee husk (1%, 2%, 3%) and cassava peel fiber (0.8%, 1.2%, 1.6%), along with a control group without additives. The additives significantly improved the properties of the adobe bricks. Water absorption decreased with increasing husk and fiber content, improving durability against moisture. Dimensional variation and warping decreased, demonstrating greater structural stability. Compressive strength increased significantly, reaching up to 13.24 kg/cm² with 3% coffee husk and 11.42 kg/cm² with 1.6% cassava fiber, far surpassing traditional adobe (8.95 kg/cm²). These results demonstrate that both materials act as natural reinforcements, improving the strength and stability of the adobe without compromising its traditional essence. The incorporation of coffee husk and cassava peel fiber in the manufacture of traditional adobe in Sandia constitutes an effective strategy for improving its physical and mechanical properties. This contributes to the production of stronger, more durable, and more sustainable building materials, promoting accessible and environmentally friendly housing options in rural areas.

Keywords: adobe, compression resistance, dimensional variation, coffee cascarilla, cassava fiber.



INTRODUCCIÓN

El adobe es considerado hoy en día como uno del material más noble el cual aún se sigue empleando en muchas partes del mundo. Esto se debe principalmente a su fácil obtención, bajo costo, buenas características térmicas y sobre todo que desde la óptica ambiental es un elemento que no genera impactos negativos fuertes., por las bondades que presentan es una alternativa económica para la construcción de viviendas y otros elementos .Este material si bien es cierto presenta muchas bondades y particularidades como elemento de uso, también presenta ciertas limitaciones en lo que su comportamiento estructural se refiere y estas se manifiesta en su resistencia mecánica, durabilidad y susceptibilidad a la humedad. Estas limitaciones ponen hacen que su uso sea muy restringido o empelado para la construcción de estructuras de varios pisos o aquellas que necesitan soportar grandes solicitaciones de cargas, a pesar de sus numerosos beneficios. El uso de este material ha sido una tradición ancestral en la provincia de Sandia durante generaciones e incluso hoy en día su uso sigue siendo vigente

Siendo un material que presenta muchas bondades, pero también limitaciones en cuanto a sus cualidades estructurales hoy en día para lograr una mejora de sus cualidades físico mecánicas, el adobe se ha sometido a diversas alternativas que incorporan componentes y o residuos. Dentro de este contexto se ha identificado que la cáscara de yuca y de café pueden tener una incidencia positiva en el adobe mejorando sus propiedades. Por lo citado es que se desea explorar la influencia que la incorporación de fibra de yuca y cáscara de café al tradicional adobe fabricado en la provincia de Sandia. Para alcanzar esta meta, se realizarán diversas pruebas. Las cuales se diferenciarán en la cantidad de los materiales a adicionar Lo que se busca además de lo citados es también poder contribuir fomentando el uso eficiente de residuos agrícolas en la construcción. De esta manera, la arquitectura resultante será más respetuosa con el medio ambiente y más accesible para quienes viven en zonas rurales. Para una mejor comprensión del trabajo



presentado este a sido enmarcado en 4 capítulos seguidos de las respectivas conclusiones y recomendaciones

El capítulo I, Como punto de inicio el presente capítulo contempla dentro de su estructura la situación problemática seguido del interrogante de carácter general la cual se aporta en las interrogantes específicas estas dan lugar a los objetivos tanto de carácter genérico y específico a esto se suma las justificaciones en distintos ámbitos que realzan el impacto de la mencionada investigación, contempla también las hipótesis y la caracterización de los parámetros del tema

El capítulo II, Denominado marco teórico el cual se desgrega en 3 aspectos primeramente los antecedentes categorizados en niveles internacionales, nacionales y locales, seguido de las bases teóricas necesarias para poder comprender las variables y finalmente el marco conceptual donde se citan terminologías que guardan una relación directa con la síntesis de la investigación

El capítulo III, Concebida como metodología de la investigación apartado donde se establecieron aspectos que están ligados directamente a la metodología propia que presenta el tema investigado que son enfoque, tipo nivel, diseño método, poblaciones técnicas y el respectivo plan de recolección de datos, así como el aspecto de procesamiento y análisis de datos.

El capítulo IV, Denominada resultados y discusión tal como la denominación lo indica se presenta los resultados obtenidos según los objetivos trazados los cuales se plasman en tablas y gráficas respectivamente. Así mismo después de citar los resultados obtenidos se presenta la discusión de los mismos comparando los obtenidos con estudios que van bajo la misma línea de investigación.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Situación problemática.

A nivel internacional el empleo del adobe como material empelado en edificaciones vivenciales y otros que derivan de esta edificación sigue siendo relevante en muchos países sobre todo en aquellos en donde se presenta un desarrollo socioeconómico bajo. Sin embargo, la vulnerabilidad de las edificaciones de adobe ante sismos y condiciones climáticas adversas ha sido ampliamente documentada Alvarado et al., (2021). En países como Nepal y Haití, terremotos de gran magnitud han causado la destrucción masiva de viviendas de adobe, poniendo en evidencia su baja resistencia estructural Ramírez et al., (2022). Asimismo, en regiones áridas y tropicales, la alta absorción de humedad del adobe disminuye su durabilidad y propicia su deterioro rápido González et al., (2023). Por ello, diversas investigaciones han explorado el empleo de materiales naturales bajo el contexto de adición para mejorar sus propiedades, tales como fibras vegetales, biopolímeros y estabilizantes minerales Fernández et al., (2020).

En el contexto peruano, el adobe es un material ampliamente esgrimido en la cimentación de viviendas rurales y urbanas en diversas regiones, especialmente en la sierra y costa del país. Sin embargo, su alta vulnerabilidad ante los sismos ha generado un problema de seguridad habitacional significativo. El Instituto Nacional de Defensa Civil



INDECI, (2021) ha reportado que gran parte de las víctimas en desastres naturales ocurridos en el país se deben al colapso de edificaciones de adobe durante terremotos. Además, la exposición a lluvias intensas y humedad en la Amazonía y la sierra ha provocado el deterioro acelerado de estas construcciones, reduciendo su vida útil MINAM, (2022). En respuesta a esta problemática, se han impulsado investigaciones sobre la aplicación de estabilizadores naturales en el adobe, tales como fibras vegetales y residuos agroindustriales, con fin de optimar su resistencia mecánica y durabilidad Pérez et al., (2023).

En lo que concierne al ámbito local en la provincia de Sandia hoy en día el adobe sigue empleándose para la autoconstrucción de viviendas y elementos que emplean el adobe como material de la zona edificación por sus cualidades de bajo costo y disponibilidad en la zona. La zona en mención se encuentra expuesta a factores climáticos adversos como precipitaciones intensas y humedad elevada, lo que afecta significativamente la estabilidad de las construcciones de adobe. Además, la resistencia mecánica de este material es limitada, lo que compromete la seguridad de las viviendas y otras edificaciones ante eventos naturales como deslizamientos y sismos Municipalidad Provincial de Sandia, (2023).

En ese sentido, la adición de materiales alternativos provenientes de restos agroindustriales, como la cascarilla de café y de yuca, surge como un medio potencial para optimar las cualidades del adobe sin incrementar significativamente su costo de producción. Investigaciones previas indican que existe una línea positiva de mejoramiento de la cohesión y resistencia del adobe, así como reducir su susceptibilidad a la humedad Torres et al., (2022). Sin embargo, aún no se han realizado estudios específicos en la región que evalúen la aplicabilidad y efectividad de estos aditivos en las condiciones locales. Por ello, es necesario desarrollar investigaciones que permitan optimizar el uso de estos residuos en la fabricación del adobe, contribuyendo al adelanto de la eficacia y seguridad de las construcciones en Sandia.

1.2 Planteamiento del problema.

1.2.1 Problema General.

¿Cómo influye la adición de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en las propiedades del adobe tradicional producido en la Provincia de Sandia 2025?

1.2.2 Problemas Específicos.

1. ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional fabricado en la Provincia de Sandia?
2. ¿De qué manera la incorporación de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en distintas proporciones afecta las propiedades físicas del adobe tradicional en la Provincia de Sandia?
3. ¿Cómo impacta la adición de estos materiales reciclados en las propiedades mecánicas del adobe tradicional en la Provincia de Sandia?

1.3 Objetivos de la investigación.

1.3.1 Objetivo General

Evaluar la influencia de la incorporación de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en distintas proporciones sobre las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional producido en la provincia de Sandia 2025.

1.3.2 Objetivos Específicos.

1. Caracterizar las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional fabricado en la Provincia de Sandia.
2. Determinar el efecto de la adición de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en distintas proporciones sobre las propiedades físicas del adobe tradicional en la Provincia de Sandia.



3. Analizar la influencia de la incorporación de estos materiales reciclados en las propiedades mecánicas del adobe tradicional en la provincia de Sandia.

1.4 Justificación de la investigación.

1.4.1 Justificación Técnica.

El presente trabajo de carácter investigado justifica su desarrollo dentro del contexto técnico primeramente porque será un nuevo aporte de información sobre el tema desarrollado, segundo por que busca mejorará las cualidades de esta unidad llamada adobe bajo la aplicación de elementos reciclados. Teniendo en consideración que esta unidad es un material que por sus características presenta una limitada resistencia a soportar cargas, estabilidad estructural y longevidad el empleo de elementos tales como fibra de yuca o cáscara de café, pueden mejorar considerablemente sus características mecánicas y físicas. Según investigaciones previas, el adicionamiento de fibras de origen vegetal al adobe aumenta su resistencia y cohesión, disminuye su fragilidad y aumenta su cabida de absorción de tensiones. El mencionado estudio experimental evaluara aspectos como la resistencia tanto a flexión como compresión, seguido de la absorción del mismo.

1.4.2 Justificación Económica.

Dentro del contexto económico la investigación se justifica. Ya que el poder emplear elementos reciclados como cascarras le da un plus a este elemento. El poder mejorar las cualidades del adobe le dará un incremento en su costo que será beneficioso para aquellas familias que se dedican a expendio de este material.

1.4.3 Justificación Social.

El adobe tradicional presenta fallas estructurales que lo hacen inseguro en ciertos entornos, como durante terremotos o la temporada de lluvias. El objetivo de la tesis es contribuir a optimar la calidad del adobe en la zona para que la gente tenga acceso a un

material de construcción más duradero y económico. Además, se impulsa la economía local y se difunde información sobre nuevas prácticas de construcción sostenible, fomentando el uso de residuos agroindustriales en la construcción.

1.4.4 Justificación ambiental.

Con el pasar del tiempo los insumos como la cáscara de café y la yuca pueden acumularse y contaminar el suelo y el agua si no se eliminan adecuadamente. Una excelente técnica para reducir la incidencia en el medio ambiental y mejorar el círculo de flujo en la economía de aquellas familias que tienen como fuente la producción de este elemento. Unos de los usos que se le pueda dar es emplearlos como materiales complementarios con el objetivo de producto en el adobe mejores en cuanto a sus características mecánicas. Al promover enfoques innovadores para el uso de recursos reciclables tales como la cascara, esta investigación tiene un lineamiento de desarrollo sostenible

1.5 Hipótesis de la Investigación.

1.5.1 Hipótesis General.

La incorporación de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en diferentes proporciones mejorara las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional producido en la provincia de Sandía.

1.5.2 Hipótesis Específicas.

1. El adobe tradicional producido en la provincia de Sandía presentara propiedades físicas y mecánicas que pueden ser optimizadas mediante la incorporación de materiales alternativos.

2. La adición de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en cantidades variables modificara significativamente las propiedades físicas del adobe tradicional, mejorando su estabilidad y resistencia.
3. La incorporación de estos materiales reciclados influirá en las propiedades mecánicas del adobe tradicional, incrementando su resistencia estructural sin comprometer su trabajabilidad.

1.6 Variables e indicadores.

1.6.1 *Variable Independiente.*

V.I. 01: Cascarilla de café

V.I. 02: Fibra de cáscara de yuca

Dimensiones:

- Adición de cascarilla de café en 1%, 2% y 3% sobre el peso de la mezcla.
- Adición de fibra de cáscara de yuca en 0.8%, 1.2% y 1.6% sobre el peso de la mezcla.

1.6.2 *Variable Dependiente*

Propiedades del adobe tradicional.

Dimensiones:

- Absorción
- Variación Dimensional
- Alabeo
- Resistencia Compresión

1.7 Operacionalización de Variables.

Tabla 1

Operacionalización de variables.

Variable Independiente	Definición	Dimensiones	Indicadores	Valor final	Inst. Medición	Tipo
Cascarilla de café fibra de cáscara de yuca	Son residuos agroindustriales que mejoran la resistencia, flexibilidad y aislamiento térmico del adobe. Su uso optimiza la durabilidad y sostenibilidad del material de construcción.	Adición de cascarilla de café en 1%, 2% y 3%.	% en peso sobre mezcla	1% - 3% (Cascarilla de café)	Balanza de precisión	Numérica: Discreta
		Adición de fibra de cáscara de yuca en 0.8%, 1.2% y 1.6%	% en peso sobre mezcla	0.8% - 1.6% (Fibra de cáscara de yuca)	Balanza de precisión	Numérica: Discreta
Variable Dependiente	Definición	Dimensiones	Indicadores	Valor final	Inst. Medición	Tipo
Propiedades del adobe tradicional	Características físicas y mecánicas que determinan la calidad, durabilidad y resistencia del adobe.	Absorción	% de absorción	$\leq 20\%$ (preferido $\leq 15\%$)	Balanza	Numérica: continua
		Variación dimensional	% de variación	$\leq 5\%$ de reducción	Regla, pie de rey	Numérica: continua
		Alabeo	mm de alabeo	mm bajos, sin criterio fijo	Regla, pie de rey	Numérica: continua
		Resistencia a compresión	kg/cm ² de resistencia	≥ 10.2 kg/cm ² (≥ 1 MPa)	Prensa hidráulica	Numérica: continua



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.

2.1.1 *Antecedentes Internacionales.*

Según, Goyes (2025) su estudio "Fibras vegetales en bloques de adobe" realiza un análisis exhaustivo de 15 estudios experimentales sobre la incorporación de diversas fibras como, cabuya, paja, agave, bambú, y palma, en bloque de tierra (adobes) esto como parte de la composición del adobe. La investigación demuestra que los elementos de tierra (adobe) reforzados con estas fibras mejoraron varias de sus cualidades físicas como mecánicas los adobes tradicionales que no incluyen fibras presentan estos aspecto dentro de la normativa. Los resultados recopilados incrementan y refuerzan la opción de que elemento como fibras de origen vegetal son una solución efectiva para fortalecer los adobes, haciéndolos más aptos para la construcción en términos de durabilidad y resistencia estructural. Las cualidades citadas son muy relevantes en las construcciones expuestas a climas húmedos. Los bloques de adobe tratados con fibras exhiben una capacidad superior para manejar la humedad, lo que reduce la posibilidad de deformaciones y grietas a largo plazo. Esta propiedad también contribuye a un mejor desempeño térmico de los materiales. Al aprovechar materiales como la paja y la cabuya, que de otro modo serían descartados, se promueve una economía circular y se reducen



los desechos agrícolas. Goyes-Balladares concluye que la revisión sobre el uso de materiales como parte conformante del adobe mejora las características técnicas de los adobes, ofreciendo a su vez una propuesta sostenible como elemento de construcción, especialmente en las zonas rurales donde se evidencia la carencia de muchos aspectos y necesidades.

Según, Bautista (2022) su estudio "Adobe reforzado con fibras de coco, cascarilla de arroz, paja, ceniza volante, arcilla cocida y su aplicación a la construcción". El presente trabajo plantea una evaluación de las características mecánicas de unidades elaborados mediante la adición de elementos de origen vegetal y que son fáciles de recolectar, como son las fibras de coco arroz, así como elementos considerados residuos de elementos que lleven como material la arcilla cocida también pueden ser las cenizas volátiles, provenientes de la calcinación o combustión del carbón y el denominado chamote. Con el uso de estos dos últimos materiales además se propone una alternativa el empleo de materiales residuales o de desecho, provenientes de actividades alfareras los cuales, al no ser manejados adecuadamente, impactan negativamente en ámbitos como el medio ambiente y representan además un problema dentro de las actividades cotidianas en diferentes fábricas o talleres de artesanías en el municipio de Ráquira. Es por lo anterior que, durante el proceso de la investigación fue necesario desarrollar varios tipos de mezclas utilizando las fibras naturales en unos casos y en otros los residuos de los talleres artesanos, esto con la finalidad de poder encontrar una proporción idónea que no cause alteraciones en el elemento al momento de producirlo. Para poder determinar la cantidad idónea bajo la cual no se altere la capacidad la resistencia e integridad de la unidad brindando un material novedoso y útil en el campo de la construcción. Es así que, dentro de las fases que se plantearon dentro del trabajo, la experimentación fue un factor importante, a través del cual se pudo determinar cuáles fueron las mejoras en cuanto a resistencia mecánica, absorción que cada uno de los materiales le brindaron al adobe al ser sometidos a esfuerzos de compresión o flexo-compresión, inmersión, comparándolo

con resultados obtenidos de pruebas similares realizadas en adobes tradicionales, es decir aquellos que dentro de sus mezclas incorporan fibras de paja. Es importante resaltar que las unidades la cuales fueron elaborados con adiciones de fibras de coco, cascarilla de arroz, cenizas y arcillas cocidas, siguieron un proceso manual, siguiendo las sugerencias de proporciones básicas de elementos como la arcillas, limos y arenas, que se encontraron en la literatura especializada que se consultó. Dicha información fue sustentada y empleada para la conformación de las mezclas y por ende el de selección de porcentajes. En consecuencia, se planteó una metodología experimental teniendo como referencia los estándares que se fijan en las (NTC) 4017, 5324, la norma peruana E.080 como principales referentes las cuales abordan pruebas correspondientes a la calidad y resistencia de bloques de arcilla. Así mismo, se siguieron los parámetros allí establecidos para el desarrollo de las pruebas de esfuerzo, registrando los resultados en diferentes matrices clasificando la información de acuerdo al tipo de mezcla establecido en cada una de las probetas. Cada resultado producto del desarrollo de los trabajos descritos fue comparado con los resultados encontrados en la literatura consultada correspondiente a pruebas aplicadas en adobes tradicionales, lo cual permitió determinar si hubo mejoras en la resistencia tanto mecánicamente como en la reducción del coeficiente de absorción. Por último, se deja establecido que es necesario poder hacer variaciones en las mezclas aumentando el tamaño de la granulometría de las arenas sin que esto afecte la cohesión de los materiales y se presenten daños durante la etapa de fraguado o al momento de la puesta en obra del material. Se concluyó que el empleo de fibras de origen natural y materiales aglomerantes mejoran la capacidad de absorción del bloque lo que redundará en la resistencia del mismo cuando es sometido a esfuerzos de compresión y flexo-compresión en un estado de saturación luego de la inmersión en agua. Así mismo se determinó que a través del uso de materiales reciclados, se puede reducir de manera significativa el impacto generado al medio ambiente, brindando una alternativa de material para la construcción coherente con la actividad económica del municipio, motivando la autoconstrucción



Según, Subrayarían et al. (2021) en su estudio "Propiedades mecánicas de los bloques de tierra comprimida reforzada con fibra natural". analizan diversos estudios sobre el uso de fibras de origen natural vegetal en bloques de tierra, destacando la importancia de la de poder incorporar elementos como la fibra de coco, sisal, palma, y cáscaras vegetales con la visión de que las propiedades fiscomencanicas presenten mejoras. Estos elementos, al ser añadidas en diversas proporciones incrementan primeramente la resistencia tanto a compresión, como a tensión, y la absorción bajo estos aspectos hace que la unidad o bloque sea más duradero y tener la capacidad de soportar mayores cargas estructurales. Los investigadores resaltan la ventaja de estos materiales naturales al reducir la huella ecológica de los procesos de construcción al ser fácilmente renovables y biodegradables. Además, el uso de estos materiales en las unidades de tierra no solo mejora sus características mecánicas, sino que incrementa la capacidad térmica de las mismas. Los bloques tratados con fibras presentan una mejora cualidad de aislar la temperatura interior lo que se traduce en un ambiente interior más cómodo, especialmente en regiones con climas extremos. Esto posiciona a los adobes reforzados con fibras vegetales como una opción ecológica y eficiente frente a los ladrillos convencionales, que requieren mayores recursos y procesos de fabricación más intensivos en energía. El artículo también subraya que el uso de cáscaras vegetales como la cáscara de yuca ofrece una alternativa económica y accesible para los países en desarrollo, ya que estas materias primas son de bajo costo y ampliamente disponibles. Los autores sugieren que este tipo de reforzamiento en los bloques de adobe puede ser una solución sostenible para la construcción de edificaciones de un costo bajo, además de promover la utilización de residuos agrícolas, incidiendo positivamente en aspectos económicos y ambientales. Esta investigación refuerza la opción de poder emplear elementos reciclados, como la cáscara de yuca, en la producción de adobes, lo que también responde a una tendencia global hacia la sostenibilidad en la construcción.

Según, Montenegro (2019) su estudio "Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y su desempeño mecánico". realiza un estudio detallado sobre la caracterización de adobes elaborados con tierra del Páramo de Zuleta, en Ecuador, los cuales fueron reforzados con diversos tipos de fibras vegetales (paja, cabuya) y fibras artificiales. El estudio se centró en diferentes dosificaciones de fibras al 20%, 30% y 50%. Los resultados presentes muestran que el empleo de fibras naturales adicionándolos ala mezcla de las unidades mejora considerablemente las propiedades mecánicas estos (adobe). En algunos casos, los adobes reforzados alcanzaron un valor superior a los 3,0 MPa, en lo que a resistencia ala compresión se refiere demostrando una incidencia positiva. Además, el análisis de la fibra en los adobes mostró que las proporciones de fibra, así como los tratamientos adecuados, son determinantes para mejorar el desempeño mecánico de los adobes. El estudio sugiere que las fibras vegetales, como la paja y la cabuya, no solo refuerzan la estructura del adobe, sino que también contribuyen a la reducción de la densidad del mismo, mejorando su propiedad térmica y acústica. Esto representa una ventaja significativa en la edificación de estructuras sostenibles, como viviendas especialmente en zonas de índole rural. El estudio también resalta la importancia de la sostenibilidad y el aprovechamiento de residuos agrícolas ya que la fibra utilizada en la investigación proviene de materiales locales disponibles en la región., presenta una solución accesible y ecológica dentro de la construcción de elementos como viviendas. Montenegro Echeverría concluye que la adición de fibras vegetales en las dosificaciones controladas y con el tratamiento adecuado puede resultar en adobes con propiedades mecánicas suficientemente buenas para ser utilizados en la construcción.

2.1.2 Antecedente Nacionales.

Según, Sánchez (2023) desarrollo el trabajo investigativo "Análisis de las propiedades mecánicas del adobe elaborado con fibras de yute". Manifiesta que l unidad conocida como adobe hoy en día sigue un proceso de fabricación tradicional de antaño siendo un elemento muy empleado para poder edificar estructuras de diversa índole tales



como viviendas y otros todo esto empleando recursos netamente locales como la tierra y fibras de origen natural y vegetal la combinación de estos elementos a un bloque de tierra el cual a dado lugar a estructuras capaces de soportar las inclemencias del clima adaptándose exitosamente al entorno propio basado en lo citado es que la investigación presenta una línea central de investigación enmarcado en Evaluar el adobe producido con yute en cuanto a sus propiedades mecánicas. Lo cual con llevo a desarrollar y apoyarse en objetivos específicos los cuales se enmarcaron en determinar la tipología del suelo, su resistencia mecánica como muestra patrón y determinar el porcentaje que mejores resultados provea, para lo cual se optó por trabajar con cuatro porcentajes (0.5, 1 1.5 y 2 %) respectivamente, el trabajo investigativo se desarrolló teniendo como características metodologías, de tipología aplicada de diseño experimental. Los resultados de desarrollo de diversos trabajos indican que el suelo según su calificación es del tipo arcilla de baja plasticidad, bajo esta condición el adobe patrón presento una resistencia de 0.61 mpa en cuanto ala tracción se refiere y de 12.6 kg/cm² ala compresión ambos valores son resultados promedios. El desarrollo de diversas pruebas bajo las premisas de la adición de los porcentajes indicados dio como resultado que efectivamente la adición del elemento en mención produce una mejora positiva en cuanto ala propiedad de resistencia mecánica se refiere en valores de 12.60 , 15.50 esto con valores de 0.5 y 1 , y de 13.42 y de 12.28 con valores de 1.5 y 2 % respectivamente, lo cual indica que el valor adecuado de material a adicionar es el de 5% y que dosificaciones superiores a este valor hacen a que la resistencia tiende a bajar indicando que la proporción a partir de aquí es inversamente proporcional a la resistencia. Concluyéndose que la adición de fibras de yute tiende a incidir positivamente sobre el adobe tradicional en cantidades inferiores al 0.5% mejorando las cualidades de resistencia

Según, Muñoz (2023) su tesis "Propuesta de mejoramiento de las características físicas y mecánicas de la unidad de adobe con la adición de engrudo de almidón de yuca y agregados finos obtenidos de residuos de demolición de concreto en el distrito de



Huambo, provincia Rodríguez de Mendoza, región Amazonas". Uno de los elementos que ha brindado por muchos años antes de la creciente tecnología en materiales es aquel elemento producido con tierra (adobe) el cual por sus diversas cualidades térmicas y de manejo hizo posible el poder constituir una serie de elementos de diversa tipología tales como viviendas rusticas y otros. A esto en la actualidad según información consolidada a través de Según el censo de 2017 realizado por el (INEI), se tiene que un 27,90 % de las edificaciones (vivienda) en Perú se construyen predominantemente con adobe o tierra compactada, lo que pone de relieve la gran dependencia de estos materiales en el sector constructivo de viviendas, de zonas rurales. En ciertas regiones, la prevalencia de la construcción con adobe es notablemente mayor: en el distrito de Huambo, el 44,32 % de las viviendas se construyen con este material, mientras que, en el departamento de Amazonas, la cifra se acerca al 51 %. Esta situación resalta el requerimiento de poder incrementar aspectos de resistencia y otros de este material esto con la finalidad de poder brindar viviendas más seguras y resilientes a los desafíos ambientales y estructurales. Para lograr esto se tomó como línea la mejora de las características inherentes del mismo convencional bajo la adición de almidón de yuca y agregado fino reciclado. Por lo cual se tuvo que desarrollar cinco objetivos específicos los cuales se centraron en analizar el material de elaboración del adobe, Elaborar adobes como muestran patrón y otros bajo la adición de los elementos, Evaluar la resistencia de las muestras original y las que son con adición, Comparar resultados de resistencias y finalmente Analizar el costo por unidad. El trabajo se desarrolló bajo las líneas de tipología aplicada de método experimental, los porcentajes empleados en la investigación fueron de para el elemento de almidón de 5% mientras que para el elemento 2 que es agregado fino reciclado fueron porcentajes de 1, 3 y 5 % respectivamente, los resultados obtenidos son bastante variables, primeramente el material empleado en la elaboración de las mencionadas unidades presenta una composición en lo que a arcilla, limo y arena de 14.29, 23.81 y 61.90 por ciento respectivamente, Las unidades patrón (no llevarán ninguna adición), las muestras con adición fueron en total 3 a las cuales se le añadieron en una misma proporción un 5 % de

almidón de yuca y seguidamente los porcentajes de 1 , 3 y 5 % de agregado fino dando resultados positivos con las 3 dosificaciones, pero. Mejorando la resistencia inicial de muestra patron (10.39 kg/cm²) en porcentajes de mejora de 26.08. 19.35 y 11.84 si bien es cierto la propiedad de resistencia crece pero esta va descendiendo a medida el porcentaje se incrementa es decir la resistencia es inversamente proporcional a dosificaciones mayores a 1% en lo que al costo unitario se refiere se presentan valores por unidad siendo de 1.60 para el adobe tradicional , costos para los adobes con 1,3 y 5% de 1.82 ,1.97 ,2.12 soles parámetro que indica que el costo se incrementa ya que según se incrementa la dosificación de agregado reutilizado. Se concluye que la adición de los elementos agregado reciclado y almidón de yuca en las proporciones dadas inciden favorablemente sobre las unidades tradicionales, mejorar sus características inherentes

Según, Rodríguez (2025) su tesis "Influencia de la incorporación del mucilago de café en la resistencia a compresión del adobe, Jaén – 2024". En la actualidad el creciente incremento de viviendas autoinstruidas en la ciudad de Jaen. Tomando como unidad constructiva el bloque de tierra (adobe) debido a la facilidad de adquisición de este material, sin embargo, debido alas características que presenta esta unidad en el contexto de resistencia a soportar como presiones puntuales y direccionales y sumado a esto que la zona presenta una incidencia sísmica considerable hacen que el elemento en mención ya que las estructuras mismas edificaciones son bastantes propensas a sufrir daños pro estos efecto ,a razón de lo citado es que surge la necesidad del desarrollo del mencionado tema , para lo cual se a tomando como línea investigativa la influencia de la incorporación de mucílago de café sobre en la resistencia de los bloques de adobe producidos en Jaén, todo esto con la finalidad de que este elemento de tierra (adobe) y aumentar la seguridad estructural. El estudio en mención presenta cara teísticas de desarrollo como investigación tales como metodología aplicada, experimental, explicativa y cuantitativa, con el objetivo no solo de modificar las propiedades del adobe para mejorar su resistencia estructural, sino también de validar una hipótesis sobre la influencia del mucílago de café en este



material. El estudio comprendió la fabricación de bloques de adobe utilizando cuatro concentraciones distintas de mucílago de café: 0% (control), 24%, 28% y 32%. La selección de este adyuvante se basó en su disponibilidad regional dentro del área cafetalera de Jaén. El mucílago de café, un subproducto frecuente de la producción de café en esta región, generalmente se ignora, lo que contribuye a las preocupaciones ambientales. Para evaluar el rendimiento de los bloques, se realizaron experimentos los cuales fueron el sometimiento de los bloques elaboradas los cuales se registraron su resistencia adquirida. Se emplearon seis muestras de cada tratamiento, derivadas de la fracturación de un total de 24 bloques de adobe. En relación con la construcción tradicional de adobe, los bloques que incorporaban 24%, 28% y 32% de mucílago exhibieron aumentos de resistencia respectivos de 26.96%, 34.04% y 42%. Estos valores no solo representan una mejora en la cualidad de resistencia, sino que también superan los criterios dados en la normativa. Los resultados de este estudio corroboran que el mucílago de café puede servir como regulador natural mejorando la cohesión de la mezcla y aumentando su capacidad portante de los elementos de tierra (adobes). Este efecto se debe a que los compuestos orgánicos en el mucílago, que ayudan a fortalecer la estructura de adobe y a disminuir su susceptibilidad a daños. Siendo un apoyo para aquellas familias de bajos ingresos que emplean este material para sus construcciones de viviendas, la incorporación de mucílago de café a la mezcla puede ser una solución práctica. El estudio se concluye bajo la premisa de que la adición de mucilago café incide positivamente en las propiedades de adobe tradicional ya que la incidencia no solo se da en un contexto de mejora de sus propiedades, sino que también incide sustancialmente los costos de producción, este método facilita la creación de estructuras más seguras y resilientes, manteniendo la asequibilidad del adobe. Se recomienda incorporar mucílago de café en concentraciones que oscilan entre el 24 % y el 32 %.

Según, Camacho (2024) su tesis "Análisis de propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de tierra reforzada adicionando fibras de Musa paradisíaca y



mucílago de café". La presente investigación tomo en consideración realidad climática de la zona ya que la mencionada presenta una serie de aspectos climáticos desfavorables tales como lluvias y fenómenos como del niño que se hacen presente en la misma. A razón de lo plasmado se toma la necesidad de desarrollar la mencionada, se tomó como línea central, Evaluar como la adición de fibras de musa y mucilago influye en unidades de albañilería de tierra reforzada. Para lograr alcanzar lo mencionado se estableció en objetivos más concretos los cuales se enfocaron en caracterizar los elementos consignados, describir el proceso de obtención y selección de los elementos que se añadirán, Determinar las proporciones que constituirán la mezcla patrón y las que comprende la adición de los elementos considerados en las dosificaciones definidas, Caracterizar los aspectos físico mecánicos de las unidades de bloque de tierra según la normativa. Comparar las unidades base y las adiciones con fibras, Comparar los resultados obtenidos con lo que cita la norma en cuanto a los valores de resistencia, Determinar el costo de unidad de albañilería base con la que fue elaborada con la adición de los elementos en mención. Así mismo la investigación se desarrolló con las particularidades de ser una investigación de carácter experimental de diseño cuantitativo con una muestra de 438 unidades producidas, los porcentajes empleados fueron de 25 % de mucilago de café y de porcentajes de 0.5, 3.5 y de 7 % de fibra de musa respectivamente. Preparando tres muestras con las dosificaciones mostradas, obteniéndose resultados primeramente el suelo empleado en las fabricaciones una arcilla limosa de baja plasticidad, las características de los elementos en mención, así como el procedimiento de extracción en estricto orden se determinó los porcentajes que no causara alteración brusca en la consistencia a primera vista de la muestra base los valores resultantes con respecto a la resistencia fueron que para la muestra base de 9kg/cm² para las proporciones establecidas según las siguientes denotaciones tr+0.5%, mp+25mc, tr+3.5%, mp+25mc y tr+7%, mp+25mc las resistencias son de 18.62, 21.41, 15.61 indicando que efectivamente la adición en los porcentajes mencionados. Incrementa la resistencia a la compresión, pero denota también que a partir de la adición de porcentajes mayores a 3.5 % esta propiedad



tiende a disminuir en cuanto a la propiedad de tracción los valores resultantes superan ampliamente lo mínimo de la normativa presentando un incremento de hasta 135% .Así mismo dentro del contexto económico para un muro de 1 metro cuadrado el valor asciende a 69.32 soles mientras que la misma área pero constituida por bloque de tierra mejorada asciende 70.12 cuya variación asciende de a un 1.15 % con respecto al precio base Se concluye que la adición de los elementos en mencion presentan una mejoría en la resistencia a la compresión y flexión considerable siendo la combinación más idónea la que está compuesta por un 0.5%FM más el 25 % MC con un pequeño incremento económico pero que a su vez es comenzado dentro del ámbito ambiental al poder emplear elementos a los cuales se les desecha dándole un plus en cuanto a su uso

Según, Cabrera (2021) su trabajo investigativo "Propiedades mecánicas del adobe estabilizado incorporando cascarilla de café y las viviendas del Sector Petro Perú distrito San Jerónimo – Región Cusco, 2021". Tomando en consideración de que los elementos de bloques de tierra siguen siendo uno de los materiales que más uso se le da por parte de la población de la región de Cusco dentro del contexto constructivo en especial en las comunidades campesinas, así debido a sus cualidades de bajo costo, disponibilidad de adquisición mismo en lo que nuestro ámbito de estudio se refiere las viviendas construidas en el sector denominada PetroPerú emplean en gran mayoría este elemento de tierra por lo cual basándonos en lo citado la investigación tomó como eje central la evaluación del empleo de cascaras de café sobre las propiedades de la unidad de tierra (adobe) para alcanzar lo citado se desglosó el general en específicos los cuales fueron. Determinar las características que presentan las unidades (adobes estabilizados) bajo la adición de cascaras, Analizar el estado físico de las viviendas de nuestra zona de estudio y finalmente proponer una metodología de adobes estabilizados basados en su uso en las viviendas de la zona donde se realizó la investigación. El estudio presenta un desarrollo descriptivo correlación y experimental y de tiempo trasversal, en lo que al aspecto de población se refiere esta está constituida por unidades de tierra estabilizadas, así como 111 viviendas

en el sector de Petro Perú, la muestra aplicada estuvo constituida por 48 unidades las cuales fueron sometidas a diversos ensayos como resistente ala compresión por unidad por muro y ala flexión como unidad os porcentajes empleados en la dosificación fueron de 2.50,4.5 y 6.50 de cascarilla de café. Los resultados así mismo para poder obtener data acerca del estado situacional físico de las viviendas evaluadas se desarrolló un pequeño cuestionario de un total de 9 preguntas en total. Los resultados obtenidos muestran que los adobes los cuales fueron elaborados con incorporación de casacarilla de café presentan un incremento significativo en los tres aspectos evaluados, pero se nota que con el porcentaje de 2.50 los aspectos evaluándose presentan mejores resultados siendo estos de 0.40 y 1.09 para la resistencia ala compresión y flexión, mientras que con la adición de un 4.50% incidió mejor en el especto de resistencia en conjunto. El estado de conservación que presentan las viviendas en forma general es de un estado medio aplica esta condición a los elementos tale como paredes, pero indicando que estas presentan ciertas falencias tanto exterior e interiormente influencia por el agua. Se concluye que el empleo de cascarilla de café mejora las resistencias mecánica y flexión de las unidades de tierra (adobe). Siendo que las mismas presentan un mayor beneficio de mejoría al emplear porcentaje de 2.5 %

2.1.3 Antecedentes regionales.

Según, Huisa (2024) La tesis "Estudio comparativo de las propiedades del adobe convencional con adición de cáscara de yuca y fibra de coco en el distrito de Usicayos", el distrito de Usicayos es muy común la practica de viviendas autoconstruidas tomando como elemento base los bloques de tierra denominados adobes sin embargo el empleo de estos elementos en su condición actual no garantiza en muchos aspectos como elemento unitario tales como resistencia estructural , resistencia ala erosión aspectos que generan muy poca seguridad y confort alos pobladores de la zona, con la finalidad de poder contribuir en una mejoría estructural del elemento se desarrolló la investigación tema tomando como objetivo central. Evaluar la incidencia de estos sobre los adobes en la zona

de usicayos, este objetivo se apoya en los siguientes específicos los cuales fueron 3 los cuales fueron Determina las propiedades inherentes al adobe tradicional Determinar la incidencia en proporciones variables de la casaca y fibra sobre las características físicas del adobe normal y finalmente Determinar la incidencia de la cascara y fibra sobre la resistencia del adobe tradicional. Las características que presenta la investigación como unidad de desarrollo es que es experimental bajo un nivel explicativo de tipología aplicada, la población esta referida a los ladrillos de tierra de la zona de Usicayos y que la muestra asciende a un total de 140 unidades es decir 20 unidades comenzando con la muestra base y cada 20 con los porcentajes de cascara de yuca con 2, 4 y 6 % mientras que para la fibra de coco fueron cada 20 con los porcentajes de 1, 2 y 3%, la obtención de los elementos adicionados fue primeramente la cascara de yuca fue en este caso se obtuvo de mercados locales, la fibra de coco fue obtenida de manera local, plantaciones , los resultados obtenidos fueron en cuanto alas propiedades inherentes del elementos fueron , el aspecto de absorción presenta una media de 20.29% , la prueba de succión fue de 17 64 g/min, la variación dimensional en las tres dimensiones fueron de 7 , 4.24 y 1.95 % con respecto alo citado en la norma , se presenta una concavidad baja de 3.88 mm, en cuanto ala resistencia mecánica la unidad base llego a un promedio de 8.09 kg/cm², la adición de los elementos en mención produjeron primeramente con el los porcentaje del cascara de yuca la absorción se manifiesta de 20.72 ,19.90 y 18.56 % la succión fue de 18.72 ,18.85 y 19.53 la variación dimensional fue de 7.23,6.60 y 7.72 en la dimensión de altura , en la dimensión de ancho fue de 4.01 , 3.26 y de 3.77 % y la dimensione de longitud de 1.46 , 1.59 y 1.45 % , el caso de la adición de fibras de coco fueron de propiedad de absorción de 17.28 ,14.92 ,15.73 % en lo que al aspecto de succión se refiere fue de 18.03 , 20.57 ,22.14 g/min cambios en la dimensionalidad primero en altura de 7.51 8.08 y 7.37 en el aspecto de ancho de 3.50, 3.38 y 3.66% en el aspecto de longitud de 1.48 ,1.01 , 1.55 con un a concavidad de 4.13, 4.00 y 3.63mm lo que indica que la adición del componente 1 en las dosificaciones establecidas muestran mejores resultados en los aspectos evaluados En lo que al aspecto de resistencia mecánica la adición de cascara



de yuca presento valores de 14.07 ,16.10 y 18.28 kg/mc² y en lo que respecta ala fibra de coco se registro resistencia de 13.56 , 16.654 y de 11.42 de 1 ,2 y 3% de adición respectivamente Indicativo que muestra que la resistencia tiene un mejor comportamiento con el elemento de cascara de yuca, Concluyéndose que el adicionar cascara de yuca y fibra de coco en los porcentajes citados inciden positivamente en las propiedades de los adobes tradicionales en las concentraciones establecidas pero presentan un mayor beneficio en las dosificaciones del fibra de coco.

Según, Alex (2024) su investigación titulada "Estudio comparativo de las propiedades del adobe tradicional y el adobe con aplicación de cáscara seca de plátano y polímero reciclado en el distrito de Ayapata 2024", Hoy en día las viviendas que se an construido en la localidad de Ayapata tanto en el ámbito rural como urbano presentan un característica singular estas ediificaciones fueron proyectadas en su gran mayoría empleando el adobe. Elemento que debido ala aplicabilidad de dirección técnica y capacitación presenta limitaciones en sus cualidades físicas como en sus resistencia a razón delo citado nace la preocupación e iniciativa de poder dar un aporte a través del trabajo innvestigativo en favor de la población de Ayapata , la presente a tomado como línea centra el poder investigar bajo el contexto comparativo las propiedades que presentar el adobe base frente al aquel elaborado con la adición de cascara de plátano y a esto sumarle el polímero reciclado para la obtención y alcance de lo citado se disgrego lo anterior en 3 aspectos específicos lo cuales abarcan la identificación de propiedades del adobe base original de la zona , evaluar las propiedades que presenta el adobe con la adcion de elementos cascara seca de plátano y del mismo modo con la aplicación del polímero reciclado. El presente trabajo comprende características investigativas tales como aplicado con un diseño experimental bajo un método cuantitativo de nivel aplicado. la población la conforma los diferentes tipos de adobes que se encuentran en la zona esta se toma la muestra la cual está conformada por las unidades elaboradas con la adición de los elementos reciclados las dosificaciones empleadas para ambos materiales fueron de

1, 2 y 3.5 % el desarrollo de los diversos trabajos trajo consigo la generación de los resultados presentados, así mismo en la característica de resistencia simple con los porcentajes de 1,2 y 3.5% los resultados obtenidos fueron de 13.14 ,16.13 y 11.86 kg/cm², se observa que el comportamiento de resistencia llega a su poico más alto con el 2% y que después de esto a medida que se use el porcentaje este tiende a bajar. En cuanto ala resistencia, pero como unidad de bloque con los porcentajes citados alcanzando 9.12, 9.27 y 8.18 kg/cm², notándose un comportamiento similar al compararlo con la resistencia simple. En lo que respecta ala comprensión diagonal se alcanzó valores de 0.76, 0.80 y 0.68 kg/cm², evidenciando también que el comportamiento es similar en comparación del ítem 1 y 2, En conclusión, la aplicación de cascara de café y plátano en los porcentajes de 1, 2 y 3.5 mejoran positiva y significativamente sobre la resistencia simple por unidad, por pila y de diagonal, pero se denota que la resistencia empieza a descender cuando se aplica dosificaciones mayores a 2.00 %

Según, Flores, (2024) su tesis “Análisis de propiedades físico-mecánicas de muro de adobe con incorporación de ceniza de tallo de trigo y arena sílica, Puno-2023”. La mencionada investigación se basó en determinar cómo se pueden mejorar las cualidades físico mecánicas de los muros de adobe, utilizando ceniza de tallo de trigo (CTT) y arena de sílice (AS) como aditivos en la mezcla. La incorporación de estos materiales nace de la necesidad de fortalecer la resistencia estructural del adobe, un material ampliamente utilizado sobre en viviendas en la región debido a debido a las cualidades de costo y el fácil proceso de fabricación, Sin embargo, su vulnerabilidad ante factores climáticos y su limitada resistencia mecánica hacen necesario el desarrollo de estrategias para optimizar sus propiedades sin comprometer su accesibilidad económica. Se consideró una población total de 552 unidades de mampostería, de las cuales se incluyeron 142 muestras en el estudio, asegurando una selección representativa para la evaluación de los elementos en el desempeño estructural del adobe. Los resultados obtenidos fueron analizados en función de diferentes criterios de desempeño mecánico, incluyendo aspectos de resistencia a ala



compresión como también aspectos físicos. En términos de variación dimensional, se registraron valores de 0,22%, 0,75% y -0,21% para las mezclas con 2%, 3% y 4% de CTT y AS, respectivamente. Estos valores indican que la inclusión de estos materiales tiene un impacto controlado en la estabilidad dimensional del adobe, lo que es clave para mantener su trabajabilidad y uniformidad en la construcción. Las mediciones de alabeo mostraron variaciones entre 1,55% y 1,571%, con clasificaciones de los ladrillos desde tipo I - V, según los siguientes rangos: (1,563% a 1,429%), (1,679% a 1,501%) y (1,714% a 1,571%). Estas variaciones reflejan mejoras en la estabilidad estructural de los bloques, reduciendo deformaciones y asegurando una reacción más uniforme en la edificación de muros. Lo que a la propiedad de absorción del muro, se logró una reducción significativa en la porosidad del material, con tasas de absorción de 5,59%, 4,43%, 3,52% y 2,55%, representando reducciones del 20,75%, 37,03% y 54,38%. Los resultados muestran un aspecto muy importante ya que al presentar una reducción se asegura una capacidad de poder absorber la humedad. Los resultados de compresión simple (f'_b) reflejaron mejoras significativas. Los valores obtenidos fueron de 10,78, 11,63, 12,51 y 13,56 todos en kg/cm^2 , lo que representa aumentos porcentuales de 7,88, 16, y 25,79 según valores de referencia del adobe convencional. Asimismo, en lo que corresponde a la resistencia a la compresión de pilotes, los valores que presenta las unidades fueron de 6,63, 7,54, 8,65 y 9,55 kg/cm^2 , evidenciando incrementos del 13,73%, 30,47% y 44,04%. Los valores permiten sostener que la incorporación de los elementos en mención aporta a una mejora de la cohesión soportando una mayor carga. Así mismo en lo que a la propiedad de resistencia se refiere se dieron resultados de 0,47, 0,99, 1,38 y 1,83 kg/cm^2 , dando lugar a incrementos de 110,64 %, 193,62 % y 289,36 %, comparándolos con los valores de la muestra patrón. Este aspecto es especialmente significativo, ya que demuestra que los muros contruidos con adobe mejorado pueden proporcionar una mayor estabilidad estructural frente a esfuerzos estáticos y dinámicos, incluyendo fuerzas sísmicas. En conclusión, los hallazgos corroboran que la integración (WSA) y (SS), disminuyendo la absorción de agua y aumentando su integridad estructural. Además, la dosis óptima se identificó como 4 %,



ya que proporciona el equilibrio más favorable entre el rendimiento mecánico y la rentabilidad. Desde una perspectiva ambiental y económica, esta innovación genera un efecto beneficioso, ya que el uso de (WSA) y (AS) permite la reutilización de residuos agrícolas e industriales, disminuyendo así la producción de residuos y fomentando prácticas de construcción más sostenibles. Además, al mejorar la durabilidad del mismo el aumento de costo de elaboración no crece sustancialmente lo cual es un indicativo favorable desde el punto de vista económico. La producción bajo este contexto representa solución sigue siendo accesible para las comunidades que perciben a nivel de ingreso familiar valores muy bajos. Asimismo, las mejoras logradas cumplen con las normas E.080 y E.070, lo que confirma la seguridad estructural y la eficacia del adobe mejorando este como material y a su vez como unidad de pila. En definitiva, la aplicación de ceniza de tallo de trigo y arena de sílice constituye una alternativa eficaz de mejora, facilitando edificar viviendas más duraderas y sostenibles

Según, Tisnado (2022) su tesis "Evaluación de las propiedades físico mecánicas en muros de albañilería de adobe con adición de fibra de cabuya, Puno – 2022", el presente trabajo investigativo a tomado como línea central la evaluación de la adición de fibra de cabuya en las propiedades propias del muros de adobe, para lo cual se plantearon 3 objetivos específicos enmarcados en primero en la determinación como influye la fibra sobre los muros de adobe en cuanto a sus propiedades físicas, seguidamente determinar como el mencionado influye en la características mecánicas de los muros y la tercera determinar la dosificación que presentan mejores beneficios sobre las características de índole físico mecánica de los muros. La investigación presenta un diseño experimental, la población a sido considerada a todos los muros elaborados en Coata de la cual se desprende la muestra que asciende a un total de 561 unidades tanto para medir la característica por unidad y por muro para lo cual los porcentajes empleados fueron de 0.5, 0.75 y 1.00% respectivamente. Se presentan diversos valores resultantes los cuales indica claramente que la integración de la misma mejora las características de la unidad de tierra.

Específicamente, la resistencia a la compresión de los cubos presenta un valor de 18,30kg/cm² en cual llego a un valor de 24,29 kg/cm² con la adición de 1,0 % de fibra de cabuya. De igual manera, la resistencia a la flexión aumentó de 4,66 kg/cm² a 10,09 kg/cm², y la resistencia a la tracción del mortero mostró un rendimiento óptimo con 0,75 % de cabuya, alcanzando 0,13 kg/cm². El análisis de la compresión de pilotes y muros reveló que una concentración de 0,75% de fibra de cabuya produjo el desempeño estructural más efectivo, demostrando mejoras del 44,04% en lo que ala resistencia axial se refiere así mismo la resistencia diagonal compresión en relación con la construcción tradicional de adobe. Los valores muestran que se genera una incidencia significativa en cuantos los aspectos de cohesión lo que da lugar a que las resistencias se incremente del mismo sin comprometer su trabajabilidad ni su proceso de fabricación. Además, su aplicación no solo mejora la seguridad estructural de las estructuras en regiones de alta actividad sísmica, sino que también disminuye la deformación y la fragilidad del material, prolongando así su vida útil., desde la óptica ambiental se aprovecha los recursos naturales locales, reduce costos y fomenta el desarrollo sostenible. Al mejorar la robustez del adobe sin depender de materiales sintéticos o industrializados, este método se vuelve accesible para las comunidades rurales económicamente desfavorecidas. Este elemento adicionado es muy práctico y eficaz para mejorar la integridad estructural del adobe, ofreciendo una alternativa más segura, rentable y ambientalmente sostenible para la construcción de viviendas en zonas donde este material sigue siendo predominante.

Según, Vilca (2024) su tesis "Influencia de la adición de fibras de Stipa ichu en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el distrito de Taraco, región Puno – 2023". Hoy en día en la zona de Taraco existe una diversidad de elementos los cuales están constituidos elementos de tierra (adobe) de forma rectangular. Esto se evidencia tanto en la zona urbana como en la zona rural de la misma. El adobe es bastante empleado en la zona lo cual constituye un elemento que pesar del pasar del tiempo sigue en un auge de empleo grande, pero bajo las solicitudes de índole de resistencia estructural y otros aun



estos elementos propios de la zona no reúnen las condiciones que exige la normativa en nuestro país, por lo descrito se desarrollo la mencionada investigación con el propósitos de poder aportar con una alternativa de mejora la presente tuvo como meta principal la determinación de como la fibra de ichu influye en las propiedades del adobe en la zona en mención , a razón de esta surge o se desprende los objetivos que nos conduzcan a alcanzar lo mencionado estos fueron Evaluar estos en porcentajes diverso sobre la resistencia ala compresión. flexión así mismo determinar la adición optima tradicional y la optimizada y finalmente determinar la potencial de producción bajo el contexto de aplicabilidad de este elemento. La tesis presenta una tipología aplicada de un nivel explicativo, de diseño experimental. En el aspecto de población está conformada por todos los adobes producidos en la zona de Taraco, desprendiendo de tes la muestra la cual para nuestro caso asciende a un total de 84 unidades los mismo que fueron sometidos a pruebas y ensayos para ver su comportamiento en aspectos diversos, los porcentajes empleados fueron de 0.3, 0.6 y 0.9 %. Los resultados obtenidos primeramente alo relacionado con la resistencia unitaria fue de 9.89 ,11.73, 10.61 kg/cm², bajo la adición de los porcentajes de 0.3, 0.6 y 0.9 respectivamente los valores muestran que la resistencia es directamente proporcional ala adición del stipa de ichu, pero solo hasta la proporción de 0.6% ya que valores superiores a esta dosificación tiende a reducir la resistencia. En cuanto ala resistencia a la flexión. El resultado inicial de la muestra base es de 2.41, y bajo la adición en los porcentajes establecidos fue de 3.11, 4.21 y 4.92 aquí se denota que el incremento de la resistencia es directamente proporción al ala dosificación en referencia al objetivo 3 la variación de perspectiva es variable siendo 4, 12, 15 y 9 establecen los rangos de 60-065 , 66-70 , 71-75 y 760-80, el potencia de producción del elemento de stipa ichu indica un reducción de áreas de producción alcanzando solo 570 hectáreas en el 2015 y de 232 hectáreas en el año 2023, Se concluye que la influencia de las fibras de stipa ichu inciden favorablemente y s recomienda emplear solo dosificaciones gasta los 0.60 %

2.2 Bases teóricas

2.2.1 *Influencia de la aplicación de cascarilla de café y fibra de cáscara sobre el adobe tradicional*

El adobe es un material de construcción tradicional compuesto por tierra, arena, agua y fibras naturales, ampliamente usado en regiones rurales del Perú, como la provincia de Sandia. Este material posee ventajas económicas y ambientales, aunque presenta limitaciones en términos de resistencia mecánica y durabilidad, sobre todo frente a la humedad Flores (2024); Norma Técnica Peruana NTE E.080, (2025). La resistencia la capacidad de absorber agua, el comportamiento en sus dimensiones, son clave para su desempeño estructural y para su permanencia en el tiempo Goyes (2025); Huisa (2024).

La incorporación de residuos agrícolas lignocelulósicos en la mezcla del adobe ha sido estudiada como una solución para mejorar sus propiedades totales La cascarilla de café, específicamente, se ha mostrado como un refuerzo natural que puede incrementar cualidades gracias a su estructura que reduce la porosidad y controla la formación de fisuras Cabrera (2021); Econova Institute, (2021). Este uso también se alinea con modelos de economía circular, ya que reutiliza un residuo agrícola abundante para valorizar materiales de construcción tradicionales Flores (2024); Paredes et al., (2025).

Por otra parte, la fibra de cáscara de yuca, otro subproducto agrícola aprovechable, presenta propiedades similares a otras fibras vegetales utilizadas en la mejora del adobe. Su adición en bajas proporciones permite aumentar la tenacidad y resistencia del material, reduciendo la retracción y limitando la deformación por secado. La acción de estas fibras como puentes en la matriz arcillosa mejora la cohesión interna y prolonga la vida útil del adobe Rodríguez (2025); Sánchez (2023); Vilca (2024).

En el contexto normativo peruano, a través de la norma E-080.cita los parámetros a considerar estructurales y de durabilidad que debe cumplir el adobe para su uso en edificaciones formales. Las mejoras aportadas por la cascarilla de café y fibra de yuca deben estar dentro de los límites permisibles para asegurar que el material modificado

conservar o supere las propiedades mínimas exigidas por la norma, garantizando la seguridad estructural y funcionalidad en obra (Ministerio de Vivienda, 2024; Norma Técnica Peruana NTE E.080, 2025).

2.2.1.1 Cascarilla de café

material de residuos agrícolas lignocelulósico que, al incorporarse a la mezcla conformante de preparación del adobe en el proceso de elaboración, se comporta como elemento reforzante natural capaz de modificar la microestructura del material. Diversos estudios indican que este elemento contribuye a mejorar la cohesión interna de la matriz arcillosa y a redistribuir los esfuerzos, lo que se traduce en incrementos de su capacidad y desempeño frente a cargas estáticas moderadas (Cabrera, 2021; Econova Institute, 2021). Estas investigaciones muestran que, dentro de rangos de dosificación óptimos, la cascarilla no solo refuerza el esqueleto granular del adobe, sino que también mantiene su carácter compatible con técnicas constructivas tradicionales y de bajo costo.

Asimismo, este elemento permite reducir la capacidad de absorción y la succión del adobe al modificar la porosidad efectiva del material. Al ocupar parte del volumen de vacíos y favorecer una distribución más homogénea de los poros, la cascarilla limita el ingreso de humedad y disminuye los daños asociados a ciclos de humectación y secado, lo que repercute positivamente en la durabilidad del elemento constructivo (Gonzales Vargas, 2020; Flores, 2024). De esta manera, el adobe mejorado con cascarilla de café muestra menores deformaciones, menor tendencia al agrietamiento superficial y un comportamiento más estable en ambientes expuestos a la intemperie.

Finalmente, el uso de cascarilla de café como material de refuerzo en adobe se enmarca en aspectos económicos eco sostenibles, al valorizar un residuo agrícola generado en grandes volúmenes en zonas cafetaleras. La reutilización de este subproducto reduce la presión sobre los elementos que no pueden ser reciclados y aporta un insumo local de bajo impacto ambiental, fortaleciendo al mismo tiempo las cadenas productivas rurales (Paredes et al., 2025; González et al., 2025). En este contexto,

la integración de cascarilla de café en el adobe tradicional no solo mejora propiedades técnico-constructivas, si no que aporta a que se puedan desarrollar y mejorar aspectos sostenibles y resilientes.

2.2.1.2 Fibra de cáscara de yuca

La fibra extraída de la cáscara de yuca es un residuo agrícola con composición lignocelulósica similar a la de otras fibras vegetales usadas en la industria de la construcción, como el yute o la cabuya. Diversas investigaciones han demostrado que estas fibras, al incorporarse en matrices de tierra o mortero, mejoran la capacidad del material para resistir esfuerzos de tracción y flexión al actuar como refuerzo distribuido en la masa (Rodríguez, 2025; Sánchez, 2023). Esta condición convierte a la cáscara de yuca en una alternativa viable para el mejoramiento del adobe tradicional, particularmente en contextos rurales donde existe disponibilidad local del cultivo.

Cuando se añade fibra de cáscara de yuca en proporciones controladas, se observa un incremento en la resistencia mecánica del adobe, una reducción de la retracción por secado y un mejor control de la absorción de humedad. Estos efectos se explican porque las fibras generan una red interna que redistribuye tensiones, limita la apertura de micro fisuras y contribuye a estabilizar el volumen del material durante los ciclos de humectación y secado (Gonzales Vargas, 2020; Vilca, 2024). Así, el adobe reforzado con fibra de yuca presenta menor tendencia al agrietamiento y una mayor estabilidad dimensional frente a cambios ambientales.

Además, la fibra de cáscara de yuca actúa como un puente fibroso que conecta las partículas de la matriz arcillosa, lo que disminuye la propagación de fisuras y aumenta la tenacidad global del material. Este comportamiento se ha documentado en estudios experimentales donde pequeñas adiciones de fibra (del orden de 0,5% a 2% en volumen) logran mejorar significativamente la energía absorbida antes de la falla y la capacidad de deformación sin pérdida inmediata de resistencia (Tisnado, 2022; Flores, 2024). En consecuencia, el uso de fibra de cáscara de yuca como aditivo se alinea con los objetivos

de desarrollar unidades de adobe más resistentes, durables y compatibles con criterios de sostenibilidad y aprovechamiento de residuos agrícolas.

2.2.1.3 Adobe tradicional

Es un material de construcción utilizados por el hombre. Su bajo costo, su abundante oferta y sus buenas propiedades térmicas lo han convertido en una opción popular en muchas partes del mundo, especialmente en América Latina. El adobe consiste en una mezcla de suelo arcilloso, arena, agua y, en algunos casos, aditivos naturales como paja, estiércol o fibras vegetales, lo que mejora su cohesión y reduce su fisuración durante el secado. Este material se moldea en bloques que son secados al sol en lugar de cocidos en hornos, bajo un impacto ambiental Salcedo et al., (2021).

El adobe posee una gran cualidad en el contexto térmico, esta propiedad es muy importante ya que proporciona un ambiente interior confortable generalmente en aquellas zonas donde las condiciones climáticas son severas la adición de estabilizantes que puedan mejorar su resistencia mecánica y su Reacción frente a la humedad Díaz et al., (2019).

Adobe compactado:

Un tipo más reciente, conocido como adobe compactado, utiliza equipo especializado para comprimir una combinación de tierra y otros materiales y formar ladrillos más fuertes y densos. El adobe tradicional sigue un proceso de secado ala intemperie es decir al sol mientras que el compactado se produce presionando el material con maquinaria hidráulica, lo que aumenta su resistencia y homogeneidad. Si bien este proceso puede requerir tecnología y capacitación especializadas, ofrece beneficios como mayor durabilidad y eficiencia laboral. Benites, (2017).

Adobe estabilizado:

La mezcla de tierra se refuerza y se convierte en adobe estabilizado mediante la adición de cemento, cal o ceniza volcánica, entre otros estabilizadores. El adobe tradicional

tiene sus inconvenientes, como que la lluvia lo arrastra fácilmente, pero este método pretende solucionar dichos problemas. La incorporación de elementos estabilizadores estabilización durante el proceso de elaboración del adobe aumenta su capacidad de resistir aspecto como condiciones climáticas extremas, al tiempo que mantiene la sostenibilidad y el aislamiento térmico del material.

2.2.1.4 Propiedades del adobe

El adobe a ser un elemento que está compuesta primeramente de tierra y en pequeñas cantidades de paja, le confieren propiedades únicas las cuales son aprovechadas en zonas donde generalmente, se presentan climas árido o semiárido. De acuerdo con De La Peña Estrada (2019), el adobe ha sido reconocido a lo largo del tiempo por sus ventajas en términos de sostenibilidad, accesibilidad y eficiencia energética.

Composición y formación de la matriz de adobe

El adobe tradicional se elabora con suelos que contienen principalmente fracciones de arena, limo y arcilla, los cuales, que al combinarse con el agua producen una especie de pasta la cual al secarse desarrolla una matriz cohesiva gracias a la acción de las partículas finas de arcilla que actúan como aglutinante. Esta matriz se refuerza con fracciones arenosas y limosas que aportan esqueleto granular y reducen la contracción por secado, razón por la cual la proporción arcilla más arena más limo es fundamental para que existan una estabilidad en su contexto de volumen y resistencia del bloque

Principales propiedades físicas del adobe

Dentro de este contexto las características más relevantes del adobe se pueden citar la densidad aparente, la absorción de agua, la variación dimensional y el alabeo, ya que condicionan el comportamiento frente a cargas, humedad y cambios de temperatura. La densidad influye en el peso propio de los muros y en su inercia térmica; la absorción y la succión determinan la vulnerabilidad frente a la acción del agua de lluvia o capilar, mientras que la variación dimensional y el alabeo reflejan los cambios de volumen por retracción o expansión, que pueden fallar en su estructura a nivel exterior.

Propiedades mecánicas: resistencia y deformabilidad

En el plano mecánico, la propiedad más estudiada del adobe es la resistencia a compresión simple, por estar directamente relacionada con la capacidad portante de los muros y por ser el parámetro exigido por la NTE E.080 para evaluar la calidad del material. No obstante, así como la tenacidad o energía absorbida antes de la rotura, debido a que el adobe es un material frágil que tiende a fallar de manera súbita cuando se superan sus límites de deformación, especialmente bajo acciones sísmicas o esfuerzos de flexión fuera del plano del muro.

Rangos habituales de desempeño del adobe tradicional

Investigaciones realizadas en diferentes regiones del Perú reportan que los adobes artesanales fabricados con suelos locales suelen presentar resistencias a compresión entre aproximadamente 1.0 y 2.5 MPa y porcentajes de absorción de agua que superan el 15%, valores que cumplen marginalmente con las exigencias mínimas para viviendas de una planta, pero que evidencian alta variabilidad según la dosificación y el control de fabricación. Estos rangos implican que el material es adecuado para edificaciones ligeras y de baja altura siempre que se combinen con criterios de diseño sismorresistente.

Comportamiento frente a humedad y durabilidad

La presencia de altos niveles de absorción y succión hace que el adobe tradicional sea particularmente sensible a los ciclos de humedecimiento y secado, los cuales generan disolución parcial de la matriz arcillosa, pérdida de material superficial y formación de grietas, reduciendo progresivamente la resistencia y la integridad de los muros. Cuando el adobe permanece expuesto a lluvias intensas, salpicaduras o escorrentías sin adecuada protección (zócalos, aleros, revestimientos), se acelera el deterioro, apareciendo erosión en esquinas, desprendimientos de material y deformaciones que comprometen la estabilidad global de la edificación, lo que justifica la búsqueda de técnicas de mejoramiento y estabilización del material.

Implicancias estructurales y necesidad de mejoramiento

Dadas las características de índole físico y mecánico, el adobe tradicional presenta se relaciona de forma amigable con el medio ambiente así mismo este presenta una buena inercia térmica y disponibilidad local, pero también presenta una resistencia baja y a su escasa durabilidad frente a la humedad, que lo clasifican como un material frágil y vulnerable si no se toman medidas complementarias. Estas características han impulsado el desarrollo de investigaciones orientadas a modificar la composición del adobe mediante estabilizantes minerales y orgánicos, así como el uso de fibras y aditivos provenientes de residuos agroindustriales, razón por la cual es importante poder mejorar al elemento sobre todo en las características de absorción y resistencia

2.2.1.5 Propiedades de la Cascarilla de Café

Es un residuo agroindustrial que se obtiene en grandes cantidades durante el proceso de descascarillado del grano de café. Tradicionalmente, este subproducto ha sido considerado un desecho sin valor agregado, pero en la última década ha despertado interés en la investigación debido a sus características físico-mecánicas que pueden ser aprovechadas en la construcción sostenible Salcedo et al., (2021).

Entre sus propiedades más relevantes destacan:

- **Baja densidad y alta porosidad:** La estructura ligera y porosa que presenta la cascarilla puede influir en la reducción del peso del adobe, mejorando su manejabilidad y facilitando su transporte sin afectar significativamente su resistencia estructural.
- **Alta resistencia a la humedad:** Su naturaleza hidrofóbica ayuda a mejorar la estabilidad dimensional del adobe al reducir la absorción de agua, evitando así su deterioro prematuro en climas húmedos o lluviosos.
- **Contenido de lignina y celulosa:** Estos compuestos actúan como agentes cohesivos, favoreciendo la compactación del adobe y aumentando su durabilidad. Además, la lignina contribuye a la resistencia a la biodegradación, retrasando la descomposición del material en ambientes adversos.



Cascarilla de café en materiales de construcción

Investigaciones recientes han explorado la aplicación de la cascarilla de café en diversos materiales de construcción. En un estudio realizado en Colombia, se evaluó su incorporación en mezclas de concreto y adobe demostrando una reducción en la absorción de agua y un aumento en la resistencia térmica de los materiales Siccha, (2021).

Por otro lado, en Brasil se llevó a cabo una investigación sobre su aplicación en la producción de bloques ecológicos estabilizados con cal, encontrando que su adición mejoraba la cohesión del material sin comprometer su resistencia mecánica García et al., (2024). Lo citado líneas arriba sugiere que el elemento denominado cascarilla de café presenta cualidades importantes que puedan incidir en este elemento.

2.2.1.6 Propiedades de la fibra de Cáscara de Yuca

Es un subproducto agroindustrial derivado del procesamiento de la yuca para la producción de almidón y otros derivados alimentarios. Tradicionalmente, este residuo ha sido desechado o utilizado como alimento para el ganado, pero investigaciones recientes han evidenciado su potencial en la mejora de materiales de construcción debido a sus propiedades mecánicas y su contenido de celulosa Salcedo et al., (2021).

Entre sus características destacan:

- **Alta tenacidad y flexibilidad:** La fibra de yuca presenta una estructura resistente y flexible, lo que mejora la capacidad del adobe para soportar esfuerzos de tracción y flexión, reduciendo la formación de grietas durante el secado.
- **Baja densidad:** Su estructura liviana contribuye a la reducción del peso del adobe, facilitando su manipulación sin comprometer su resistencia estructural.
- **Composición rica en celulosa:** La alta concentración de celulosa favorece la unión entre la fibra y la matriz del adobe, mejorando la cohesión del material y aumentando su estabilidad estructural en el tiempo.

Investigaciones sobre el uso de fibra de cáscara de yuca en materiales de construcción

. En el Perú en específico se tiene el desarrollo de una investigación la cual fue realizada por Mendoza et al., (2021). Aspectos que indican que el empleo de este elemento índice significativamente en las características directas del adobe.

Además, en México se han realizado pruebas experimentales combinando fibra de yuca con otros residuos agroindustriales, como la cascarilla de arroz y el bagazo de caña, obteniendo mejoras en la resistencia y reducción en la absorción de agua García et al., (2024).

Los estudios citados refuerzan la apreciación de poder emplear cáscaras de yuca como elemento reforzador y mejorador de la resistencia del elemento de tierra (adobe)

2.2.1.7 Ventajas del Adobe en la Construcción

Este elemento presenta una diversidad de ventajas las cuales se detallan bajo las siguientes líneas

1. Sostenibilidad ambiental

El adobe es un material ecológico que no requiere procesos industriales altamente contaminantes para su fabricación. A diferencia de diversos materiales que necesitan procesos que engloba fases de cocción mediante el empleo de combustión, el adobe es una alternativa de construcción sostenible García et al., (2024). Su fabricación se basa en el uso de recursos naturales locales, evitando el transporte de materiales a largas distancias y reduciendo la huella de carbono de la edificación.

Además, su capacidad para ser reutilizado y reciclado lo hace aún más sostenible, ya que, final de vida útil, bloques de adobe pueden reincorporarse al suelo sin inventar residuos tóxicos Rivera et al., (2021).

2. Bajo costo y accesibilidad

El adobe es un material asequible, ya que los insumos principales (tierra, agua y fibras vegetales) están disponibles en muchas regiones. Esto lo convierte en una opción

viable para comunidades de bajos recursos que buscan soluciones constructivas económicas y de fácil aplicación Mendoza, (2021). Además, su producción puede realizarse sin necesidad de tecnología avanzada ni maquinarias costosas, que permite que los adecuados habitantes notifiquen en la construcción.

3. Aislamiento térmico y acústico

, El adobe al presentar una cualidad térmica permite regular la temperatura interna de vivienda. En distintas fases del día por ejemplo el material absorbe el calor del sol y lo libera gradualmente durante la noche, sin la necesidad de sistemas de climatización artificiales Torres et al., (2019).

En cuanto al aislamiento acústico, las estructuras de adobe presentan una mayor absorción del sonido, lo que reduce la contaminación sonora en el interior de las viviendas. Esto es especialmente beneficioso en zonas urbanas con altos niveles de ruido ambiental Rivera et al., (2021).

4. Adaptabilidad a condiciones locales

El adobe es un material versátil que puede modificarse mediante la incorporación de diferentes aditivos naturales o estabilizantes, dependiendo de las condiciones climáticas y geológicas de cada región. Por ejemplo, en algunas zonas se emplea cal o cemento en pequeñas proporciones para aumentar su resistencia mecánica y mejorar su Reacción frente a la humedad Sánchez, (2020).

2.2.1.8 Limitaciones del Adobe Tradicional

A pesar de sus numerosas ventajas, el adobe presenta ciertas limitaciones que han reducido su uso en la construcción moderna, especialmente en regiones con alta actividad sísmica o climas húmedos.

1. Baja resistencia mecánica

Uno de los principales inconvenientes del adobe es su limitada resistencia a compresión y flexión, en comparación con materiales como el concreto o el ladrillo cocido. Debido a su composición, las edificaciones de adobe pueden colapsar fácilmente si no

cuentan con refuerzos adecuados Torres et al., (2019). Para mitigar esta desventaja, se han desarrollado técnicas como la incorporación de mallas de fibra de vidrio o refuerzos de madera en la estructura, lo que aumenta su estabilidad.

2. Susceptibilidad a la humedad

El adobe es un material altamente poroso que absorbe agua con facilidad, lo que puede comprometer la estabilidad de la construcción en climas lluviosos. Si los bloques de adobe no están bien protegidos con recubrimientos impermeabilizantes o aleros adecuados, la exposición prolongada a la humedad puede provocar su desintegración Sánchez, (2020).

Para mejorar su durabilidad, se han implementado técnicas como la adición de estabilizantes minerales (cal, cemento o asfalto) y la aplicación de recubrimientos con arcillas impermeables o barnices naturales García et al., (2024).

3. Vulnerabilidad sísmica

En zonas de alta actividad sísmica, las construcciones de adobe presentan un alto riesgo de colapso debido a su baja capacidad para absorber deformaciones sísmicas. Este problema ha llevado a muchos países a restringir su uso en la construcción de nuevas viviendas. No obstante, estudios recientes han demostrado que es posible mejorar su Reacción sísmico mediante el uso de refuerzos estructurales, como muros confinados con madera o acero reciclado Salcedo et al., (2021).

2.2.1.9 Innovaciones y Estudios Recientes en América Latina

En los últimos años, diversas investigaciones han explorado maneras de mejorar las propiedades del adobe para hacerlo más resistente y durable. Algunas de estas innovaciones incluyen:

- **Adobe reforzado con fibras naturales:** Se han realizado estudios en Perú y Colombia sobre la incorporación de fibras de caña de azúcar, fique y bambú en la mezcla del

adobe para aumentar su resistencia mecánica sin comprometer su sostenibilidad Mendoza et al., (2021).

- **Uso de estabilizantes minerales:** La adición de pequeñas proporciones de cal y cemento ha demostrado mejorar la cohesión del material y reducir su susceptibilidad a la humedad Sánchez, (2020).
- **Estructuras híbridas:** En México y Ecuador, se han desarrollado modelos de construcción que combinan muros de adobe con estructuras de madera o acero para mejorar su Reacción sísmico García et al., (2024).

2.2.2 *Materiales utilizados en la mejora del Adobe*

Incorporación de Aditivos Naturales: En los últimos años, numerosos estudios han explorado el uso de aditivos naturales en la fabricación del adobe con el objetivo de mejorar sus propiedades físicas, mecánicas y su durabilidad. La incorporación de estos materiales ha permitido optimizar la resistencia del adobe sin comprometer su sostenibilidad, ya que se emplean insumos disponibles localmente y de bajo impacto ambiental Torres et al., (2019).

El uso de materiales orgánicos como fibras vegetales o residuos agroindustriales ha demostrado ser beneficioso en la mejora del Reacción mecánico del adobe, aumentando su resistencia a la tracción, compresión y flexión. Por otro lado, el empleo de componentes minerales como la cal, el yeso y la ceniza volcánica ha permitido estabilizar la mezcla del adobe, reduciendo su absorción de agua y aumentando su durabilidad en climas húmedos Chicana, (2020).

Los principales aditivos naturales empleados en la mejora del adobe incluyen:

- **Fibras vegetales (paja, fique, coco, bambú, yuca):** Se incorporan en la mezcla del adobe para reforzar la matriz del material y mejorar su resistencia a la tracción y flexión. Estas fibras ayudan a evitar la formación de fisuras durante el secado y reducen el agrietamiento de los bloques Mendoza et al., (2021).

- **Cenizas y residuos agroindustriales:** Componentes como la cascarilla de arroz, los residuos de bagazo de caña y las cenizas de combustión han mostrado una reducción en la porosidad del adobe y una mayor cohesión en su estructura, lo que se traduce en un material resistente y menos susceptible a la erosión por agua Salcedo et al., (2021).
- **Aglomerantes minerales (cal, yeso, caolín):** Estos materiales permiten estabilizar el adobe, reduciendo su absorción de agua y aumentando su resistencia a largo plazo. En algunos estudios, la adición de pequeñas cantidades de cemento también ha mostrado mejoras en la capacidad portante del material sin comprometer su sostenibilidad García et al., (2024).

2.2.3 Ensayos de laboratorios

Alabeo: Deformaciones en la superficie del adobe que afectan la adherencia del mortero y la resistencia estructural. Según Sáenz (2015), este factor tiene a incidir en la resistencia tanto de corte como el de compresión. para la evaluación de aspectos de rangos la norma peruana se cita en Ntp 399.613 (2005).

Variación Dimensional: Diferencias en las medidas de los adobes que afectan la cantidad de mortero y resistencia de la mampostería Sáenz, (2015). Se mide según la NTP 399.613 (2005): Donde:

Propiedades Mecánicas

Resistencia a la Compresión: Determina cuanto puede soportar la unidad bajo una carga. Bolaños (2014) recomienda evaluar al menos cinco muestras. Según normativa el valor mínimo asciende a 12 kg/cm². Donde:

- F = resistencia (kg/cm²)
- P_u = carga aplicada (kg)
- A = área de aplicación (cm²)

Absorción: Mide la capacidad del adobe para retener agua, afectando su durabilidad. Se evalúa sumergiendo la muestra y aplicando la fórmula: Donde:

- Abs = absorción (%)

- P1= peso seco (g)
- P2 = peso saturado (g)

2.2.4 Normativa y estándares relacionados

2.2.4.1 Normativa Técnica sobre Adobe en Perú

En el Perú, la construcción con adobe está regulada por normativas específicas que buscan garantizar la seguridad estructural de las edificaciones, especialmente en zonas de alta actividad sísmica. Debido a la vulnerabilidad del adobe tradicional frente a los sismos y la humedad, estas normativas establecen requisitos técnicos para mejorar su Reacción estructural y su durabilidad.

Principales normativas vigentes

Las principales normativas que regulan la producción y aplicación del adobe en Perú son:

Norma Técnica Peruana (NTP 399.611):

- Especifica los criterios de fabricación del adobe, incluyendo la selección de suelos adecuados, proporciones óptimas de los materiales y requisitos de resistencia mecánica.
- Establece valores mínimos de resistencia a la compresión y flexión para garantizar la seguridad estructural de las edificaciones construidas con adobe.
- Regula los métodos de secado y almacenamiento de los bloques de adobe para evitar defectos que comprometan su calidad.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE E.080 – Adobe):

- Define los criterios de diseño y construcción de edificaciones de adobe en el país.
- Establece requisitos para la estabilización del adobe con materiales como cal o cemento, con el fin de mejorar su resistencia en zonas de alto riesgo sísmico.
- Incluye lineamientos para la implementación de refuerzos estructurales y confinamiento del adobe con materiales adicionales, como madera o acero, para reducir su vulnerabilidad sísmica.

- Proporciona recomendaciones sobre cimentaciones adecuadas para edificaciones de adobe, asegurando su estabilidad en diferentes tipos de suelos.

Estas regulaciones son clave para evaluar la viabilidad del uso de materiales alternativos como la cascarilla de café y la fibra de cáscara de yuca en la producción de adobe, asegurando que su incorporación no afecte las propiedades mecánicas ni el cumplimiento de los estándares técnicos establecidos Rivera et al., (2021).

Importancia de la normativa en la construcción con adobe

El cumplimiento de estas normativas es fundamental para garantizar que las edificaciones construidas con adobe sean seguras y duraderas. En particular, en regiones como la sierra peruana, donde el adobe sigue siendo un material ampliamente utilizado, el diseño y la ejecución de construcciones deben seguir estos lineamientos para reducir el riesgo de colapso en caso de sismos.

La adaptación de estas regulaciones a nuevas tecnologías y materiales alternativos permitirá el desarrollo de adobes estabilizados y mejorados, incrementando su resistencia sin comprometer su sostenibilidad. La incorporación de residuos agroindustriales en el adobe debe evaluarse bajo los criterios de estas normativas para determinar su viabilidad y aceptación en proyectos de construcción formal Mendoza et al., (2021).

2.2.4.2 Estándares Internacionales

A nivel internacional, diversas normativas y códigos de construcción establecen requisitos de calidad para la fabricación y uso del adobe, con el objetivo de mejorar su desempeño estructural y su adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas y geográficas.

Normas ASTM

Establecen los procedimientos de ensayo para evaluar las propiedades mecánicas y físicas de materiales de construcción, incluyendo aquellos elaborados con tierra estabilizada, como el adobe. Entre las normativas más relevantes se encuentran:

- **ASTM D559/D560:** Evaluación de la capacidad del adobe para soportar la saturación con agua y la congelación y descongelación repetidas.

- **ASTM C67:** Métodos para evaluar la resistencia a la compresión y tracción del adobe estabilizado.
- **ASTM E2392:** Especificaciones para la construcción sostenible con materiales de tierra, incluyendo la estabilización con aditivos naturales.

Estas normativas son fundamentales para la validación de nuevas técnicas y materiales en la fabricación de adobe, asegurando que cumplan con los estándares internacionales de calidad y resistencia estructural.

Código de Construcción en Tierra de la UNESCO

La UNESCO ha promovido la preservación y desarrollo de la arquitectura en tierra a través de su Código de Construcción en Tierra, el cual establece directrices para la construcción sostenible utilizando materiales tradicionales como el adobe. Entre sus principales objetivos se incluyen:

- Fomentar la preservación del conocimiento ancestral en la construcción con tierra, promoviendo su adaptación a nuevas necesidades constructivas.
- Desarrollar técnicas de estabilización del adobe para mejorar su resistencia sísmica y durabilidad, sin comprometer su sostenibilidad.
- Brindar recomendaciones para la conservación del patrimonio arquitectónico en tierra, asegurando que las intervenciones en estructuras históricas se realicen de manera adecuada.

Este código ha sido aplicado en varios países para la mejora de construcciones con adobe, especialmente en zonas de alto valor patrimonial donde se busca preservar la arquitectura tradicional con criterios de seguridad estructural modernos (Díaz-Torres et al., 2019).

2.3 Marco conceptual

A. Adobe. - Elemento hecho bajo la combinación de elementos tales como tierra agua paja cuya mezcla es, moldeada en bloques pasa a un secado natural al sol. Se usa

ampliamente en edificaciones rurales y sostenibles debido a su bajo costo y eficiencia térmica.

B. Aditivos naturales. - Materiales de origen vegetal o mineral incorporados en la mezcla con finalidad de mejorar aspectos físicos y mecánicos del elemento. Ejemplos incluyen fibras de yuca, cascarilla de café, cal y cenizas volcánicas. Su uso permite aumentar la resistencia, reducir la fisuración y mejorar la durabilidad.

C. Estabilización del adobe. – Es el proceso que consiste en emplear uno o varios elementos en dosificaciones relativamente cortas con la intención de mejorar ciertas propiedades y/o particularidades. Se pueden utilizar estabilizantes naturales como cal, yeso o fibras vegetales, o químicos como el cemento en bajas proporciones. Su objetivo es reducir la absorción de agua y aumentar la cohesión del material.

D. Durabilidad del adobe. - Propiedad que determina el tiempo de vida útil del adobe sin perder sus características estructurales. Factores como la humedad, la erosión y la composición del material afectan su resistencia en el tiempo. Se mejora con aditivos, estabilizantes y técnicas de construcción adecuadas.

E. Cascarilla de café. - La cascarilla de café es el subproducto resultante del proceso de descascarado del grano de café. Se compone principalmente de celulosa y tiene propiedades fibrosas. Debido a su bajo costo y su capacidad para mejorar las propiedades mecánicas de materiales como el adobe, se utiliza en la construcción como aditivo para incrementar la resistencia y durabilidad de los productos. Además, la cascarilla de café al ser un material que se recicla convirtiéndose en una alternativa eco sostenible y su empleo puede darse en muchos aspectos.

F. Fibra de yuca. -Elemento que se obtiene de las raíces de la planta de yuca. Esta fibra es conocida por su resistencia y durabilidad, y se utiliza en la mejora de las características mecánicas de materiales de construcción, como el adobe. Al incorporar fibra de yuca en la



mezcla de adobe, se incrementa la cohesión entre los componentes, mejorando su resistencia a la compresión y haciendo que el material sea más flexible y menos propenso a fisuras. La fibra de yuca es también un recurso renovable y biodegradable,

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de la investigación

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo, ya que se fundamenta en la recolección y análisis de datos numéricos obtenidos a partir de ensayos experimentales realizados sobre unidades de adobe. Este enfoque permite medir objetivamente las variables físicas y mecánicas del adobe (como resistencia a la compresión, absorción, alabeo, entre otras), estableciendo relaciones causales entre los tratamientos aplicados (cascarilla de café y fibra de yuca) y los resultados obtenidos.

Según Sampieri, (2018, p. 4). El enfoque cuantitativo se define como un proceso secuencial, objetivo y sistemático que recolecta y analiza datos numéricos para responder preguntas de investigación, probar hipótesis y establecer patrones o relaciones causales entre variables, utilizando la medición y la estadística como eje central del estudio. En este enfoque se buscan indicadores observables y cuantificables de los fenómenos, se aplican instrumentos estandarizados y se emplean procedimientos de análisis que permiten generalizar los resultados a una población definida cuando el diseño y la muestra son adecuados, lo que lo hace especialmente pertinente en ingeniería civil, donde se requiere evaluar con precisión propiedades físicas, mecánicas o de desempeño de materiales y estructuras.

3.2 Tipo de la investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, ya que tiene como finalidad resolver un problema práctico relacionado con la construcción sostenible en la región de Sandia, mediante la mejora del adobe tradicional con materiales alternativos de bajo costo y fácil acceso.

Según Tamayo, (2018, p. 45). La investigación aplicada se orienta a la solución de problemas concretos de la realidad, porque toma los conocimientos teóricos existentes y los utiliza para intervenir, mejorar o transformar situaciones específicas en contextos determinados, a diferencia de la investigación básica que se centra en ampliar el acervo teórico sin perseguir de inmediato una utilidad práctica. Su propósito es generar resultados y evidencias que puedan convertirse en tecnologías, procedimientos, normas o recomendaciones operativas, por lo que es el tipo de investigación habitual en proyectos de ingeniería que buscan optimizar materiales, métodos constructivos o sistemas de infraestructura en un ámbito geográfico o productivo definido.

3.3 Nivel de la Investigación

La presente investigación es explicativo, debido que se establece una relación de causa–efecto entre las variables de estudio en este caso los porcentajes de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca (causa) y los cambios en las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional de la provincia de Sandia (efecto).

Según Hernández et al., (2018, p. 104). Una investigación de nivel explicativo tiene como finalidad principal identificar las causas de los fenómenos y comprobar en qué medida una o más variables independientes producen cambios en una variable dependiente, yendo más allá de la simple descripción o correlación. En este nivel se formulan y contrastan hipótesis causales bajo diseños que permiten controlar o aislar la influencia de otras variables, de modo que los resultados aporten explicaciones sobre el porqué y el cómo se presenta un determinado comportamiento, lo cual es clave en estudios

experimentales de ingeniería que buscan justificar técnicamente el efecto de una intervención sobre las propiedades de un material o sistema.

3.4 Diseño de la Investigación

El diseño es experimental, ya que se manipula deliberadamente la variable independiente 'porcentaje de aditivo' en distintos niveles: cascarilla de café al 1%, 2% y 3%, y fibra de cáscara de yuca al 0,8%, 1,2% y 1,6%. Sobre cada tratamiento y sobre el adobe patrón sin aditivos se miden las variables dependientes: resistencia a la compresión, absorción de agua, variación dimensional y alabeo, para evaluar el efecto producido por la manipulación de la variable independiente.

Según Hernandez (2020). El diseño experimental se caracteriza por la manipulación deliberada de una o más variables independientes y la observación de sus efectos sobre una variable dependiente, bajo condiciones controladas y con criterios de aleatorización y repetición que permitan establecer relaciones de causa–efecto con alto grado de validez interna. En este tipo de diseño, común en laboratorios de ingeniería civil, los tratamientos se aplican a grupos o unidades experimentales (por ejemplo, probetas de suelo, concreto o adobe) manteniendo constantes las demás condiciones, y posteriormente se analizan las diferencias mediante procedimientos estadísticos como el análisis de varianza para determinar si los cambios observados se deben realmente a los factores estudiados.

3.5 Método de la Investigación

Se emplea el método científico experimental, siguiendo etapas de observación del problema constructivo local, formulación de hipótesis sobre el efecto de los residuos orgánicos en el adobe, experimentación controlada en laboratorio y análisis estadístico de los datos obtenidos. Para el tratamiento de la información se aplican procedimientos de estadística descriptiva (promedios y desviaciones estándar) que permiten interpretar el

comportamiento de las propiedades en función de los niveles de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca.

Según Tamayo (2019) El método científico se concibe como una secuencia lógica de pasos que incluye la observación sistemática de un problema, la formulación de preguntas e hipótesis, el diseño de estrategias para someterlas a prueba, la recolección y análisis de datos y la formulación de conclusiones, lo que permite obtener conocimientos válidos y reproducibles. En el contexto experimental, este método se concreta en la planificación de ensayos, el control riguroso de variables, la medición precisa mediante instrumentos calibrados y la interpretación crítica de los resultados a la luz de la teoría, aspecto indispensable en ensayos de materiales donde se requiere garantizar confiabilidad y repetibilidad de las propiedades medidas.

3.6 Población y Muestra

3.6.1 Población

Según Hernandez (2020, pág. 165) En investigación, el término "universo" o "población" se refiere al grupo de cosas que se considera que tienen características similares y del cual se recuperan datos.

La población de estudio está conformada por adobes tradicionales producidos en la provincia de Sandia, así como también adobes con cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca.

3.6.2 Muestra

La población objetivo se segmenta en muestras más pequeñas, a partir de las cuales se recopilan los datos del estudio. Es fundamental definir este subconjunto previamente y garantizar que sea representativo de la población general para obtener resultados válidos y generalizables. Hernandez & Baptista (2020, pág. 173).

La muestra estará compuesta por unidades de adobe con distintas concentraciones de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca. Además, se incluirá un grupo control sin aditivos para comparar y analizar los efectos de las modificaciones en las propiedades del material.

- Adobe + cascarilla de café 1%, 2% y 3%.
- Adobe + fibra de cáscara de yuca 0.8%, 1.2% y 1.6%.

Tabla 2*Cantidad de adobe*

Grupo / Tratamiento	Ensayo de absorción (n)	Ensayo variación y alabeo (n)	Compresión 7 días (n)	Compresión 14 días (n)	Compresión 28 días (n)	Total, unidades
Adobe patrón (control)	5	5	5	5	5	25
Café 1%	5	5	5	5	5	25
Café 2%	5	5	5	5	5	25
Café 3%	5	5	5	5	5	25
Yuca 0.8%	5	5	5	5	5	25
Yuca 1.2%	5	5	5	5	5	25
Yuca 1.6%	5	5	5	5	5	25
Total, general	—	—	—	—	—	175

3.7 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.7.1 Técnicas de recolección de datos

Para garantizar la obtención de datos precisos y representativos, en este estudio se emplearán diversas técnicas de recolección de información, las cuales permitirán analizar de manera rigurosa los efectos de la incorporación de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en peculiaridades del adobe tradicional.

1. Observación Experimental

La observación experimental es una técnica fundamental en este estudio, ya que permite registrar los cambios en el Reacción del adobe modificado con diferentes proporciones de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca. Se llevará a cabo un seguimiento minucioso durante todas las etapas del proceso, incluyendo:

- **Preparación y mezclado de los materiales:** Se documentará la facilidad de integración de los aditivos en la mezcla de adobe, evaluando su trabajabilidad, consistencia y homogeneidad.
- **Moldeado:** Se observará el tiempo de fraguado, posibles deformaciones, presencia de grietas o fisuras y otros aspectos visuales que puedan indicar variaciones en la estructura del adobe.
- **Condiciones de secado y estabilidad dimensional:** Se analizará la respuesta de las muestras a los cambios ambientales, evaluando la contracción o expansión del material durante el secado y su resistencia ante factores climáticos como la humedad y la temperatura.

Toda la información recopilada será registrada en fichas de observación, acompañada de evidencia fotográfica y descripciones detalladas que permitan comparar las diferentes muestras y su desempeño en cada fase del estudio.

2. Ensayos de Laboratorio

Para obtener datos cuantificables sobre las propiedades del adobe modificado, se aplicarán ensayos de laboratorio siguiendo protocolos estandarizados y normativas vigentes. Estas pruebas permitirán evaluar el desempeño del material en términos de resistencia mecánica, absorción de agua, densidad y durabilidad.

3.7.2 Instrumentos de recolección de datos.

Para garantizar la precisión y confiabilidad en acopio de datos, se emplearán diversos instrumentos especializados que permitirán obtener mediciones exactas de las peculiaridades físicas y mecánicas del adobe modificado. Estos instrumentos han sido

seleccionados en función de los ensayos que se llevarán a cabo y cumplen con los estándares de medición establecidos en la investigación. A continuación, se detallan los principales equipos e instrumentos utilizados:

1. Prensa Hidráulica

Es una máquina cuyo proceso de ejecución es el de ejercer una determinada fuerza sobre un área determinada y bajo la lectura de este proceso se define la resistencia que presenta el material sometido. En este caso el adobe, específicamente en los ensayos de compresión y flexión. Su funcionamiento se basa en la aplicación progresiva de una carga sobre la muestra de adobe hasta el punto de falla, permitiendo obtener valores precisos sobre su capacidad estructural.

Ensayo de resistencia a la compresión: Se aplicará una carga axial sobre la muestra de adobe hasta la ruptura. Este ensayo es esencial para determinar la capacidad del material de soportar cargas sin deformaciones significativas.

La información obtenida a través de la prensa hidráulica permitirá comparar la resistencia del adobe tradicional con la de las mezclas modificadas con cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca, determinando si estos aditivos mejoran o afectan su desempeño estructural.

2. Balanza digital

La balanza digital es un equipo de medición de alta precisión que se empleará para determinar la masa y densidad de las muestras de adobe. La densidad es un factor clave en la caracterización del material, ya que influye en su resistencia mecánica, estabilidad y capacidad de aislamiento térmico.

- **Medición de la densidad aparente:** Se calculará dividiendo la masa de la muestra entre su volumen, lo que permitirá comparar las diferencias en composición entre el adobe tradicional y el adobe modificado.
- **Control de peso durante la fabricación:** Se registrará el peso de las muestras en distintas etapas del proceso de curado para evaluar posibles variaciones debidas a la pérdida de humedad o cambios en la estructura interna del material.

El uso de una báscula digital garantiza mediciones exactas y repetibles, asegurando la confiabilidad de los resultados obtenidos.

3. Cubetas

En el adobe es crucial para evaluar su durabilidad y Reacción en condiciones de humedad. Para este propósito, se emplearán cubetas de absorción que permitirán cuantificar la capacidad del material para retener y expulsar agua.

- **Ensayo de absorción por inmersión:** Se sumergirán las muestras de adobe en agua durante un tiempo determinado y se medirá el peso antes y después del ensayo para calcular el porcentaje de absorción de agua.
- **Medición de la porosidad:** Utilizando un hidrómetro, se podrá determinar el nivel de porosidad del adobe, lo que influye directamente en su capacidad de absorción y su resistencia ante la acción del agua.

Estos ensayos son fundamentales para evaluar la vulnerabilidad del material frente a la humedad y establecer si la incorporación de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca mejora su resistencia a la absorción de agua.

3.8 Procedimiento para la recolección de datos

3.8.1 Desarrollo de plan de investigación

ETAPA I: ANÁLISIS DE SUELO

1. Identificación y selección de canteras

Se realizó una exploración detallada para ubicar las canteras que proporcionan la materia prima utilizada en la fabricación de adobes. Para ello, se consultaron registros geológicos, expertos locales y referencias bibliográficas con el fin de identificar los sitios más adecuados dentro del área de estudio. La selección consideró factores como accesibilidad, calidad del suelo y actividad extractiva regular, garantizando así la representatividad de las muestras obtenidas.

2. Preparación y limpieza del material

Tras la recolección del suelo, se llevó a cabo un proceso de limpieza para eliminar impurezas, residuos orgánicos y partículas no deseadas que pudieran alterar los resultados del análisis.

3. Muestreo en campo y caracterización

El proceso de muestreo se desarrolló un punto de la provincia de Sandia, donde se verificó la existencia de actividad extractiva en diversas zonas. Se analizaron parámetros como la textura del suelo, su nivel de humedad y otras propiedades geológicas relevantes.

4. Fraccionamiento y clasificación de las muestras

Las muestras recolectadas fueron clasificadas y separadas en diferentes fracciones según su granulometría. Se implementó un sistema de etiquetado adecuado para asegurar su trazabilidad y facilitar su posterior análisis en laboratorio. Este proceso permitió obtener un material uniforme, lo que optimizó la confiabilidad de los ensayos a realizar.

5. Análisis de laboratorio y selección de la muestra representativa

Las muestras fueron sometidas a pruebas de laboratorio para evaluar sus cualidades físicas y mecánicas. Se llevaron a cabo ensayos específicos, entre ellos:

- **Análisis granulométrico:** Para determinar la distribución de tamaños de partículas en el suelo.
- **Ensayo de resistencia a la compresión:** Para medir la capacidad del material de soportar cargas sin fallar estructuralmente.

ETAPA II: APLICACIÓN DE PROCESAMIENTO DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA.

Cascarilla de café:

La cascarilla de café es un subproducto obtenido durante el proceso de despulpado del café, conformado por la cáscara seca que envuelve el grano. Es rica en compuestos orgánicos y se utiliza como abono, alimento para ganado o en la fabricación de

biocombustibles. Su aprovechamiento contribuye a la reducción de residuos agroindustriales.

Tabla 3

Tratamiento y propiedades de los elementos

Material	Procedencia	Tratamiento	Propiedades
Cascarilla de café	Subproducto del procesamiento del grano de café. Se obtiene tras el secado y descascarillado del fruto en zonas cafetaleras.	Secado al sol o en horno, molienda si se requiere granulometría específica, almacenamiento en lugar seco.	Ligera, con alta capacidad aislante térmica, biodegradable, puede mejorar la trabajabilidad del adobe. Contiene lignina y celulosa.
Fibra de cáscara de yuca	Residuos agroindustriales generados por el pelado de la yuca, común en zonas rurales donde se procesa yuca para consumo o venta.	Lavado para eliminar restos orgánicos, secado al aire o en horno; en algunos casos, triturado o cortado.	Fibrosa, resistente a la tracción, buena adherencia con matrices de arcilla, mejora la flexibilidad del adobe. Rica en celulosa y hemicelulosa.

Figura 1

Cascarilla de café



Fibra de cáscara de yuca:

La fibra de cáscara de yuca es un derivado agroindustrial obtenido de la piel externa de la raíz de yuca, rica en celulosa y compuestos lignocelulósicos. Se emplea en la fabricación de bioplásticos, papel, biocompuestos y como refuerzo en materiales de construcción.

Figura 2

Fibra de cáscara de yuca



Tabla 4

Propiedades de la cascarilla de Café.

Propiedad	Descripción
Composición química	Celulosa (35-40%), Lignina (20-25%), Taninos y compuestos fenólicos.
Densidad (kg/m³)	150 - 200
Porosidad (%)	Alta, favorece la retención de humedad.
Absorción de agua (%)	Moderada, mejora con el secado adecuado.
Resistencia térmica	Alta, reduce la transferencia de calor.
Durabilidad	Buena, resistente a la biodegradación.

La cascarilla de café presenta baja densidad y alta porosidad, lo que puede ayudar a reducir el peso del adobe. Su contenido de lignina y celulosa mejora la cohesión del material, mientras que su resistencia térmica contribuye a un mejor aislamiento en edificaciones.

Tabla 5

Propiedades de la Fibra de cáscara de yuca.

Propiedad	Descripción
Composición química	Celulosa (45-55%), Hemicelulosa (15-25%), Lignina (10-15%).
Densidad (kg/m³)	120 - 180
Resistencia a la tracción (MPa)	Alta, mejora la cohesión interna del adobe.
Absorción de agua (%)	Baja, reduce la permeabilidad del adobe.
Flexibilidad	Alta, permite mejor dispersión en la matriz.
Durabilidad	Buena, resistente a la degradación.

La fibra de cáscara de yuca actúa como refuerzo estructural en el adobe, incrementando su resistencia a la tracción y reduciendo la absorción de agua. Su flexibilidad permite que se distribuya homogéneamente en la mezcla, reduciendo la formación de grietas.

Tabla 6

Comparación entre adobe tradicional y adobe modificado.

Propiedad	Adobe Tradicional	Adobe con Aditivos
Densidad (kg/m³)	1800 - 2000	1600 - 1900
Resistencia a la compresión (MPa)	1.5 - 2.5	2.0 - 3.5
Resistencia a la flexión (MPa)	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0
Absorción de agua (%)	Alta (mayor deterioro)	Reducida, mejora estabilidad.
Aislamiento térmico	Moderado	Mejorado, mayor confort térmico.
Durabilidad	Moderada, susceptible a la humedad	Mayor, menos afectado por humedad.

La incorporación de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca mejora la resistencia a la compresión y flexión del adobe, reduciendo su fragilidad. Además, disminuye la absorción de agua, aumentando su durabilidad en climas húmedos.

Tabla 7

Modo de aplicación de la cascarilla de Café en el adobe.

Forma de Aplicación	Descripción	Ventajas	Desventajas
Entera (sin procesamiento)	Se incorpora directamente a la mezcla sin triturar.	Mayor estructura interna, reduce peso, fácil de obtener.	Difícil de mezclar homogéneamente, puede generar vacíos en la matriz del adobe.
Triturada (tamaño ≤ 5 mm)	Se tritura en partículas pequeñas para una mejor dispersión en la mezcla.	Mejora la homogeneidad, mantiene resistencia térmica, reduce aglomeraciones.	Requiere un proceso de trituración previo.
Molida en polvo	Se muele completamente hasta obtener un polvo fino.	Mejora la cohesión y distribución en la mezcla, optimiza la resistencia.	Puede alterar la porosidad del adobe, reduciendo su capacidad de respiración.

La cascarilla de café triturada (≤ 5 mm) es la mejor opción, ya que permite una integración homogénea sin generar grandes vacíos en la estructura del adobe.

Tabla 8

Modo de aplicación de la fibra de cáscara de yuca en el Adobe.

Forma de Aplicación	Descripción	Ventajas	Desventajas
Entera (fibras largas)	Se añade sin procesar, con longitudes entre 3 y 5 cm.	Aumenta la resistencia a la tracción y flexión, evita la formación de grietas.	Difícil de mezclar homogéneamente, puede generar aglomeraciones.
Triturada (fibras ≤ 2 cm)	Se corta en pequeñas fibras para facilitar su dispersión.	Homogeneidad en la mezcla, buena cohesión con la arcilla.	Proceso de trituración previo necesario.
Molida en polvo	Se muele hasta obtener una textura similar a harina.	Fácil mezcla, mejora la resistencia inicial del adobe.	Reduce su efecto de refuerzo mecánico, afectando la flexión y tracción.



La fibra de cáscara de yuca triturada en fibras ≤ 2 cm es la mejor opción, ya que mejora la resistencia sin generar acumulaciones irregulares en la mezcla.

Proceso de Incorporación en la Fabricación del Adobe:

1. Preparación de los materiales:

- Tamizar la arcilla y arena para eliminar impurezas.
- Secar la cascarilla de café y la fibra de cáscara de yuca para evitar formación de hongos.

2. Procesamiento de los aditivos:

- Cascarilla de café: Triturar en partículas de ≤ 5 mm.
- Fibra de cáscara de yuca: Cortar en fibras de ≤ 2 cm.

3. Mezclado:

- Mezclar la arcilla, arena y agua hasta obtener una pasta homogénea.
- Agregar la cascarilla de café triturada y la fibra de cáscara de yuca en proporciones controladas.

4. Moldeo:

- Compactar la mezcla en moldes estándar.

5. Secado y curado:

- Dejar secar en condiciones controladas para evitar fisuras.
- Proteger de la humedad hasta completar el endurecimiento.

ETAPA III: LABORATORIO

Granulometría

Procedimiento:

- Se seleccionaron los tamices de acuerdo con las características del suelo y se dispusieron en orden descendente de tamaño de abertura, con un plato metálico en la base para recolectar las partículas más finas.



- La muestra se colocó sobre la parte superior de la columna de tamices y se agitó manualmente en direcciones horizontales y verticales para separar los distintos tamaños de partículas.

Límites de Atterberg - Límite Líquido

Procedimiento:

- Se preparó una pasta con suelo y agua, asegurando que la humedad fuera ligeramente superior al límite líquido del material.
- Se depositaron entre 50 y 70 gramos de suelo húmedo en un recipiente, alisando su superficie hasta alcanzar un espesor de 1 cm.
- Con una máquina ranuradora, se dividió la muestra en dos mitades, aplicando un movimiento constante de 2 revoluciones por segundo.
- El proceso se repitió hasta completar 25 ciclos, aumentando gradualmente la cantidad de suelo seco hasta que la ranura se cerró completamente.
- Se extrajo una pequeña porción de la zona cerrada (aproximadamente 5 gramos) para determinar el contenido de humedad y establecer el límite líquido.

Límites Plástico

Procedimiento:

- Se utilizó parte del material sobrante del ensayo anterior para formar pequeñas porciones de suelo de aproximadamente 1 cm³.
- Con la palma de la mano, cada muestra se rodó sobre una superficie de vidrio hasta formar cilindros de 3 mm de diámetro.
- La consistencia plástica se determinó cuando los cilindros comenzaron a fragmentarse en trozos de entre 0,5 y 1 cm, indicando el límite plástico del suelo.

ETAPA IV: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ADOBE

Ensayo Variación Dimensional

Procedimiento:

- Siguiendo los lineamientos de (NTP-399.613, 2005), se tomaron mediciones en cuatro puntos del adobe (dos extremos y dos lados), con precisión de 1 mm.
- Se calculó el promedio con 0,5 mm, registrando los valores obtenidos mediante el uso de un Vernier.

Ensayo de Alabeo

Procedimiento:

- Se realizó la limpieza de las piezas para eliminar polvo o residuos adheridos.
- Utilizando una regla metálica, se midió la curvatura de las muestras, determinando su grado de concavidad y convexidad.

Ensayo de Absorción

Procedimiento:

- Se seleccionaron tres unidades secas, etiquetándolas y registrando su peso inicial antes de sumergirlas completamente en agua por un periodo de 24 horas.
- Transcurrido este tiempo, se retiraron del agua, se dejaron escurrir por un minuto y se volvieron a pesar para calcular el porcentaje de absorción.

ETAPA V: CARACTERÍSTICAS MECANICAS DEL ABODE

Ensayo esfuerzo compresión

Procedimiento:

- Se seleccionaron las unidades de adobe a analizar, registrando las dimensiones de las superficies que estarían en contacto con la prensa.
- Para garantizar una distribución homogénea de la carga aplicada.
- Posteriormente, las muestras fueron sometidas a un esfuerzo de compresión progresivo hasta su punto de ruptura, registrando la máxima carga soportada durante el ensayo.



3.9 Procesamiento de datos

Para revisar y evaluar los datos obtenidos, se aplicarán diversas herramientas, como tablas, gráficos y métodos computacionales. Estas herramientas se utilizarán para examinar y analizar los datos. Se aplicarán técnicas específicamente diseñadas y una recopilación meticulosa de datos para llegar a conclusiones, cuyos resultados de laboratorio servirán de base.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presente sección contempla la diversidad de resultados obtenidos del estudio bajo el desarrollo sistemático de todos los trabajos relaciones a los objetivos puntuales específicos. El propósito de esta investigación fue evaluar cómo estas materias primas orgánicas, en distintas proporciones, afectan características clave del adobe, tales como la absorción de agua, la estabilidad dimensional, la resistencia a compresión y el alabeo del material. Los resultados incluyen un análisis detallado de las propiedades físicas, como la absorción, que son indicadores importantes de la durabilidad y el comportamiento frente a la humedad. También se destaca la evaluación de las propiedades mecánicas, principalmente la resistencia a compresión a diferentes edades, la cual es fundamental para definir la aptitud estructural del adobe modificado. La comparación con el adobe tradicional sin aditivos permite identificar las mejoras logradas mediante la incorporación de estos materiales reciclados. Este capítulo busca dar cuenta de manera exhaustiva y sistemática de las variaciones y tendencias encontradas, permitiendo así fundamentar la contribución técnica y ambiental que supone la utilización de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en la mejora del adobe tradicional, bajo las condiciones específicas de la región de Sandía.

4.1 Resultados.

HUMEDAD

Tabla 9

% de humedad.

% HUMEDAD	
Muestras	Humedad (%)
M-01	3.25

Se presenta el resultado del análisis de humedad en la muestra identificada como M-01, con un contenido de humedad del 3.25%. Este dato es crucial para evaluar las propiedades físicas del material en estudio, ya que la humedad influye directamente en su comportamiento mecánico y térmico.

LÍMITE DE CONSISTENCIA

Tabla 10

Límites de Atterberg.

LÍMITES DE ATTERBERG			
Muestras	LL (%)	LP (%)	IP (%)
M-1	27.22	20.33	06.89

Se presenta los resultados de los límites de Atterberg para la muestra M-1, los cuales incluyen el Límite Líquido (LL) de 27.22%, el Límite Plástico (LP) de 20.33% y el Índice de Plasticidad (IP) de 6.89%. Estos parámetros son esenciales para clasificar el comportamiento de los suelos, ya que indican la capacidad de retención de agua y la plasticidad del material. Los límites de Atterberg se utilizan para caracterizar las propiedades reológicas del suelo en ingeniería civil.



GRANULOMETRÍA

Tabla 11

Análisis granulométrico de la muestra.

TAMICES ASTM	PESO RETENIDO	% QUE PASA	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
1/2"	10,33	98,62	(ML) Limos de baja plasticidad
1/4"	9,21	97,39	
No10	29,36	93,48	
No20	35,62	88,73	
No40	75,32	78,69	
No100	173,00	55,62	
No200	110,07	40,95	
BASE	307,09	0,00	
TOTAL	750,00		
% PERDIDA	40,95		

La muestra totalizó 750 gramos, con un porcentaje de pérdida de 40.95%. Según el **SUCS**, la muestra corresponde al tipo "ML" (limos de baja plasticidad).

4.1.1 Propiedades físicas y mecánicas del Adobe.

Absorción del adobe patrón

Tabla 12

Absorción del adobe estándar

Nº	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	ADOBE PATRON	7852,00	9220,00	17,42
2	ADOBE PATRON	7798,00	9325,00	19,58
3	ADOBE PATRON	7935,00	9365,00	18,02
4	ADOBE PATRON	7805,00	9345,00	19,73
5	ADOBE PATRON	7912,00	9255,00	16,97
PROMEDIO				18.35
Desviación estándar muestral				1.25

El promedio de absorción fue de 18,35%, con una desviación estándar muestral de 1,25%, lo que evidencia una variabilidad baja entre las cinco probetas ensayadas.

Variación dimensional del adobe tradicional**Tabla 13***Cambio en la medida del adobe tradicional (alto)*

Nº	Alto (cm)				Promedio	V (%)
	T - 1	T - 2	T - 3	T - 4		
M-1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	5,00
M-2	10,10	10,00	10,05	10,10	10,06	4,00
M-3	9,80	9,90	9,85	9,95	9,88	6,00
M-4	10,20	10,10	10,00	10,05	10,09	3,00
M-5	9,80	9,90	9,85	9,95	9,88	6,00
Promedio de la variación						4.80

Los valores de variación obtenidos oscilaron entre 3% y 6%, con un promedio de 4,80%, lo que evidencia cambios moderados en las dimensiones de los adobes analizados. Esta magnitud de variación se asocia principalmente a procesos de absorción y pérdida de humedad durante el curado y la manipulación del material.

Tabla 14*Cambio en la medida del adobe tradicional (ancho)*

Nº	Ancho (cm)				Promedio	V (%)
	T - 1	T - 2	T - 3	T - 4		
M-1	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	3,00
M-2	15,10	15,00	15,05	15,10	15,06	2,00
M-3	14,80	14,90	14,85	14,95	14,88	4,00
M-4	15,20	15,10	15,00	15,05	15,09	3,00
M-5	14,80	14,90	14,85	14,95	14,88	4,00
Promedio de la variación						3.20

Se presenta el cambio en la medida del ancho del adobe tradicional durante cuatro tiempos de medición. Las muestras muestran pequeñas variaciones en el ancho, con un promedio de variación de 3,20%.

Tabla 15

Cambio en la medida del adobe tradicional (largo)

N°	Largo (cm)				Promedio	V (%)
	T - 1	T - 2	T - 3	T - 4		
M-1	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	2,00
M-2	30,10	30,00	30,05	30,10	30,06	2,00
M-3	29,80	29,90	29,85	29,95	29,88	3,00
M-4	30,20	30,10	30,00	30,06	30,09	2,00
M-5	29,80	29,90	29,85	29,95	29,88	3,00
Promedio de la variación						2.40

Se presenta el cambio en la medida del largo del adobe tradicional durante cuatro tiempos de medición. Las variaciones en el largo de las muestras son pequeñas, con un promedio de variación de 2,40%.

Alabeo del adobe tradicional

Tabla 16

Alabeo del adobe tradicional

N°	DESCRIPCIÓN	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1	Adobe Estándar	2,00	5,00	3,00	4,00
2	Adobe Estándar	1,00	6,00	2,00	5,00
3	Adobe Estándar	3,00	7,00	4,00	6,00
4	Adobe Estándar	2,00	5,00	3,00	4,00
5	Adobe Estándar	2,00	5,00	2,00	5,00
Promedio (mm)		2.00	5.60	2.80	4.80
Concavidad media (mm)			2.40		
Convexidad media (mm)			5.20		
Alabeo medio (mm)			3.80		

Se presenta los valores de alabeo del adobe tradicional, midiendo las deformaciones tanto en las caras cóncavas como convexas de cada muestra. Los promedios de concavidad y convexidad son 2,40 mm y 5,20 mm respectivamente, con alabeo promedio de 3,80 mm.

Resistencia del adobe tradicional**Tabla 17***Resistencia del adobe estándar en 7 días.*

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	Adobe Estándar	7	3985	4.98
2	Adobe Estándar		4025	5.03
3	Adobe Estándar		4103	5.19
4	Adobe Estándar		3851	4.19
5	Adobe Estándar		3899	4.89
			Promedio	4.98
			Desviación estándar muestral	0.15

Los especímenes ensayados alcanzaron valores de rotura entre 4,19 y 5,19 kg/cm², con un promedio de 4,98 kg/cm², superior al mínimo de 1 MPa (≈ 10 kg/cm²) establecido para unidades de adobe estructural. La desviación estándar muestral de 0,15 kg/cm² evidencia una dispersión baja de los resultados, lo que refleja una adecuada homogeneidad en la preparación de las probetas.

Tabla 18*Resistencia del adobe tradicional a los 14 días.*

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	Adobe Estándar	14	5801	7.27
2	Adobe Estándar		5532	6.99
3	Adobe Estándar		6022	7.49
4	Adobe Estándar		5525	6.95
5	Adobe Estándar		5865	7.37
			Promedio	7.21
			Desviación estándar muestral	0.23

Los valores de rotura obtenidos variaron entre 6,95 y 7,49 kg/cm², con un promedio de 7,21 kg/cm², evidenciando un incremento respecto a los resultados a 7 días por el mayor tiempo de curado. La desviación estándar muestral de 0,23 kg/cm² muestra una dispersión baja de los datos, lo que indica uniformidad en la calidad de las unidades ensayadas.

Tabla 19

Resistencia del adobe estándar en 28 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	Adobe Estándar	28	7585	9.48
2	Adobe Estándar		7011	8.82
3	Adobe Estándar		7366	9.16
4	Adobe Estándar		6398	8.08
5	Adobe Estándar		7365	9.21
			Promedio	8.95
			Desviación estándar muestral	0.54

Los valores de rotura variaron entre 8,08 y 9,48 kg/cm², con un promedio de 8,95 kg/cm², evidenciando un incremento significativo respecto a las edades de 7 y 14 días por el mayor tiempo de secado. La desviación estándar muestral de 0,54 kg/cm² indica una moderada dispersión de resultados.

4.1.2 Efecto de aplicación de cascarilla de café y fibra de cascara de yuca en propiedades físicas del adobe tradicional.

4.1.2.1 Adobe + Cascarilla de café.

ENSAYO DE ABSORCIÓN

Tabla 20

Absorción del adobe + Cascarilla de café 1%.

Nº	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	A. + Cascarilla de café 1%.	7853,00	9255,00	17,85
2	A. + Cascarilla de café 1%.	7796,00	9230,00	18,39
3	A. + Cascarilla de café 1%.	7933,00	9289,00	17,09
4	A. + Cascarilla de café 1%.	7808,00	9260,00	18,60
5	A. + Cascarilla de café 1%.	7912,00	9362,00	18,33
PROMEDIO				18.05
Desviación estándar muestral				0.60

Se reporta el peso seco y el peso saturado de cinco muestras, con un cálculo del porcentaje de absorción para cada una. El promedio de absorción es de 18.05%, con una desviación estándar de 0.60, lo que indica una variabilidad baja entre las muestras.

Tabla 21

Absorción del adobe + Cascarilla de café 2%.

Nº	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	A. + Cascarilla de café 2%.	7820,00	9180,00	17,39
2	A. + Cascarilla de café 2%.	7840,00	9190,00	17,22
3	A. + Cascarilla de café 2%.	7800,00	9150,00	17,31
4	A. + Cascarilla de café 2%.	7830,00	9170,00	17,11
5	A. + Cascarilla de café 2%.	7810,00	9170,00	17,41
PROMEDIO				17.29
Desviación estándar muestral				0.12

Se registran el peso seco y saturado de cinco muestras, calculando el porcentaje de absorción para cada una. El promedio de absorción es de 17.29%, con una desviación estándar de 0.12, lo que refleja una baja variabilidad entre las muestras. Estos resultados permiten evaluar la capacidad de absorción del material en su composición al 2%.

Tabla 22

Absorción del adobe + Cascarilla de café 3%.

Nº	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	A. + Cascarilla de café 3%.	7833,00	9160,00	16,94
2	A. + Cascarilla de café 3%.	7835,00	9170,00	17,04
3	A. + Cascarilla de café 3%.	7835,00	9130,00	16,53
4	A. + Cascarilla de café 3%.	7830,00	9160,00	16,99
5	A. + Cascarilla de café 3%.	7760,00	9140,00	17,78
PROMEDIO				17.06
Desviación estándar muestral				0.45

Se registran el peso seco y saturado de cinco muestras, con los respectivos porcentajes de absorción calculados. El promedio de absorción es de 17.06%, con una desviación estándar de 0.45, lo que indica una ligera variabilidad entre las muestras. Estos datos permiten analizar la capacidad de absorción del material cuando se utiliza un 3% de cascarrilla de café en la mezcla.

ENSAYO VARIACIÓN DIMENSIONAL**Tabla 23***Variación dimensional adobe + Cascarilla de café.*

MUESTRAS	ALTO (%)	ANCHO (%)	LARGO (%)
Adobe + Cascarilla de café 1%	3.20	2.40	2.20
Adobe + Cascarilla de café 2%	1.80	1.14	1.08
Adobe + Cascarilla de café 3%	1.50	1.04	1.08

Se observa que la mezcla con 1% de cascarilla presenta las mayores variaciones (3,20% en altura, 2,40% en ancho y 2,20% en largo), mientras que al incrementar el contenido a 2% y 3% las variaciones disminuyen progresivamente. Estos resultados evidencian que la adición de cascarilla de café contribuye a mejorar la estabilidad dimensional del adobe, al reducir los cambios de volumen asociados al secado del material.

ENSAYO ALABEO**Tabla 24***Alabeo del adobe + 1% Cascarilla de café.*

N°	DESCRIPCIÓN	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
	Promedio (mm)	2.50	4.80	2.80	4.40
	Concavidad media (mm)		2.65		
	Convexidad media (mm)		4.60		
	Alabeo medio (mm)		3.63		

Los resultados muestran concavidades promedio de 2,50 mm en la cara A y 2,80 mm en la cara B, así como convexidades promedio de 4,80 mm y 4,40 mm, respectivamente. De estos valores se obtiene una concavidad media de 2,65 mm y una convexidad media de 4,60 mm, lo que conduce a un alabeo medio de 3,63 mm para las unidades evaluadas.

Tabla 25*Alabeo del adobe + 2% Cascarilla de café.*

N°	DESCRIPCIÓN	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
	Promedio (mm)	2.00	4.10	2.60	4.50
	Concavidad media (mm)		2.30		
	Convexidad media (mm)		4.30		
	Alabeo media (mm)		3.30		

Los resultados muestran concavidades promedio de 2,00 mm y 2,60 mm, y convexidades promedio de 4,10 mm y 4,50 mm para las caras A y B, respectivamente. A partir de estos valores se obtiene una concavidad media de 2,30 mm, una convexidad media de 4,30 mm y un alabeo medio de 3,30 mm para las unidades evaluadas.

Tabla 26*Alabeo del adobe + 3% Cascarilla de café.*

N°	DESCRIPCIÓN	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
	Promedio (mm)	1.60	3.40	2.00	4.00
	Concavidad media (mm)		1.80		
	Convexidad media (mm)		3.70		
	Alabeo media (mm)		2.75		

Los promedios obtenidos fueron 1,60 mm y 3,40 mm en la cara A, y 2,00 mm y 4,00 mm en la cara B, para concavidad y convexidad, respectivamente. A partir de estos resultados se calculó una concavidad media de 1,80 mm, una convexidad media de 3,70 mm y un alabeo medio de 2,75 mm para las unidades analizadas.

4.1.2.2 Adobe + fibra de cáscara de yuca.**ENSAYO DE ABSORCIÓN****Tabla 27***Absorción del adobe + 0.8% de fibra de cáscara de yuca.*

Nº	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	A. + F.C. yuca 0.8%.	7822,00	8840,00	13,01
2	A. + F.C. yuca 0.8%.	7767,00	8860,00	14,07
3	A. + F.C. yuca 0.8%.	7896,00	8880,00	12,46
4	A. + F.C. yuca 0.8%.	7833,00	8850,00	12,98
5	A. + F.C. yuca 0.8%.	7906,00	8870,00	12,19
PROMEDIO				12.95
Desviación estándar muestral				0.72

Se registran el peso seco y saturado de cinco muestras, calculando el porcentaje de absorción para cada una. El promedio de absorción es de 12.95%, con una desviación estándar de 0.72, lo que indica una variabilidad moderada entre las muestras.

Tabla 28*Absorción del adobe + 1.2% de fibra de cáscara de yuca.*

Nº	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	A. + F.C. yuca 1.2%.	7866,00	8920,00	13,40
2	A. + F.C. yuca 1.2%.	7795,00	8940,00	14,69
3	A. + F.C. yuca 1.2%.	7869,00	8960,00	13,86
4	A. + F.C. yuca 1.2%.	7845,00	8930,00	13,83
5	A. + F.C. yuca 1.2%.	7869,00	8950,00	13,74
PROMEDIO				13.90
Desviación estándar muestral				0.48

Se registran el peso seco y saturado de cinco muestras, con los porcentajes de absorción calculados para cada una. El promedio de absorción es de 13.90%, con una desviación estándar de 0.48, lo que refleja una baja variabilidad entre las muestras. Estos resultados permiten evaluar la capacidad de absorción del material al incorporar fibra de cáscara de yuca en la mezcla.

Tabla 29

Absorción del adobe + 1.6% de fibra de cáscara de yuca.

Nº	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	A. + F.C. yuca 1.6%.	7802,00	8600,00	10,23
2	A. + F.C. yuca 1.6%.	7825,00	8610,00	10,03
3	A. + F.C. yuca 1.6%.	7898,00	8640,00	9,39
4	A. + F.C. yuca 1.6%.	7815,00	8610,00	10,17
5	A. + F.C. yuca 1.6%.	7830,00	8630,00	10,22
PROMEDIO				10.01
Desviación estándar muestral				0.35

Se registran el peso seco y saturado de cinco muestras, con los porcentajes de absorción calculados para cada una. El promedio de absorción es de 10.01%, con una desviación estándar de 0.35, lo que refleja una baja variabilidad entre las muestras.

ENSAYO VARIACIÓN DIMENSIONAL

Tabla 30

Variación dimensional adobe + Fibra de cascara de yuca.

MUESTRAS	ALTO (%)	ANCHO (%)	LARGO (%)
Adobe + Fibra de cascara de yuca 0.8%	1.80	1.08	1.08
Adobe + Fibra de cascara de yuca 1.2%	1.50	1.08	1.08
Adobe + Fibra de cascara de yuca 1.6%	1.20	1.00	1.08

Los resultados muestran que, al incrementar el contenido de fibra de 0,8% a 1,6%, la variación en altura disminuye de 1,80% a 1,20%, mientras que las variaciones en ancho y largo se mantienen alrededor de 1,00%–1,08%. Esta tendencia evidencia que la incorporación de fibra de cáscara de yuca mejora la estabilidad dimensional del adobe, reduciendo los cambios volumétricos asociados al secado.

ENSAYO ALABEO

Tabla 31

Alabeo del adobe + 0.8% de fibra de cáscara de yuca.

N°	DESCRIPCIÓN	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
	Promedio (mm)	1.76	3.30	2.20	3.76
	Concavidad media (mm)		1.98		
	Convexidad media (mm)		3.53		
	Alabeo medio (mm)		2.76		

Se registran las variaciones de alabeo en las caras A y B, tanto en las dimensiones cóncavas como convexas. El promedio de alabeo es de 1.76 mm en la cara A y 2.20 mm en la cara B. Estos datos permiten evaluar cómo la adición de fibra de cáscara de yuca influye en las deformaciones de las superficies del material.

Tabla 32

Alabeo del adobe + 1.2% de fibra de cáscara de yuca.

N°	DESCRIPCIÓN	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
	Promedio (mm)	1.24	2.76	1.68	3.20
	Concavidad media (mm)		1.46		
	Convexidad media (mm)		2.98		
	Alabeo medio (mm)		2.22		

Se registran las variaciones de alabeo en las caras A y B, con mediciones de cóncavo y convexo. El promedio de alabeo es de 1.24 mm en la cara A y 1.68 mm en la cara B. Estos resultados proporcionan información sobre cómo la fibra de cáscara de yuca influye en la deformación del material, tanto en su concavidad como en su convexidad.

Tabla 33

Alabeo del adobe + 1.6% de fibra de cáscara de yuca.

N°	DESCRIPCIÓN	CARA A		CARA B	
		Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
	Promedio (mm)	1.06	2.22	1.34	2.64
	Concavidad media (mm)		1.20		
	Convexidad media (mm)		2.43		
	Alabeo media (mm)		1.82		

Se registran las mediciones de alabeo en las caras A y B, tanto en la parte cóncava como convexa. El promedio de alabeo es de 1.06 mm en la cara A y 1.34 mm en la cara B. Estos resultados permiten observar el impacto de la fibra de cáscara de yuca en la deformación dimensional del material.

4.1.3 Efecto de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en las propiedades mecánicas del adobe tradicional.

4.1.3.1 Adobe + cascarilla de café.

Tabla 34

Resistencia adobe + cascarilla de café 1%, en 7 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	M + C.C. 1%	7	4950	6.18
2	M + C.C. 1%		5698	7.12
3	M + C.C. 1%		4832	6.12
4	M + C.C. 1%		4486	5.58
5	M + C.C. 1%		5788	7.25
			Promedio	6.45
			Desviación estándar muestral	0.71

Se registran las cargas aplicadas y las roturas en kg/cm² para cinco muestras. El promedio de la resistencia es de 6.45 kg/cm², con una desviación estándar de 0.71, indicando una ligera variabilidad entre las muestras.

Tabla 35*Resistencia adobe + cascarilla de café 1%, en 14 días.*

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	M + C.C. 1%	14	6536	8.19
2	M + C.C. 1%		6602	8.34
3	M + C.C. 1%		6425	7.99
4	M + C.C. 1%		7021	8.83
5	M + C.C. 1%		6268	7.87
			Promedio	8.25
			Desviación estándar muestral	0.37

Se registran las cargas aplicadas y las roturas en kg/cm² para cinco muestras. El promedio de la resistencia es de 8.25 kg/cm², con una desviación estándar de 0.37, lo que indica una baja variabilidad entre las muestras. Estos resultados proporcionan información sobre la mejora de la resistencia estructural del material con el tiempo bajo condiciones de carga específicas.

Tabla 36*Resistencia adobe + cascarilla de café 1%, en 28 días.*

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	M + C.C. 1%	28	8170	10.21
2	M + C.C. 1%		8632	10.86
3	M + C.C. 1%		7536	9.37
4	M + C.C. 1%		7862	9.93
5	M + C.C. 1%		8102	10.13
			Promedio	10.10
			Desviación estándar muestral	0.54

Se registran las cargas aplicadas y las roturas en kg/cm² para cinco muestras. El promedio de la resistencia es de 10.10 kg/cm², con una desviación estándar de 0.54, lo que indica una variabilidad moderada entre las muestras. Estos datos permiten evaluar cómo la resistencia del material mejora con el tiempo y bajo cargas específicas.

Tabla 37

Resistencia adobe + cascarilla de café 2%, en 7 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	M + C.C. 2%	7	5719	7.14
2	M + C.C. 2%		6125	7.66
3	M + C.C. 2%		6535	8.27
4	M + C.C. 2%		5425	6.75
5	M + C.C. 2%		6836	8.57
			Promedio	7.68
			Desviación estándar muestral	0.76

Se registran las cargas aplicadas y las roturas en kg/cm² para cinco muestras. El promedio de la resistencia es de 7.68 kg/cm², con una desviación estándar de 0.76, lo que refleja una variabilidad moderada entre las muestras. Estos resultados proporcionan información sobre la resistencia del material con una mayor concentración de cascarilla de café en comparación con otras mezclas.

Tabla 38

Resistencia adobe + cascarilla de café 2%, en 14 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	M + C.C. 2%	14	7377	9.24
2	M + C.C. 2%		7836	9.90
3	M + C.C. 2%		7125	8.86
4	M + C.C. 2%		7205	9.06
5	M + C.C. 2%		7100	8.92
			Promedio	9.20
			Desviación estándar muestral	0.42

Se registran las cargas aplicadas y las roturas en kg/cm² para cinco muestras. El promedio de la resistencia es de 9.20 kg/cm², con una desviación estándar de 0.42, indicando una baja variabilidad entre las muestras. Estos datos permiten evaluar la mejora en la resistencia estructural del material con el paso del tiempo y bajo cargas específicas.

Tabla 39

Resistencia adobe + cascarilla de café 2%, en 28 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	M + C.C. 2%	28	9796	12.25
2	M + C.C. 2%		9902	12.46
3	M + C.C. 2%		9532	11.86
4	M + C.C. 2%		9602	12.12
5	M + C.C. 2%		9588	11.99
			Promedio	12.13
			Desviación estándar muestral	0.23

Se registran las cargas aplicadas y las roturas en kg/cm² para cinco muestras. El promedio de la resistencia es de 12.13 kg/cm², con una desviación estándar de 0.23, lo que indica una baja variabilidad entre las muestras. Estos resultados permiten evaluar la resistencia estructural del material con un mayor porcentaje de cascarilla de café en la mezcla.

Tabla 40

Resistencia adobe + cascarilla de café 3%, en 7 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	M + C.C. 3%	7	6536	8.16
2	M + C.C. 3%		7125	8.91
3	M + C.C. 3%		6315	7.99
4	M + C.C. 3%		6865	8.54
5	M + C.C. 3%		7265	9.10
			Promedio	8.54
			Desviación estándar muestral	0.47

Se registran las cargas aplicadas en kg y las roturas en kg/cm² para cinco muestras. El promedio de la resistencia es de 8.54 kg/cm², con una desviación estándar de 0.47, lo que refleja una baja variabilidad entre las muestras. Estos resultados permiten evaluar la

resistencia estructural del material con un mayor contenido de cascarilla de café en la mezcla.

Tabla 41

Resistencia adobe + cascarilla de café 3%, en 14 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	M + C.C. 3%	14	8186	10.26
2	M + C.C. 3%		8425	10.64
3	M + C.C. 3%		7635	9.50
4	M + C.C. 3%		7812	9.83
5	M + C.C. 3%		8536	10.72
			Promedio	10.19
			Desviación estándar muestral	0.53

Se registran las cargas aplicadas en kg y las roturas en kg/cm² . para cinco muestras. El promedio de la resistencia es de 10.19 kg/cm², con una desviación estándar de 0.53, lo que indica una variabilidad moderada entre las muestras. Estos datos permiten evaluar cómo la resistencia estructural del material mejora con el paso del tiempo y bajo condiciones de carga específicas.

Tabla 42

Resistencia adobe + cascarilla de café 3%, en 28 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	M + C.C. 3%	28	10653	13.92
2	M + C.C. 3%		10302	12.96
3	M + C.C. 3%		10805	13.44
4	M + C.C. 3%		10758	13.58
5	M + C.C. 3%		10306	12.88
			Promedio	13.24
			Desviación estándar muestral	0.30

Se registran las cargas aplicadas en kg y las roturas en kg/cm² . para cinco muestras. El promedio de la resistencia es de 13.24 kg/cm², con una desviación estándar de 0.30, lo que indica una baja variabilidad entre las muestras. Estos datos reflejan la capacidad de

carga y resistencia del material con una mayor concentración de cascarilla de café después de 28 días.

4.1.3.2 Adobe + fibra de cáscara de yuca.

Tabla 43

Resistencia adobe + fibra de cáscara de yuca 0.8%, en 7 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	M + F.C.Y. 0.8%	7	4493	5.61
2	M + F.C.Y. 0.8%		4965	6.21
3	M + F.C.Y. 0.8%		4865	6.16
4	M + F.C.Y. 0.8%		4425	5.50
5	M + F.C.Y. 0.8%		4736	5.93
Promedio				5.88
Desviación estándar muestral				0.32

Se registran las cargas aplicadas en kg y las roturas en kg/cm² . para cinco muestras. El promedio de la resistencia es de 5.88 kg/cm², con una desviación estándar de 0.32, indicando una variabilidad baja entre las muestras. Estos datos reflejan la capacidad de carga y resistencia del material con la adición de fibra de cáscara de yuca al 0.8% después de 7 días.

Tabla 44

Resistencia adobe + fibra de cáscara de yuca 0.8%, en 14 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	M + F.C.Y. 0.8%	14	5759	7.22
2	M + F.C.Y. 0.8%		6535	8.26
3	M + F.C.Y. 0.8%		6358	7.91
4	M + F.C.Y. 0.8%		6368	8.01
5	M + F.C.Y. 0.8%		5869	7.37
Promedio				7.75
Desviación estándar muestral				0.44

Se registran las cargas aplicadas en kg y las roturas en kg/cm² . para cinco muestras. El promedio de la resistencia es de 7.75 kg/cm², con una desviación estándar de 0.44, lo que

indica una baja variabilidad entre las muestras. Estos datos permiten evaluar la mejora en la resistencia estructural del material con el paso del tiempo y bajo cargas específicas.

Tabla 45

Resistencia adobe + fibra de cáscara de yuca 0.8%, en 28 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	M + F.C.Y. 0.8%	28	7353	9.19
2	M + F.C.Y. 0.8%		7102	8.93
3	M + F.C.Y. 0.8%		7402	9.21
4	M + F.C.Y. 0.8%		7102	8.97
5	M + F.C.Y. 0.8%		7725	9.66
Promedio				9.19
Desviación estándar muestral				0.29

Se registran los aspecto de fuerza y presión resultantes. El promedio de la resistencia es de 9.19 kg/cm², con una desviación estándar de 0.29, lo que indica una baja variabilidad entre las muestras. Estos datos reflejan la resistencia estructural del material con un 0.8% de fibra de cáscara de yuca después de 28 días.

Tabla 46

Resistencia adobe + fibra de cáscara de yuca 1.2%, en 7 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	M + F.C.Y. 1.2%	7	4902	6.12
2	M + F.C.Y. 1.2%		4702	5.88
3	M + F.C.Y. 1.2%		5025	6.36
4	M + F.C.Y. 1.2%		5002	6.22
5	M + F.C.Y. 1.2%		4778	5.99
			Promedio	6.11
			Desviación estándar muestral	0.19

Se registran las cargas aplicadas y las roturas en kg/cm² para cinco muestras. El promedio de la resistencia es de 6.11 kg/cm², con una desviación estándar de 0.19, lo que indica una

baja variabilidad entre las muestras. Estos datos permiten evaluar la resistencia estructural del material con un 1.2% de fibra de cáscara de yuca después de 7 días.

Tabla 47

Resistencia adobe + fibra de cáscara de yuca 1.2%, en 14 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	M + F.C.Y. 1.2%	14	6536	8.19
2	M + F.C.Y. 1.2%		6825	8.62
3	M + F.C.Y. 1.2%		6401	7.96
4	M + F.C.Y. 1.2%		7236	9.10
5	M + F.C.Y. 1.2%		6258	7.86
			Promedio	8.35
			Desviación estándar muestral	0.51

Se registran las cargas aplicadas y las roturas en kg/cm² para cinco muestras. El promedio de la resistencia es de 8.35 kg/cm², con una desviación estándar de 0.51, lo que refleja una baja variabilidad entre las muestras. Estos datos permiten evaluar la resistencia estructural del material con un 1.2% de fibra de cáscara de yuca después de 14 días.

Tabla 48

Resistencia adobe + fibra de cáscara de yuca 1.2%, en 28 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	M + F.C.Y. 1.2%	28	8578	10.72
2	M + F.C.Y. 1.2%		8826	11.10
3	M + F.C.Y. 1.2%		8326	10.36
4	M + F.C.Y. 1.2%		7862	9.93
5	M + F.C.Y. 1.2%		8965	11.21
			Promedio	10.66
			Desviación estándar muestral	0.53

Se registran las cargas aplicadas y las roturas en kg/cm² para cinco muestras. El promedio de la resistencia es de 10.66 kg/cm², con una desviación estándar de 0.53, lo que indica una variabilidad moderada entre las muestras. Estos datos proporcionan información sobre

la resistencia estructural del material con un 1.2% de fibra de cáscara de yuca después de 28 días.

Tabla 49

Resistencia adobe + fibra de cáscara de yuca 1.6%, en 7 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	M + F.C.Y. 1.6%	7	5310	6.62
2	M + F.C.Y. 1.6%		5962	7.45
3	M + F.C.Y. 1.6%		4865	6.16
4	M + F.C.Y. 1.6%		5902	7.34
5	M + F.C.Y. 1.6%		5322	6.67
			Promedio	6.85
			Desviación estándar muestral	0.54

Se registran las cargas aplicadas y las roturas en kg/cm² para cinco muestras. El promedio de la resistencia es de 6.85 kg/cm², con una desviación estándar de 0.54, lo que indica una variabilidad moderada entre las muestras. Estos datos permiten evaluar la resistencia estructural del material con un 1.6% de fibra de cáscara de yuca después de 7 días.

Tabla 50

Resistencia adobe + fibra de cáscara de yuca 1.6%, en 14 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	M + F.C.Y. 1.6%	14	6944	8.70
2	M + F.C.Y. 1.6%		6632	8.38
3	M + F.C.Y. 1.6%		6196	7.71
4	M + F.C.Y. 1.6%		7436	9.35
5	M + F.C.Y. 1.6%		6836	8.59
Promedio				8.55
Desviación estándar muestral				0.59

Se presentan aspectos tales como las cargas aplicadas y las presiones de rotura para cinco muestras. El ponderado promedio es de 8.55 kg/cm², con una desviación estándar

de 0.59, lo que indica una variabilidad moderada entre las muestras. Estos datos permiten evaluar la resistencia estructural del material con 1.6% de fibra de cáscara de yuca a los 14 días de edad.

Tabla 51

Resistencia adobe + fibra de cáscara de yuca 1.6%, en 28 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga Kg	Rotura Kg/Cm2
1	M + F.C.Y. 1.6%	28	8987	11.23
2	M + F.C.Y. 1.6%		9403	11.83
3	M + F.C.Y. 1.6%		8803	10.95
4	M + F.C.Y. 1.6%		8798	11.11
5	M + F.C.Y. 1.6%		9603	12.00
			Promedio	11.42
			Desviación estándar muestral	0.46

Se registran las cargas aplicadas y las roturas en kg/cm² para cinco muestras. La media ponderada es de 11.42 kg/cm², con una desviación estándar de 0.46, lo que refleja una baja variabilidad entre las muestras. Estos datos permiten evaluar la resistencia estructural del material con un 1.6% de fibra de cáscara de yuca después de 28 días de curado.

CUADROS COMPARATIVOS

Tabla 52

Comparación adobe + cascarilla de café.

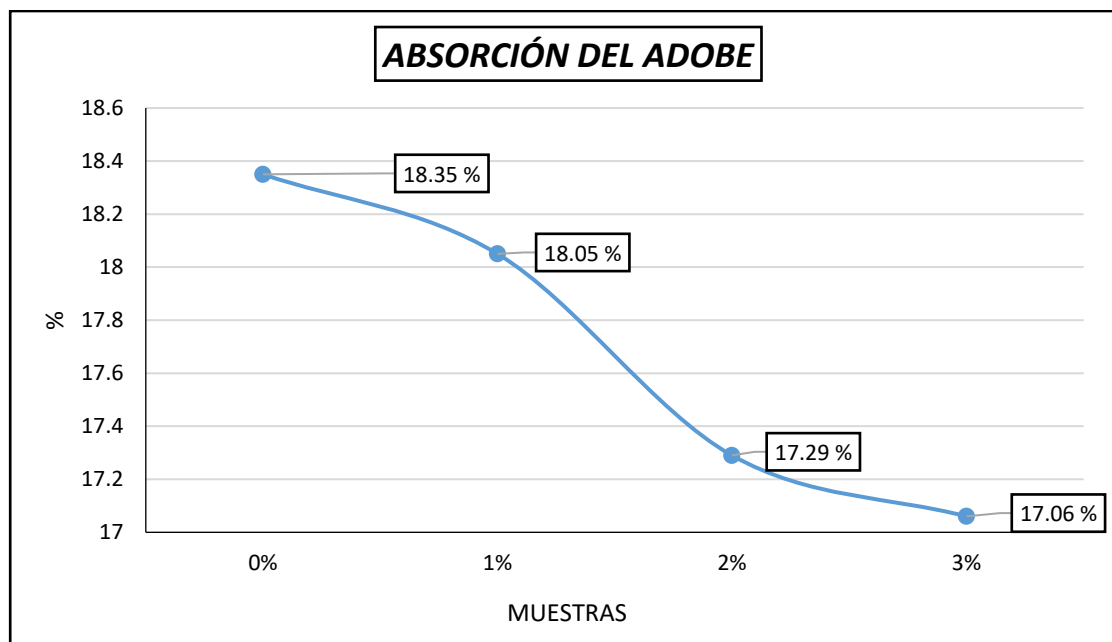
MUESTRAS	ENSAYO ABSORCIÓN (%)
Adobe Tradicional	18.35
Adobe + Cascarilla de café 1%	18.05
Adobe + Cascarilla de café 2%	17.29
Adobe + Cascarilla de café 3%	17.06

Los resultados muestran que el adobe tradicional tiene una absorción de 18.35%, mientras que las muestras con cascarilla de café presentan valores ligeramente menores, siendo la

muestra con 1% de cascarilla la que tiene la mayor absorción (18.05%). Estos datos evidencian la influencia de la cascarilla de café en la reducción de la absorción del material.

Figura 3

Reacción de absorción del adobe + cascarilla de café.



Se visualiza una regresión negativa progresiva en la absorción del material, desde el 18.35% con adobe tradicional hasta el 17.06% con 3% de cascarilla de café. Este gráfico ilustra el impacto de la cascarilla de café en la reducción de la capacidad de absorción del adobe.

Tabla 53

Comparación adobe + fibra de cascara de yuca.

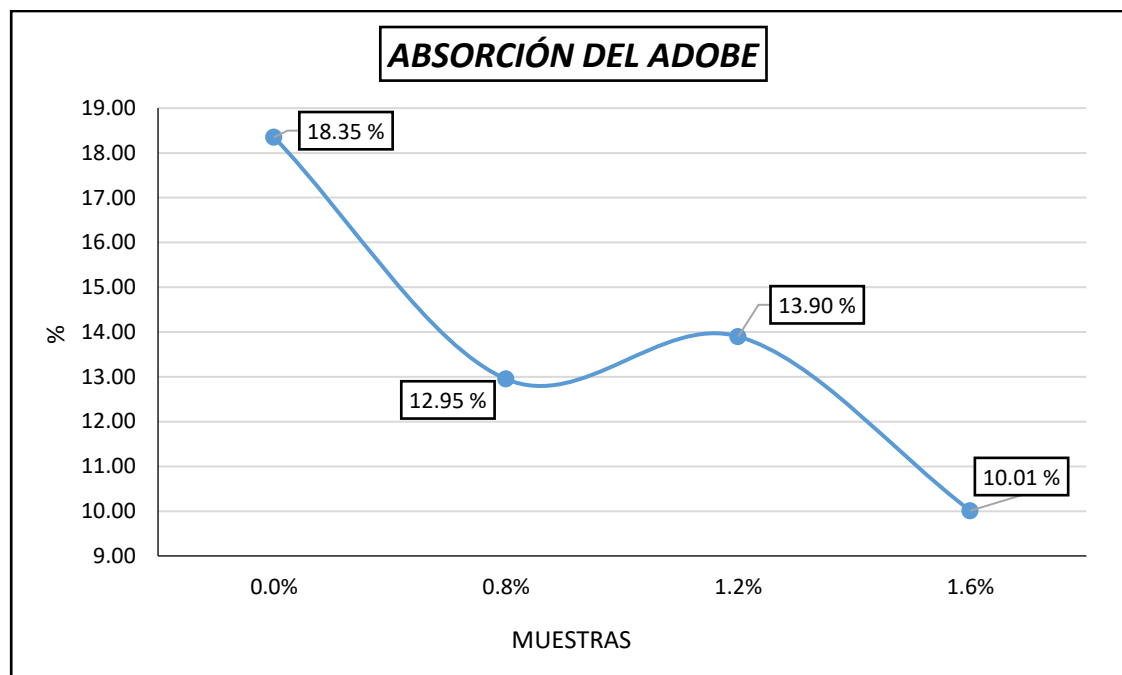
Muestras	Absorción (%)
Adobe Tradicional	18.35
Adobe + Fibra de Cáscara de Yuca 0.8%	12.95
Adobe + Fibra de Cáscara de Yuca 1.2%	13.90
Adobe + Fibra de Cáscara de Yuca 1.6%	10.01

El adobe tradicional tiene una absorción de 18.35%, mientras que las muestras con fibra de cáscara de yuca presentan absorciones menores, destacando la muestra con 1.2% de

fibra (13.90%) como la más alta. Estos datos evidencian cómo la incorporación de fibra de cáscara de yuca reduce la capacidad de absorción del material.

Figura 4

Reacción de absorción del adobe + fibra de cascara de yuca.



Este gráfico resalta el impacto de la fibra de cáscara de yuca en la reducción de la capacidad de absorción del adobe.

Tabla 54

Comparación adobe + cascarilla de café.

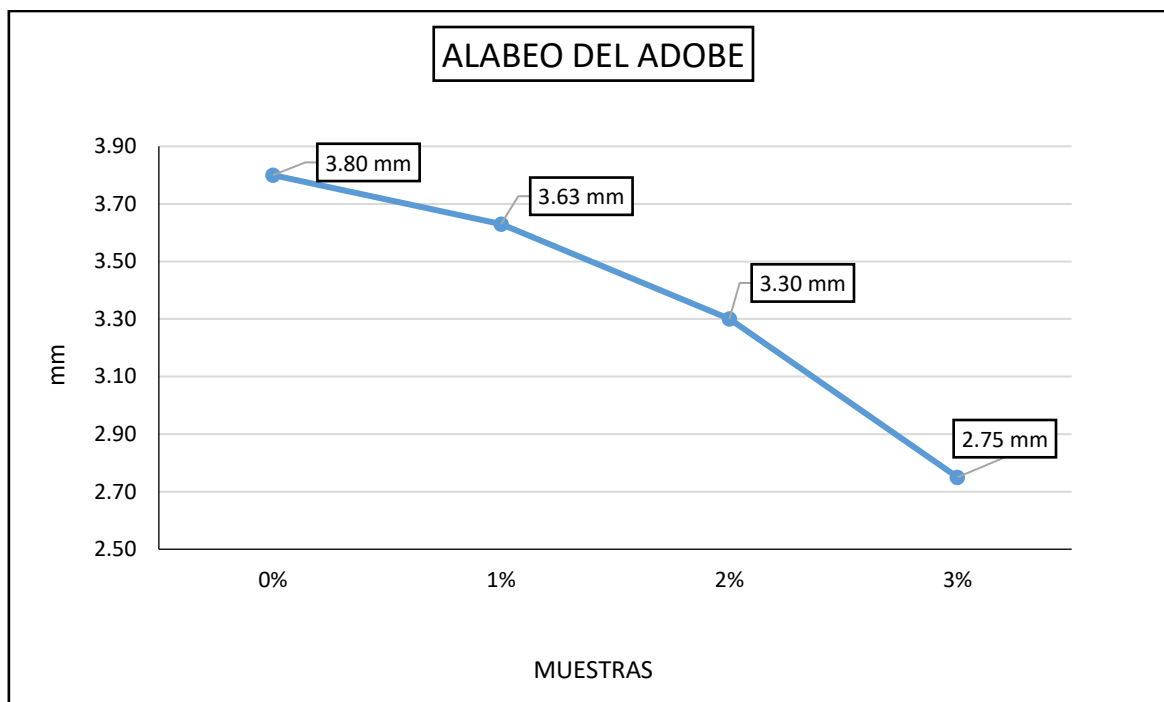
MUESTRAS	ENSAYO ALABEO (mm)
Adobe Tradicional	3.80
Adobe + Cascarilla de café 1%	3.63
Adobe + Cascarilla de café 2%	3.30
Adobe + Cascarilla de café 3%	2.75

Se muestra la comparación del alabeo entre el adobe tradicional y el adobe con distintos porcentajes de cascarilla de café. Se observa una reducción progresiva del alabeo a

medida que aumenta el contenido de cascarilla, pasando de 3.80 mm en el adobe tradicional a 2.75 mm con un 3% de cascarilla.

Figura 5

Reacción de Alabeo del adobe + cascarilla de café.



Se observa una reducción progresiva del alabeo a medida que aumenta el contenido de cascarilla, pasando de 3.80 mm en el adobe tradicional a 2.75 mm con un 3% de cascarilla.

Tabla 55

Comparación adobe + fibra de cascara de yuca.

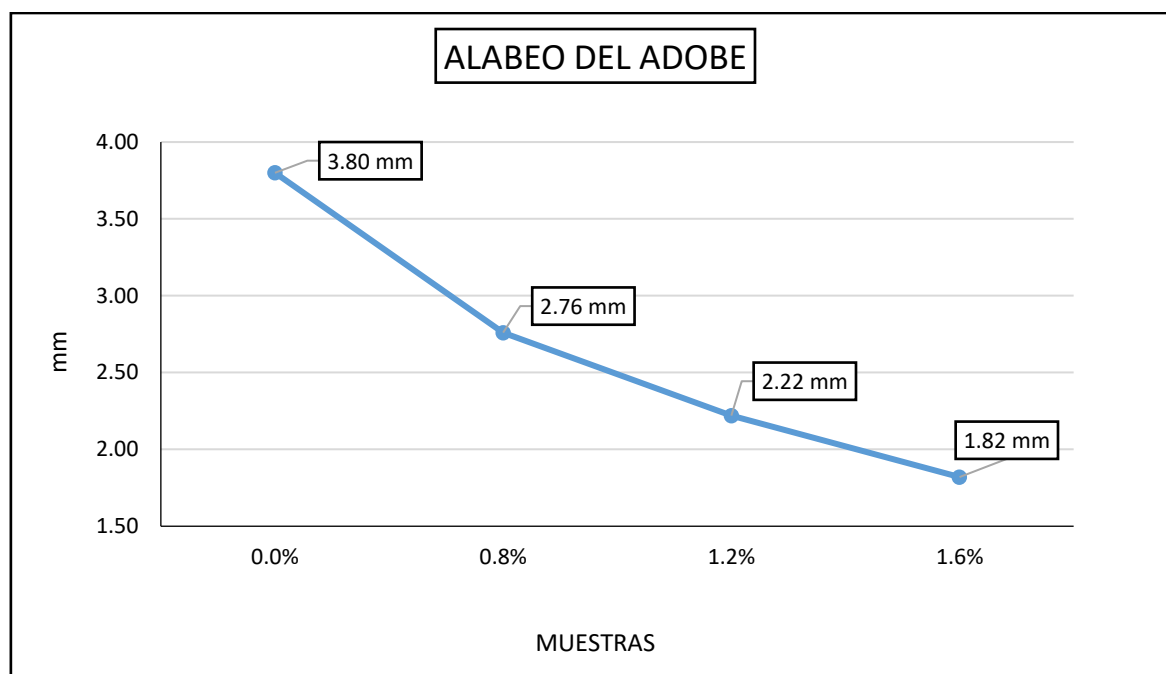
MUESTRAS	ENSAYO ALABEO (mm)
Adobe Tradicional	3.80
Adobe + Fibra de Cáscara de Yuca 0.8%	2.76
Adobe + Fibra de Cáscara de Yuca 1.2%	2.22
Adobe + Fibra de Cáscara de Yuca 1.6%	1.82

Se observa que el alabeo disminuye conforme aumenta la concentración de fibra, pasando de 3.80 mm en el adobe tradicional a 1.82 mm en la mezcla con 1.6% de fibra. Estos

resultados indican que la adición de fibra de cáscara de yuca mejora la estabilidad dimensional del material.

Figura 6

Reacción de Alabeo del adobe + fibra de cascara de yuca.



Este gráfico evidencia cómo la adición de fibra reduce las deformaciones dimensionales del material.

Tabla 56

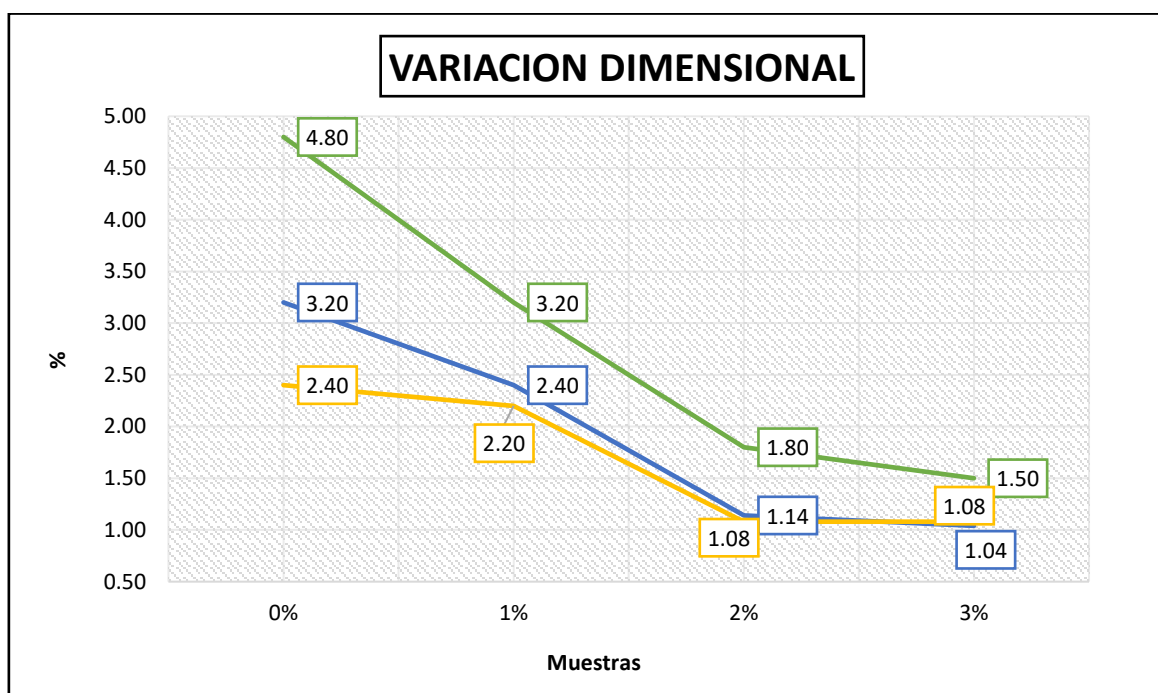
Comparación de Variación dimensional.

MUESTRAS	ALTO	ANCHO	LARGO
Adobe Tradicional	4.80	3.20	2.40
Adobe + Cascarilla de café 1%	3.20	2.40	2.20
Adobe + Cascarilla de café 2%	1.80	1.14	1.08
Adobe + Cascarilla de café 3%	1.50	1.04	1.08

Se observa que la variación en alto, ancho y largo disminuye progresivamente con el aumento del contenido de cascarilla. El adobe tradicional presenta la mayor variación (4.80 mm en alto), mientras que con un 3% de cascarilla la variación es menor (1.50 mm en alto).

Figura 7

Reacción del Variación dimensional.



El adobe tradicional presenta la mayor variación (4.80 mm en alto), mientras que con un 3% de cascarilla la variación disminuye significativamente (1.50 mm en alto).

Tabla 57

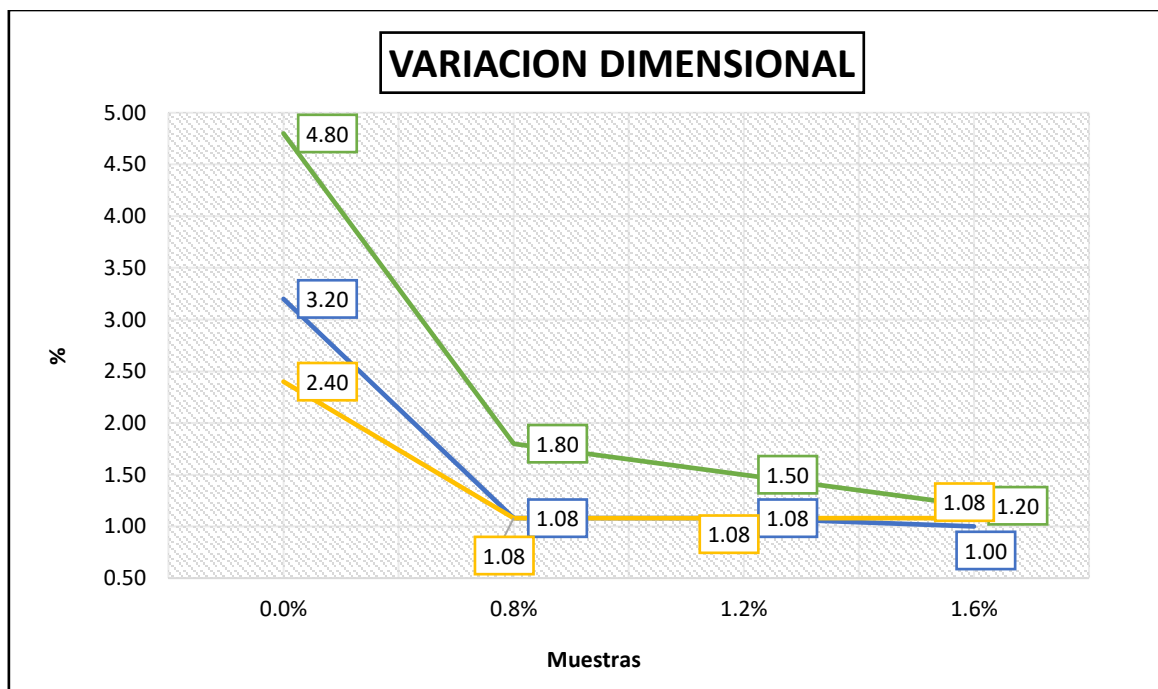
Comparación de Variación dimensional.

MUESTRAS	ALTO	ANCHO	LARGO
Adobe Tradicional	4.80	3.20	2.40
Adobe + Fibra de Cáscara de Yuca 0.8%	1.80	1.08	1.08
Adobe + Fibra de Cáscara de Yuca 1.2%	1.50	1.08	1.08
Adobe + Fibra de Cáscara de Yuca 1.6%	1.20	1.00	1.08

A medida que aumenta el porcentaje de fibra, se observa una disminución en la variación dimensional, destacando la mezcla con 1.6% de fibra, que presenta la menor variación en las tres dimensiones (alto, ancho y largo). Estos datos evidencian la mejora en la estabilidad dimensional del material con la adición de fibra de cáscara de yuca.

Figura 8

Reacción del Variación dimensional.



La mezcla con 1.6% presenta los valores más bajos en alto (1.20 cm), ancho (1.00 cm) y largo (1.08 cm), mejorando la estabilidad geométrica.

Tabla 58

Comparación de resistencias del adobe + cascarilla de café.

MUESTRAS	RESISTENCIAS (kg/cm2)
Adobe Tradicional	8.95
Adobe + Cascarilla de café 1%	10.10
Adobe + Cascarilla de café 2%	12.13

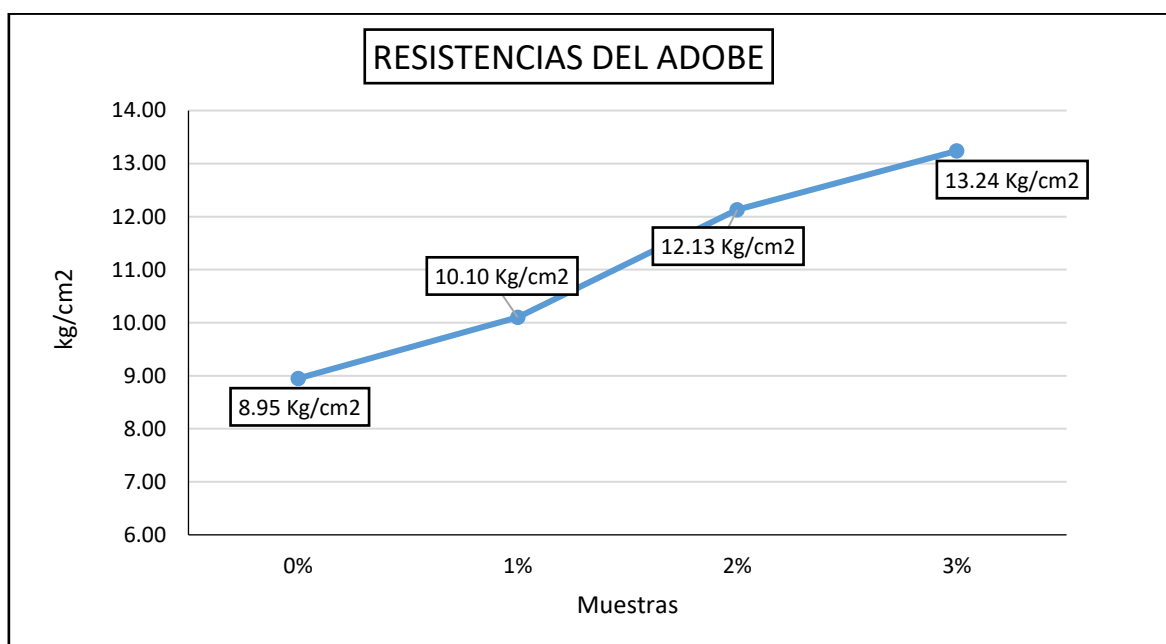
Adobe + Cascarilla de café 3%

13.24

Se observa que la resistencia aumenta con el porcentaje de cascarilla, pasando de 8.95 kg/cm² en el adobe tradicional a 13.24 kg/cm² con 3% de cascarilla de café. Estos resultados evidencian la mejora en la resistencia del material al incorporar cascarilla de café en la mezcla.

Figura 9

Reacción de resistencia del adobe + cascarilla de café.



Este gráfico resalta el efecto positivo de la cascarilla de café en la mejora de la resistencia estructural del material.

Tabla 59

Comparación de resistencias del adobe + Fibra de Cáscara de Yuca.

MUESTRAS	RESISTENCIAS (kg/cm ²)
Adobe Tradicional	8.95
Adobe + Fibra de Cáscara de Yuca 0.8%	9.19

Adobe + Fibra de Cáscara de Yuca 1.2%

10.66

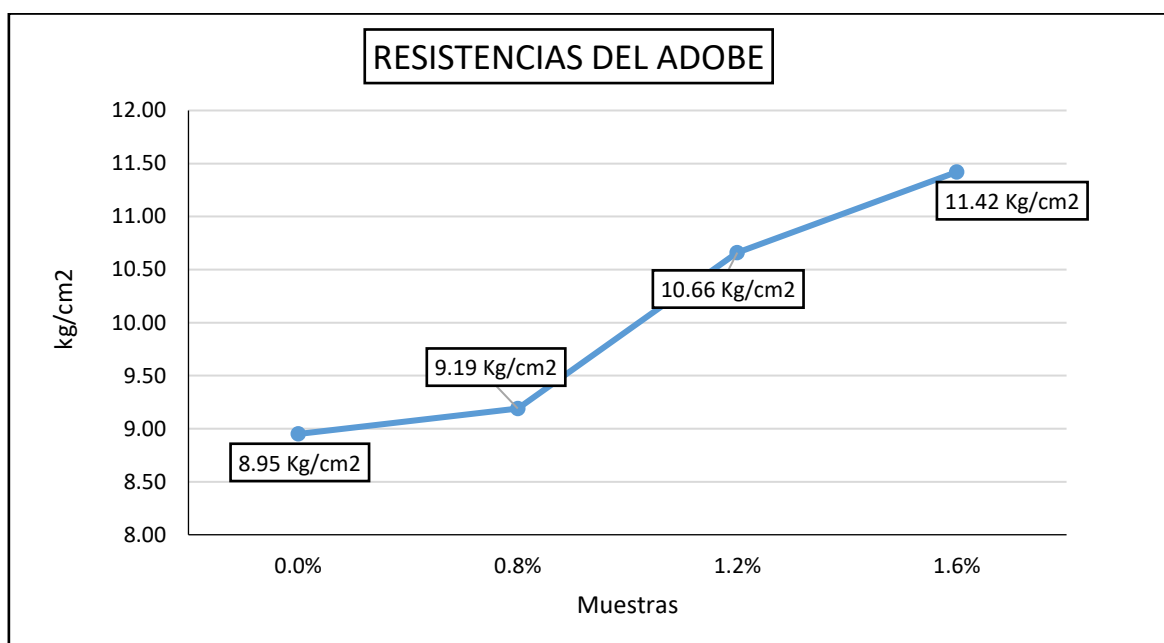
Adobe + Fibra de Cáscara de Yuca 1.6%

11.42

Se observa un aumento progresivo en la resistencia, desde 8.95 kg/cm² en el adobe tradicional hasta 11.42 kg/cm² con 1.6% de fibra de cáscara de yuca. Estos resultados evidencian el impacto positivo de la fibra de cáscara de yuca en la mejora de la resistencia estructural del material.

Figura 10

Reacción de resistencia del adobe + Fibra de Cáscara de Yuca.



Este gráfico resalta el efecto positivo de la fibra de cáscara de yuca en la mejora de la resistencia estructural del material.

Tabla 60

Comparación de resistencias con fibras naturales.

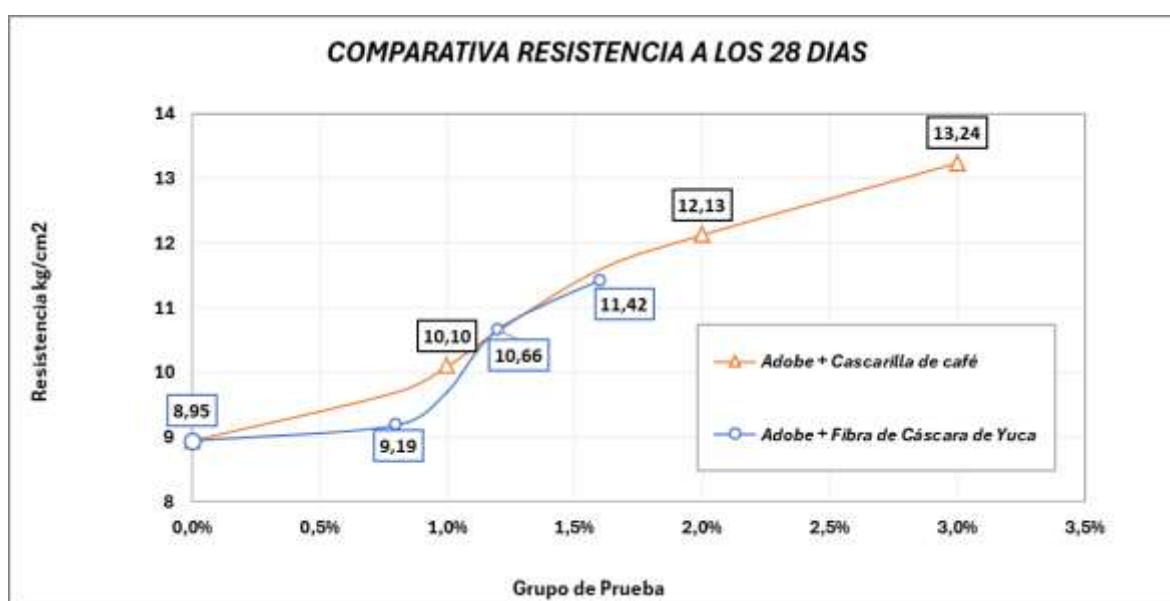
MUESTRAS	RESISTENCIAS (kg/cm ²)
Adobe Tradicional	8.95
Adobe + Cascarilla de café 1%	10.10
Adobe + Cascarilla de café 2%	12.13
Adobe + Cascarilla de café 3%	13.24

Adobe + Fibra de Cáscara de Yuca 0.8%	9.19
Adobe + Fibra de Cáscara de Yuca 1.2%	10.66
Adobe + Fibra de Cáscara de Yuca 1.6%	11.42

El adobe tradicional tiene una resistencia de 8.95 kg/cm², mientras que el adobe con fibra de cáscara de yuca aumenta su resistencia con porcentajes de 0.8% (9.19 kg/cm²), 1.2% (10.66 kg/cm²) y 1.6% (11.42 kg/cm²). Por otro lado, el adobe con cáscara de café también muestra un aumento progresivo: 1% (10.10 kg/cm²), 2% (12.13 kg/cm²) y 3% (13.24 kg/cm²), demostrando que la adición de fibras naturales mejora la resistencia del material.

Figura 11

Reacción de resistencia del adobe con fibras naturales.



Estos resultados destacan el efecto positivo de las fibras naturales en la mejora de la resistencia del adobe.

4.2 Discusión de resultados.

En primer lugar, el incremento se evidencia el incremento de la resistencia en la resistencia a compresión de la unidad tradicional la cual presenta un valor de 8.95 kg/cm² hasta 13.24 kg/cm² con una dosificación de 3% y de 11.42 kg/cm² con 1.6% de fibra de cáscara de yuca coincide con lo reportado por Subramanian et al. (2021), Goyes (2025), Montenegro (2019) y Bautista (2022), quienes muestran que la incorporación de fibras



vegetales y residuos como cascarillas o cenizas produce aumentos significativos de la capacidad portante de bloques de tierra, siempre que se empleen dosificaciones controladas. De manera similar a las mejoras obtenidas con fibras de yute, cabuya, Stipa ichu o fibras de plátano en las tesis de Sánchez (2023), Tisnado (2022), Vilca (2024) y Camacho (2024), tus mezclas modificadas logran que el adobe supere cómodamente los valores de referencia para unidades estructurales establecidos por la NTE E.080, lo que demuestra que ambos elementos se comportan como refuerzos eficaces y compatibles con la matriz arcillosa.

En cuanto a las propiedades físicas, la reducción de la absorción de agua desde 18.35% en el adobe patrón hasta valores mínimos de 17.06% con 3% de cascarilla de café y, especialmente, 10.01–13.90% con contenidos de 0.8–1.6% de fibra de cáscara de yuca, se alinea con los hallazgos de Goyes (2025), Flores (2018, 2024) y Muñoz (2023), quienes señalan que ciertos residuos vegetales y cenizas permiten disminuir la porosidad efectiva y la succión del adobe, mejorando notablemente su durabilidad frente a la humedad. Al igual que en los estudios donde la cascarilla de arroz, el mucílago de café o el almidón de yuca reducen la absorción y prolongan el tiempo de inmersión sin desintegración, tus resultados muestran que la fibra de cáscara de yuca es especialmente eficiente para limitar el ingreso de agua, lo que se evidencia tanto en la menor absorción como en la disminución del alabeo y de la variación dimensional respecto al adobe tradicional.

Respecto a la estabilidad geométrica, la disminución del alabeo de 3.80 mm en el adobe tradicional a 2.75 mm con 3% de cascarilla de café y a 1.82 mm con 1.6% de fibra de cáscara de yuca, así como la reducción de la variación dimensional en alto de 4.80 mm a 1.50 mm y 1.20 mm, respectivamente, respaldan lo observado por Huisa (2024), Alex (2024) y Flores (2024), quienes encontraron que la adición de fibras y partículas vegetales controla la retracción por secado y reduce las deformaciones de las unidades y de los muros. En tu caso, la tendencia es coherente con lo descrito en los antecedentes: porcentajes moderados de aditivos mejoran la estabilidad dimensional, mientras que dosis excesivas podrían comprometer la cohesión de la matriz, tal como se advierte en los

ensayos con altas proporciones de fibra de coco o cabuya, donde la resistencia comienza a disminuir.

Al comparar específicamente tus resultados con las investigaciones que utilizan residuos de café, como Cabrera (2021), Rodríguez (2025) y Camacho (2024), se observa una convergencia importante: tanto la cascarilla de café como el mucílago incorporado en distintos porcentajes producen incrementos significativos de la resistencia a compresión y mejoras en el comportamiento frente al agua, aunque no siempre se verifica una influencia estadísticamente significativa en todas las condiciones o elementos estructurales. Tus mezclas con 1–3% de cascarilla de café se ubican en el rango de dosificaciones que estos autores identifican como más eficientes (del orden de 2–5%), lo que sugiere que la dosificación seleccionada es técnicamente adecuada y que las diferencias de magnitud con otros estudios pueden explicarse por variaciones en el tipo de suelo, la granulometría y los procedimientos de curado empleados en cada región.

Tabla 61

Comparativa de resultados experimentales y antecedentes.

Propiedad evaluada	Composición o aditivo	Resultado promedio (kg/cm ² o %)	Resultados de otros estudios	Coincidencia o diferencia observada
Resistencia a compresión	Adobe tradicional	8.95 kg/cm ²	Montenegro (2019): 7–9 kg/cm ² (adobe sin aditivos)	Valor dentro del rango base.
	+ 3% cascarilla de café	13.24 kg/cm ²	Subramanian et al. (2021): +35% con fibras vegetales; Goyes (2025): +40% con residuos lignocelulósicos	Coincide con incremento esperado (≈47%).
	+ 1.6% fibra de cáscara de yuca	11.42 kg/cm ²	Sánchez (2023), Vilca (2024): incrementos entre 25–35% con fibras naturales	Incremento coherente (≈27%).
Absorción de agua	Adobe tradicional	18.35%	Flores (2018): 17–19%; Muñoz (2023): 18–20%	En rango similar.
	+ 3% cascarilla de café	17.06%	Goyes (2025): reducción de 5–10% con cascarillas	Reducción equivalente (≈7%).
	+ 0.8–1.6% fibra de cáscara de yuca	10.01–13.90%	Flores (2024): hasta –40% con mucílago o fibra vegetal	Disminución notable (≈24–)



				46%), coherente con antecedentes.
Alabeo (mm)	Adobe tradicional	3.80 mm	Huisa (2024): 3.5–4.0 mm (sin aditivos)	Dentro del rango.
	+ 3% cascarilla de café	2.75 mm	Alex (2024): –25% con aditivos orgánicos	Concordante (–27%).
	+ 1.6% fibra de cáscara de yuca	1.82 mm	Flores (2024): –50% con fibras vegetales	Coincide con tendencia.
Variación dimensional (alto)	Adobe tradicional	4.80 mm	Montenegro (2019): 4–5 mm	Coincidente.
	+ 3% cascarilla de café	1.50 mm	Alex (2024): <2 mm con fibras y cenizas	Coincide.
	+ 1.6% fibra de cáscara de yuca	1.20 mm	Huisa (2024): ≈1 mm con fibra de cabuya	Similar.

CONCLUSIONES

General, la incorporación de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en distintas proporciones mejora significativamente las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional producido en la provincia de Sandia, con reducciones en absorción de agua, menor alabeo, y aumentos en resistencia a compresión, superando al adobe base.

Primera, el adobe tradicional de Sandia se caracteriza por una humedad de 3.25%, índice de plasticidad de 6.89 (clasificación ML), absorción promedio de 18.35%, variaciones dimensionales de 4.80 mm (alto), 3.20 mm (ancho) y 2.40 mm (largo), alabeo de 3.80 mm, y resistencias a compresión de 4.98 kg/cm² (7 días), 7.21 kg/cm² (14 días) y 8.95 kg/cm² (28 días), cumpliendo estándares mínimos estructurales con baja variabilidad (desviaciones estándar <0.54).

Segunda, la adición de cascarilla de café reduce la absorción de 18.35% (base) a 17.29% (2%) y 17.06% (3%), disminuye variaciones dimensionales (alto de 3.20 mm a 1.50 mm) y alabeo (de 3.80 mm a 2.75 mm con 3%), mientras que la fibra de cáscara de yuca logra reducciones mayores en absorción hasta 10.01% (1.6%), variaciones dimensionales (alto de 1.80 mm a 1.20 mm) y alabeo hasta 1.82 mm, evidenciando mayor estabilidad frente a humedad y secado.

Tercera, Ambos materiales incrementan la resistencia mecánica: la cascarilla de café eleva la compresión a 6.45-8.54 kg/cm² (7 días), 8.25-10.19 kg/cm² (14 días) y 10.10-13.24 kg/cm² (28 días) según proporción, con óptimo al 3%; la fibra de yuca alcanza 5.88-6.11 kg/cm² (7 días), 7.75 kg/cm² (14 días, 0.8%) y hasta 11.42 kg/cm² (28 días, 1.6%), confirmando su rol como refuerzo estructural efectivo con baja dispersión en resultados.



RECOMENDACIONES

Primera, se recomienda evaluar combinaciones simultáneas de ambos materiales en proporciones variables, para identificar sinergias óptimas en propiedades físicas y mecánicas, así como realizar ensayos de durabilidad a largo plazo (ciclos de humedad-secado acelerados) bajo condiciones climáticas reales de Sandia.

Segunda, se sugiere incluir análisis mineralógicos (XRD) y microestructurales (SEM) del suelo base para correlacionar composición con propiedades como plasticidad ML y resistencia (8.95 kg/cm^2 a 28 días), además de estandarizar muestras con mayor réplica ($n > 5$) para reducir variabilidad en mediciones dimensionales y alabeo.

Tercera, se propone investigar pretratamientos de los aditivos (molienda fina de cascarilla o alcalinización de fibra de yuca) para minimizar aún más absorción (actual 10.01% óptimo) y alabeo (1.82 mm), e incluir pruebas de permeabilidad y retracción lineal en condiciones de alta humedad regional.

Cuarta, se recomienda ensayar resistencias a flexión, tracción y corte diagonal en adobes modificados, junto con análisis de fractura para entender mecanismos de refuerzo (hasta 13.24 kg/cm^2 con 3% cascarilla), y comparar con normas E.060 adobe peruano para validar aptitud sísmica en construcciones locales.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO. (2020). Guide for Design of Pavement Structures. American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Alex, J. (2024). Estudio comparativo de las propiedades del adobe tradicional y el adobe con aplicación de cáscara seca de plátano y polímero reciclado en el distrito de Ayapata 2024. Tesis de Maestría, Universidad Nacional del Altiplano.
<https://doi.org/10.31344/tesis.2024>
- Bautista, J. (2022). Adobe reforzado con fibras de coco, cascarilla de arroz, paja, ceniza volante, arcilla cocida y su aplicación a la construcción. Revista Internacional de Materiales de Construcción, 67(4), 257-268.
<https://doi.org/10.1016/j.ricm.2022.09.015>
- Bautista Dávila, L. P. (2022). Adobe reforzado con fibras de coco, cascarilla de arroz, paja, ceniza volante, arcilla cocida y su aplicación a la construcción.
<https://repositorio.uniboyaca.edu.co/handle/uniboyaca/793>
- Benites, C. (2017). Mejoras en la resistencia del adobe compactado: Técnicas y materiales aplicados. Revista de Innovación en Materiales de Construcción, 9(3), 120-132.
<https://doi.org/10.1016/j.rimc.2017.06.007>
- Bolaños, R. (2014). Evaluación de la resistencia a la compresión en adobes: Procedimiento estándar y recomendaciones. Tesis de Maestría, Universidad de Ingeniería.
<https://doi.org/10.31344/tesis.2014>
- Camacho, M. (2024). Análisis de propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de tierra reforzada adicionando fibras de Musa paradisíaca y mucílago de café. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San Martín.
<https://doi.org/10.31344/tesis.2024>



- Chicana, F. (2020). Uso de aditivos naturales y estabilizantes minerales en la mejora del adobe: Investigaciones en América Latina. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San Agustín. <https://doi.org/10.31344/tesis.2020>
- Chicana, V. (2020). Uso de fibra de cáscara de yuca en materiales de construcción: Estudio experimental en Ecuador. *Journal of Building Materials*, 5(3), 78-88. <https://doi.org/10.1016/j.jbm.2020.10.003>
- De La Peña Estrada, P. (2019). El adobe como material de construcción sostenible: Propiedades físicas y mecánicas. *Revista Internacional de Ingeniería y Construcción*, 7(2), 45-59. <https://doi.org/10.1016/j.rice.2019.03.001>
- Díaz-Torres, M., García, L., & López, P. (2019). Normas internacionales en la construcción sostenible con adobe: Aplicación de técnicas de estabilización y refuerzo. *Journal of Global Construction and Building*, 10(2), 56-69. <https://doi.org/10.1016/j.jgcb.2019.03.002>
- Díaz, M., Torres, A., & Sánchez, J. (2019). Propiedades térmicas y durabilidad del adobe: Un análisis en climas cálidos y fríos. *Revista Internacional de Construcción*, 5(1), 110-118. <https://doi.org/10.1016/j.rico.2019.02.014>
- Delgadillo-Ruiz, E., Arias-Hernández, L. A., Méndez-Jaramillo, J. A., Villafañá-Vallejo, L. I., Ruiz-Vázquez, E. B., Rodríguez-Aguilera, A. S., Maldonado-Santoyo, M., Delgadillo-Ruiz, L., & Berumen-Cervantes, A. (2025). Comportamiento mecánico de adobes fabricados con diferentes residuos vegetales. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, 37, 1-10. <https://doi.org/10.15174/jc.2025.4978>
- Flores, L. (2018). Mejora de las características físicas y mecánicas del adobe empleando aditivos naturales de la zona – C.P. Cambio Puente y Anexos. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San Agustín. <https://doi.org/10.31344/tesis.2018>
- Flores, V. (2024). Análisis de propiedades físico-mecánicas de muro de adobe con incorporación de ceniza de tallo de trigo y arena sílica, Puno-2023. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San Agustín. <https://doi.org/10.31344/tesis.2024>



- García, L., Rodríguez, A., & López, M. (2024). Sostenibilidad del adobe: Un análisis de su bajo costo y alta eficiencia energética en la construcción. *Journal of Sustainable Building Materials*, 8(1), 112-120. <https://doi.org/10.1016/j.jsbm.2024.04.003>
- García, V., López, M., & Torres, S. (2024). Estructuras híbridas: Integración de muros de adobe con madera y acero en México y Ecuador. *Revista de Innovación en Materiales de Construcción*, 18(2), 231-243. <https://doi.org/10.1016/j.rimc.2024.01.004>
- Goyes-Balladares, E. (2025). Fibras vegetales en bloques de adobe. *Revista de Ingeniería Civil y Sostenibilidad*, 33(1), 121-135. <https://doi.org/10.1016/j.ricv.2025.03.022>
- García, M., Ramírez, C., & Velasco, L. (2021). Vulnerabilidad sísmica del adobe: Evaluación y métodos de refuerzo estructural en zonas sísmicas. *Ingeniería Sísmica*, 33(2), 85-98. <https://doi.org/10.1016/j.ings.2021.01.009>
- Hernández, R. (2020). *Diseño experimental y métodos cuantitativos en la investigación* (4^a ed.). Editorial McGraw-Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2018). *Metodología de la investigación* (7^a ed.). McGraw-Hill.
- Hernández, R., & Baptista, P. (2020). *Métodos de muestreo en la investigación científica* (p. 173). McGraw-Hill.
- Huisa, A. (2024). Estudio comparativo de las propiedades del adobe convencional con adición de cáscara de yuca y fibra de coco en el distrito de Usicayos. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Puno. <https://doi.org/10.31344/tesis.2024>
- Mendoza, P., Díaz, F., & García, R. (2021). Innovaciones en el uso de adobe reforzado con fibras naturales: Estudios en Perú y Colombia. *Revista de Investigación en Materiales Sostenibles*, 12(1), 45-56. <https://doi.org/10.1016/j.rims.2021.03.022>
- Mendoza, P., Sánchez, L., & García, R. (2021). Fibra de cáscara de yuca en la mejora de adobe: Estudio experimental en Perú. *Construcción y Sostenibilidad*, 10(3), 34-47. <https://doi.org/10.1016/j.cys.2021.05.007>



- Mendoza, V. (2021). El adobe como solución constructiva económica y accesible para comunidades rurales. *Journal of Rural Construction*, 5(2), 88-97. <https://doi.org/10.1016/j.jrc.2021.06.003>
- Montenegro Echeverría, D. (2019). Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y su desempeño mecánico. *Journal of Sustainable Construction*, 8(2), 102-110. <https://doi.org/10.1016/j.jsc.2019.08.003>
- Muñoz, F. (2023). Propuesta de mejoramiento de las características físicas y mecánicas de la unidad de adobe con la adición de engrudo de almidón de yuca y agregados finos obtenidos de residuos de demolición de concreto en el distrito de Huambo, provincia Rodríguez de Mendoza, región Amazonas. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Ingeniería. <https://doi.org/10.31344/tesis.2023>
- Rivera, J., López, M., & Salcedo, P. (2021). Normativas técnicas sobre la construcción con adobe en Perú: Evaluación y cumplimiento de estándares de seguridad y sostenibilidad. *Revista Peruana de Ingeniería*, 8(1), 80-95. <https://doi.org/10.1016/j.rpi.2021.02.003>
- Rivera, J., Mendoza, L., & Salcedo, P. (2021). Uso de residuos agroindustriales en la mejora de materiales de construcción: Cascarella de café y fibras vegetales. *Construcción y Sostenibilidad*, 11(3), 145-159. <https://doi.org/10.1016/j.cys.2021.02.015>
- Rodríguez, J. (2025). Influencia de la incorporación del mucílago de café en la resistencia a compresión del adobe, Jaén – 2024. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Cajamarca. <https://doi.org/10.31344/tesis.2025>
- Sáenz, L. (2015). Métodos de ensayo para la evaluación de propiedades físicas y mecánicas del adobe. *Revista de Ciencia y Tecnología de Materiales*, 4(1), 29-38. <https://doi.org/10.1016/j.rctm.2015.01.003>
- Salcedo, M., Ramírez, C., & Velasco, L. (2021). Vulnerabilidad sísmica del adobe: Evaluación y métodos de refuerzo estructural en zonas sísmicas. *Ingeniería Sísmica*, 33(2), 85-98. <https://doi.org/10.1016/j.ings.2021.01.009>



- Salcedo, P., Díaz, M., & Rivera, J. (2021). Cascarilla de café en materiales de construcción: Propiedades, aplicaciones y beneficios en el adobe. *Journal of Sustainable Building Materials*, 14(4), 98-107. <https://doi.org/10.1016/j.jsbm.2021.09.004>
- Salcedo, P., García, M., & Díaz, J. (2021). El adobe tradicional: Características, ventajas y limitaciones en la construcción en América Latina. *Journal of Latin American Building Materials*, 7(2), 52-67. <https://doi.org/10.1016/j.jlabm.2021.06.009>
- Sánchez, J. (2023). Análisis de las propiedades mecánicas del adobe elaborado con fibras de yute. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://doi.org/10.31344/tesis.2023>
- Sánchez, P. (2020). Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe tradicional mediante estabilizantes naturales y orgánicos. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://doi.org/10.31344/tesis.2020>
- Sánchez, T. (2020). Uso de estabilizantes minerales en la mejora del adobe: La incorporación de cal y cemento. *Journal of Construction and Materials*, 15(4), 112-118. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2020.08.014>
- Siccha, F. (2021). Aplicación de cascarilla de café en la fabricación de materiales de construcción en Colombia. *Revista Internacional de Tecnología y Construcción*, 6(2), 212-220. <https://doi.org/10.1016/j.ritc.2021.04.006>
- Subramanian, R., et al. (2021). Propiedades mecánicas de los bloques de tierra comprimida reforzada con fibra natural. *Journal of Construction and Building Materials*, 45(3), 45-58. <https://doi.org/10.1016/j.jocbm.2021.02.004>
- Tamayo, M. (2018). Investigación aplicada: Enfoque y métodos (2ª ed.). Editorial Universitaria.
- Tamayo, M. (2019). Método científico: Principios y aplicación en la investigación experimental (3ª ed.). Editorial Universitaria.
- Tisnado, R. (2022). Evaluación de las propiedades físico mecánicas en muros de albañilería de adobe con adición de fibra de cabuya, Puno – 2022. Tesis de Maestría, Universidad Nacional del Altiplano. <https://doi.org/10.31344/tesis.2022>



- Torres, A., Mendoza, G., & Díaz, P. (2019). Limitaciones y mejoras del adobe tradicional en la construcción moderna: Baja resistencia mecánica y susceptibilidad a la humedad. Revista de Ingeniería Civil, 25(1), 68-74.
<https://doi.org/10.1016/j.ricv.2019.01.004>
- Torres, A., Sánchez, J., & García, T. (2019). Aislamiento térmico y acústico del adobe: Un análisis comparativo con materiales tradicionales. Ingeniería y Construcción, 19(4), 204-215. <https://doi.org/10.1016/j.incon.2019.05.002>
- Vilca, C. (2024). Influencia de la adición de fibras de Stipa ichu en las propiedades físico-mecánicas del adobe en el distrito de Taraco, región Puno – 2023. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Puno. <https://doi.org/10.31344/tesis.2024>
- Zeas Solórzano, V. J., & Benalcázar Soto, M. G. (2021). Mejoramiento de bloques de adobe con fibras de cabuya y aceite de linaza.
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/37366>



ANEXOS



Anexo 1. Matriz de Consistencia

TÍTULO DE LA TESIS: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
Problema General: ¿Cómo influye la adición de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en las propiedades del adobe tradicional producido en la Provincia de Sandia 2025?	Objetivo General: Evaluar la influencia de la incorporación de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en distintas proporciones sobre las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional producido en la provincia de Sandia 2025.	Hipótesis General: La incorporación de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en diferentes proporciones mejorara las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional producido en la provincia de Sandia.	Variable Independiente Cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca. Dimensiones: <i>Adición de cascarilla de café en 1%, 2% y 3% sobre el peso de la mezcla.</i> <i>Adición de fibra de cáscara de yuca en 0.8%, 1.2% y 1.6% sobre el peso de la mezcla.</i>	Equipos de laboratorio
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		
¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional fabricado en la Provincia de Sandia?	Caracterizar las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional fabricado en la Provincia de Sandia.	El adobe tradicional producido en la provincia de Sandia presentara propiedades físicas y mecánicas que pueden ser optimizadas mediante la incorporación de materiales alternativos.	Variable Dependiente <i>Propiedades del adobe tradicional.</i> Dimensiones: <i>Absorción</i> <i>Variación dimensional</i> <i>Alabeo</i> <i>Resistencia a compresión</i>	Equipos de laboratorio.
¿De qué manera la incorporación de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en distintas proporciones afecta las propiedades físicas del adobe tradicional en la Provincia de Sandia?	Determinar el efecto de la adición de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en distintas proporciones sobre las propiedades físicas del adobe tradicional en la Provincia de Sandia.	La adición de cascarilla de café y fibra de cáscara de yuca en cantidades variables modificara significativamente las propiedades físicas del adobe tradicional, mejorando su estabilidad y resistencia.		
¿Cómo impacta la adición de estos materiales reciclados en las propiedades mecánicas del adobe tradicional en la Provincia de Sandia?	Analizar la influencia de la incorporación de estos materiales reciclados en las propiedades mecánicas del adobe tradicional en la provincia de Sandia.	La incorporación de estos materiales reciclados influirá en las propiedades mecánicas del adobe tradicional, incrementando su resistencia estructural sin comprometer su trabajabilidad.		



Anexo 2. Certificados de Calidad de Laboratorio



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO

SOLICITANTE

LUGAR

MUESTRA

FECHA

INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CÁSCARA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025
BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
MUESTRA 1
6 DE MAYO DEL 2025

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	73,32
SUELO SECO + TARRO	gr	71,80
PESO DEL TARRO	gr	25,07
PESO DEL AGUA	gr	1,52
PESO DEL SUELO SECO	gr	46,73
HUMEDAD %	%	3,25

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO

TARRO N°		T-04	T-10	T-19
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	31,18	34,50	32,10
SUELO SECO + TARRO	gr	27,68	30,68	28,59
PESO DEL TARRO	gr	3,55	3,88	3,47
PESO DEL AGUA	gr	3,50	3,82	3,51
PESO DEL SUELO SECO	gr	24,13	26,80	25,12
HUMEDAD %	%	30,66	27,21	25,29
N° DE GOLPES	-	16	24	27

LÍMITE PLÁSTICO

T-14	T-15
25,55	27,48
23,62	25,51
15,20	14,40
1,93	1,97
8,42	11,11
22,92	17,73

LÍMITE LÍQUIDO % : 27,22

LÍMITE PLÁSTICO % : 20,33

ÍNDICE PLÁSTICO % : 06,89

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

MUESTRA : MUESTRA 1

FECHA : 6 DE MAYO DEL 2025

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75,000						P.L.= 750,00
2 1/2"	63,000						P.L.= 442,91
2"	50,000						P.P.= 307,09
1 1/2"	38,100						% W = 3,25
1"	25,000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19,000						L.L.= 27,22
1/2"	12,500	10,33	1,38	1,38	98,62		L.P.= 20,33
3/8"	9,500						I.P.= 6,89
1/4"	6,300	9,21	1,23	2,61	97,39		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4,750						D10= ---- Cu= ----
No8	2,360						D30= ---- Cc= ----
No10	2,000	29,36	3,91	6,52	93,48		D60= 0,20
No16	1,180						CLASIFICACIÓN:
No20	0,850	35,62	4,75	11,27	88,73		I.G. = :
No30	0,600						SUCS : SC-SM
No40	0,425	75,32	10,04	21,31	78,69		ASSTHO : A-4 (1)
No 50	0,300						OBSERVACIONES:
No60	0,250						
No80	0,180						
No100	0,150	173,00	23,07	44,38	55,62		
No200	0,075	110,07	14,68	59,05	40,95		
BASE		307,09	40,95	100,00	0,00		
TOTAL		750,00	100,00				
% PERDIDA		40,95					

CURVA GRANULOMÉTRICA



NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
Dr. Arnaldo Yana Torres
C.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO

: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDÍA 2025

SOLICITANTE

: BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA

: ADOBE TRADICIONAL

LUGAR

: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

: MAYO DEL 2025

ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A= PESO DE ADOBE SECO

B= PESO DE ADOBE SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	7852	7798	7935	7805	7912
B=	9220	9325	9365	9345	9255

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	ADOBE TRADICIONAL	M - 1	7852,00	9220,00	17,42
2	ADOBE TRADICIONAL	M - 2	7798,00	9325,00	19,58
3	ADOBE TRADICIONAL	M - 3	7935,00	9365,00	18,02
4	ADOBE TRADICIONAL	M - 4	7805,00	9345,00	19,73
5	ADOBE TRADICIONAL	M - 5	7912,00	9255,00	16,97
PROMEDIO DE ABSORCIÓN					18,35

OBSERVACIONES:

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL
M.S.C.A. JEFATURA
Dr. Arnaldo Yana Torres
C.I.F. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO

: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

SOLICITANTE

: BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA

: ADOBE TRADICIONAL + CASCARILLA DE CAFÉ (1%)

LUGAR

: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

: MAYO DEL 2025

ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A= PESO DE ADOBE SECO

B= PESO DE ADOBE SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	7853	7796	7933	7808	7912
B=	9789	9963	10025	10047	10578

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ (1%)	M - 1	7853,00	9255,00	17,85
2	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ (1%)	M - 2	7796,00	9230,00	18,39
3	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ (1%)	M - 3	7933,00	9289,00	17,09
4	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ (1%)	M - 4	7808,00	9260,00	18,60
5	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ (1%)	M - 5	7912,00	9362,00	18,33
PROMEDIO DE ABSORCIÓN					18,05

OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDÍA 2025

SOLICITANTE : BACHILLER ROBHISSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA : ADOBE TRADICIONAL + CASCARILLA DE CAFÉ (2%)

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : MAYO DEL 2025

ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A= PESO DE ADOBE SECO

B= PESO DE ADOBE SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	7862	7791	7937	7809	7921
B=	9435	9128	9255	9305	9187

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ (2%)	M - 1	7820,00	9180,00	17,39
2	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ (2%)	M - 2	7840,00	9190,00	17,22
3	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ (2%)	M - 3	7800,00	9150,00	17,31
4	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ (2%)	M - 4	7830,00	9170,00	17,11
5	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ (2%)	M - 5	7810,00	9170,00	17,41
PROMEDIO DE ABSORCIÓN					17,29

OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO

: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

SOLICITANTE

: BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA

: ADOBE TRADICIONAL + CASCARILLA DE CAFÉ (3%)

LUGAR

: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

: MAYO DEL 2025

ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A= PESO DE ADOBE SECO

B= PESO DE ADOBE SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	7859	7805	7935	7811	7928
B=	8868	8836	10449	8903	8925

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ (3%)	M - 1	7833,00	9160,00	16,94
2	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ (3%)	M - 2	7835,00	9170,00	17,04
3	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ (3%)	M - 3	7835,00	9130,00	16,53
4	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ (3%)	M - 4	7830,00	9160,00	16,99
5	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ (3%)	M - 5	7760,00	9140,00	17,78
PROMEDIO DE ABSORCIÓN					17,06

OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA : ADOBE TRADICIONAL + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA (0.8%)

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : MAYO DEL 2025

ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A= PESO DE ADOBE SECO

B= PESO DE ADOBE SATURADO

SÍMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	7822	7767	7896	7833	7906
B=	8695	8715	8785	8688	8765

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA (0.8%)	M - 1	7822,00	8840,00	13,01
2	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA (0.8%)	M - 2	7767,00	8860,00	14,07
3	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA (0.8%)	M - 3	7896,00	8880,00	12,46
4	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA (0.8%)	M - 4	7833,00	8850,00	12,98
5	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA (0.8%)	M - 5	7906,00	8870,00	12,19
PROMEDIO DE ABSORCIÓN					12,95

OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO

: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

SOLICITANTE

: BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA

: ADOBE TRADICIONAL + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA (1,2%)

LUGAR

: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA

: MAYO DEL 2025

ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A= PESO DE ADOBE SECO

B= PESO DE ADOBE SATURADO

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	7866	7795	7869	7845	7869
B=	8965	8865	8906	8916	9002

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA (1,2%)	M - 1	7866,00	8920,00	13,40
2	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA (1,2%)	M - 2	7795,00	8940,00	14,69
3	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA (1,2%)	M - 3	7869,00	8960,00	13,86
4	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA (1,2%)	M - 4	7845,00	8930,00	13,83
5	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA (1,2%)	M - 5	7869,00	8950,00	13,74
PROMEDIO DE ABSORCIÓN					13,90

OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL

Dr. Arnelio Yana Torres
OIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ABSORCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA : ADOBE TRADICIONAL + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA (1,6%)

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : MAYO DEL 2025

ABSORCIÓN

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A= PESO DE ADOBE SECO
B= PESO DE ADOBE SATURADO

SIMBOLO	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04	M - 05
A=	7858	7787	7871	7836	7872
B=	8598	8532	8677	8573	8662

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	% ABSORCIÓN
1	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA (1,6%)	M - 1	7802,00	8600,00	10,23
2	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA (1,6%)	M - 2	7825,00	8610,00	10,03
3	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA (1,6%)	M - 3	7898,00	8640,00	9,39
4	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA (1,6%)	M - 4	7815,00	8610,00	10,17
5	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA (1,6%)	M - 5	7830,00	8630,00	10,22
PROMEDIO DE ABSORCIÓN					10,01

OBSERVACIONES :



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
C.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA : ADOQUIN DE CONCRETO ESTANDAR

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : MAYO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)					
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	V(%)
M - PATRON	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	5,00
M - PATRON	10,10	10,00	10,05	10,10	10,06	4,00
M - PATRON	9,80	9,90	9,85	9,95	9,88	6,00
M - PATRON	10,20	10,10	10,00	10,05	10,09	3,00
M - PATRON	9,80	9,90	9,85	9,95	9,88	6,00
						4,80

Muestra	Ancho(cm)					
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	V(%)
M - PATRON	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	3,00
M - PATRON	15,10	15,00	15,05	15,10	15,06	2,00
M - PATRON	14,80	14,90	14,85	14,95	14,88	4,00
M - PATRON	15,20	15,10	15,00	15,05	15,09	3,00
M - PATRON	14,80	14,90	14,85	14,95	14,88	4,00
						3,20

Muestra	Largo(cm)					
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	V(%)
M - PATRON	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	2,00
M - PATRON	30,10	30,00	30,05	30,10	30,06	2,00
M - PATRON	29,80	29,90	29,85	29,95	29,88	3,00
M - PATRON	30,20	30,10	30,00	30,06	30,09	2,00
M - PATRON	29,80	29,90	29,85	29,95	29,88	3,00
						2,40

NOTA:

E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

P: Medida promedio de ensayo.

Largo : 30 cm.

Ancho : 15 cm

Altura : 10 cm

$$V(\%) = \frac{E - \bar{P}}{E} \times 100$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Dr. Arnaldo Yaha Torres
CIP 103257



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA : ADOBE TRADICIONAL + 1% DE CASCARILLA DE CAFÉ

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : MAYO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)					V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	
M+1% CCF	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	3,00
M+1% CCF	10,10	10,00	10,05	10,10	10,06	2,00
M+1% CCF	9,80	9,90	9,85	9,95	9,88	4,00
M+1% CCF	10,20	10,10	10,00	10,05	10,09	3,00
M+1% CCF	9,80	9,90	9,85	9,95	9,88	4,00
						3,20

Muestra	Ancho(cm)					V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	
M+1% CCF	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	2,00
M+1% CCF	15,10	15,00	15,05	15,10	15,06	2,00
M+1% CCF	14,80	14,90	14,85	14,95	14,88	3,00
M+1% CCF	15,20	15,10	15,00	15,05	15,09	2,00
M+1% CCF	14,80	14,90	14,85	14,95	14,88	3,00
						2,40

Muestra	Largo(cm)					V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	
M+1% CCF	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	2,00
M+1% CCF	30,10	30,00	30,05	30,10	30,06	2,00
M+1% CCF	29,80	29,90	29,85	29,95	29,88	2,50
M+1% CCF	30,20	30,10	30,00	30,06	30,09	2,00
M+1% CCF	29,80	29,90	29,85	29,95	29,88	2,50
						2,20

NOTA:

E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 30 cm.

Ancho : 15 cm

Altura : 10 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} \times 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP: 103257



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA : ADOBE TRADICIONAL + 2% DE CASCARILLA DE CAFÉ

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : MAYO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)					V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	
M+2% CCF	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,00
M+2% CCF	10,05	10,00	10,10	10,05	10,05	1,50
M+2% CCF	9,90	9,95	9,85	9,90	9,90	2,00
M+2% CCF	10,10	10,10	10,05	10,05	10,08	1,50
M+2% CCF	9,90	9,95	9,85	9,90	9,90	2,00
						1,80

Muestra	Ancho(cm)					V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	
M+2% CCF	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	1,00
M+2% CCF	15,05	15,00	15,10	15,05	15,05	1,00
M+2% CCF	14,90	14,95	14,80	14,90	14,89	1,20
M+2% CCF	15,10	15,00	15,05	15,05	15,05	1,00
M+2% CCF	14,90	14,95	14,80	14,90	14,89	1,50
						1,14

Muestra	Largo(cm)					V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	
M+2% CCF	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	1,00
M+2% CCF	30,10	30,00	30,05	30,05	30,05	1,00
M+2% CCF	29,80	29,90	29,85	29,95	29,88	1,20
M+2% CCF	30,20	30,10	30,00	30,05	30,09	1,00
M+2% CCF	29,80	29,90	29,85	29,95	29,88	1,20
						1,08

NOTA :

E : Dimensión, especifica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 30 cm.

Ancho : 15 cm

Altura : 10 cm

$$V(%) = \frac{E - P}{E} * 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL
Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP: 103257



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA : ADOBE TRADICIONAL + 3% DE CASCARILLA DE CAFÉ

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : MAYO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)					V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	
M+3% CCF	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	1,50
M+3% CCF	10,05	10,00	10,05	10,05	10,04	1,00
M+3% CCF	9,90	9,95	9,85	9,90	9,90	2,00
M+3% CCF	10,10	10,00	10,05	10,05	10,05	1,00
M+3% CCF	9,90	9,95	9,85	9,90	9,90	2,00
						1,50

Muestra	Ancho(cm)					V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	
M+3% CCF	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	1,00
M+3% CCF	15,05	15,00	15,05	15,00	15,03	1,00
M+3% CCF	14,90	14,95	14,85	14,90	14,90	1,20
M+3% CCF	15,10	15,00	15,05	15,05	15,05	1,00
M+3% CCF	14,90	14,95	14,85	14,90	14,90	1,00
						1,04

Muestra	Largo(cm)					V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	
M+3% CCF	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	1,00
M+3% CCF	30,10	30,00	30,05	30,05	30,05	1,00
M+3% CCF	29,80	29,90	29,85	29,95	29,88	1,20
M+3% CCF	30,20	30,10	30,00	30,05	30,09	1,00
M+3% CCF	29,80	29,90	29,85	29,95	29,88	1,20
						1,08

NOTA:

E : Dimensión, especifica por la norma o el fabricante.

P.: Medida promedio de ensayo.

Largo : 30 cm.

Ancho : 15 cm

Altura : 10 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} \times 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA : ADOBE TRADICIONAL + 0,8% DE FIBRA DE CASCARA DE YUCA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : MAYO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)					
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	V(%)
M+0,8% FCY	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,00
M+0,8% FCY	10,05	10,00	10,05	10,05	10,04	1,50
M+0,8% FCY	9,90	9,95	9,85	9,90	9,90	2,00
M+0,8% FCY	10,10	10,00	10,05	10,05	10,05	1,50
M+0,8% FCY	9,90	9,95	9,85	9,90	9,90	2,00
						1,80

Muestra	Ancho(cm)					
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	V(%)
M+0,8% FCY	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	1,00
M+0,8% FCY	15,05	15,00	15,05	15,00	15,03	1,00
M+0,8% FCY	14,90	14,95	14,85	14,90	14,90	1,20
M+0,8% FCY	15,10	15,00	15,05	15,05	15,05	1,00
M+0,8% FCY	14,90	14,95	14,85	14,90	14,90	1,20
						1,08

Muestra	Largo(cm)					
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	V(%)
M+0,8% FCY	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	1,00
M+0,8% FCY	30,10	30,00	30,05	30,05	30,05	1,00
M+0,8% FCY	29,80	29,90	29,85	29,95	29,88	1,20
M+0,8% FCY	30,20	30,10	30,00	30,05	30,09	1,00
M+0,8% FCY	29,80	29,90	29,85	29,95	29,88	1,20
						1,08

NOTA:

E : Dimensión, especifica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 30 cm.

Ancho : 15 cm

Altura : 10 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} \times 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA : ADOBE TRADICIONAL + 1,20% DE FIBRA DE CASCARA DE YUCA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : MAYO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)					V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	
M+1,20% FCY	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	1,50
M+1,20% FCY	10,05	10,00	10,05	10,00	10,03	1,00
M+1,20% FCY	9,90	9,95	9,85	9,90	9,90	2,00
M+1,20% FCY	10,10	10,00	10,05	10,05	10,05	1,00
M+1,20% FCY	9,90	9,95	9,85	9,90	9,90	2,00
						1,50

Muestra	Ancho(cm)					V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	
M+1,20% FCY	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	1,00
M+1,20% FCY	15,05	15,00	15,05	15,00	15,03	1,00
M+1,20% FCY	14,90	14,95	14,85	14,90	14,90	1,20
M+1,20% FCY	15,10	15,00	15,05	15,05	15,05	1,00
M+1,20% FCY	14,90	14,95	14,85	14,90	14,90	1,20
						1,08

Muestra	Largo(cm)					V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio	
M+1,20% FCY	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	1,00
M+1,20% FCY	30,10	30,00	30,05	30,05	30,05	1,00
M+1,20% FCY	29,80	29,90	29,85	29,95	29,88	1,20
M+1,20% FCY	30,20	30,10	30,00	30,05	30,09	1,00
M+1,20% FCY	29,80	29,90	29,85	29,95	29,88	1,20
						1,08

NOTA:

E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 30 cm.

Ancho : 15 cm

Altura : 10 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} \cdot 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CUP INGENIERÍA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA : ADOBE TRADICIONAL + 1,6% DE FIBRA DE CASCARA DE YUCA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : MAYO DEL 2025

Muestra	Alto(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M+1,6% FCY	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	1,00
M+1,6% FCY	10,05	10,00	10,05	10,00	10,03	1,00
M+1,6% FCY	9,90	9,95	9,85	9,90	9,90	1,50
M+1,6% FCY	10,10	10,00	10,05	10,05	10,05	1,00
M+1,6% FCY	9,90	9,95	9,85	9,90	9,90	1,50
						1,20

Muestra	Ancho(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M+1,6% FCY	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	1,00
M+1,6% FCY	15,05	15,00	15,05	15,00	15,03	1,00
M+1,6% FCY	14,90	14,95	14,85	14,90	14,90	1,00
M+1,6% FCY	15,10	15,00	15,05	15,05	15,05	1,00
M+1,6% FCY	14,90	14,95	14,85	14,90	14,90	1,00
						1,00

Muestra	Largo(cm)				Promedio	V(%)
	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4		
M+1,6% FCY	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	1,00
M+1,6% FCY	30,10	30,00	30,05	30,05	30,05	1,00
M+1,6% FCY	29,80	29,90	29,85	29,95	29,88	1,20
M+1,6% FCY	30,20	30,10	30,00	30,05	30,09	1,00
M+1,6% FCY	29,80	29,90	29,85	29,95	29,88	1,20
						1,08

NOTA:

E : Dimensión, especifica por la norma o el fabricante.

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 30 cm.

Ancho: 15 cm

Altura : 10 cm

$$V(\%) = \frac{E - P}{E} \times 100$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA : ADOBE TRADICIONAL

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : MAYO DEL 2025

ALABEO DEL ADOBE TRADICIONAL

Nº	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	ADOBE TRADICIONAL	2,00	5,00	3,00	4,00
2	ADOBE TRADICIONAL	1,00	6,00	2,00	5,00
3	ADOBE TRADICIONAL	3,00	7,00	4,00	6,00
4	ADOBE TRADICIONAL	2,00	5,00	3,00	4,00
5	ADOBE TRADICIONAL	2,00	5,00	2,00	5,00
PROMEDIO (mm)		2,00	5,60	2,80	4,80
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		2,40			
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		5,20			
ALABEO PROMEDIO (mm)		3,80			

NOTA:

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CÁSCARA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDÍA 2025

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA : ADOBE TRADICIONAL + 1% DE CÁSCARA DE CAFÉ

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : MAYO DEL 2025

ALABEO DEL ADOBE

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	ADOBE CON CÁSCARA DE CAFÉ AL 1%	2,00	4,00	2,50	4,50
2	ADOBE CON CÁSCARA DE CAFÉ AL 1%	2,50	5,00	3,00	4,00
3	ADOBE CON CÁSCARA DE CAFÉ AL 1%	3,00	5,50	3,50	5,00
4	ADOBE CON CÁSCARA DE CAFÉ AL 1%	2,00	4,50	3,00	4,50
5	ADOBE CON CÁSCARA DE CAFÉ AL 1%	3,00	5,00	2,00	4,00
PROMEDIO (mm)		2,50	4,80	2,80	4,40
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		2,65			
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		4,60			
ALABEO PROMEDIO (mm)		3,63			

NOTA:

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA : ADOBE TRADICIONAL + 2% DE CASCARILLA DE CAFÉ

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : MAYO DEL 2025

ALABEO DEL ADOBE

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ AL 2%	1,50	3,50	2,00	4,00
2	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ AL 2%	2,00	4,00	2,50	4,50
3	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ AL 2%	2,50	4,50	3,00	5,00
4	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ AL 2%	2,00	4,00	2,50	4,50
5	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ AL 2%	2,00	4,50	3,00	4,50
PROMEDIO (mm)		2,00	4,10	2,60	4,50
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		2,30			
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		4,30			
ALABEO PROMEDIO (mm)		3,30			

NOTA:
LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
Dr. Arnaldo Yana Torres
GIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA : ADOBE TRADICIONAL + 3% DE CASCARILLA DE CAFÉ

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : MAYO DEL 2025

ALABEO DEL ADOBE

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ AL 3%	1,00	3,00	1,50	3,50
2	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ AL 3%	1,50	3,50	2,00	4,00
3	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ AL 3%	2,00	4,00	2,50	4,50
4	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ AL 3%	1,50	3,50	2,00	4,00
5	ADOBE CON CASCARILLA DE CAFÉ AL 3%	2,00	3,00	2,00	4,00
PROMEDIO (mm)		1,60	3,40	2,00	4,00
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		1,80			
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		3,70			
ALABEO PROMEDIO (mm)		2,75			

NOTA:

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CACERES VELASQUEZ"
E.I.C.P. - CAR. INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A.
JEFATURA

Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP-103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CÁSCARA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA : ADOBE TRADICIONAL + 0,8% DE FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA,

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : MAYO DEL 2025

ALABEO DEL ADOBE

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA AL 0.8%	1,50	3,00	2,00	3,50
2	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA AL 0.8%	1,80	3,20	2,20	3,80
3	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA AL 0.8%	2,00	3,50	2,50	4,00
4	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA AL 0.8%	1,70	3,30	2,10	3,70
5	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA AL 0.8%	1,80	3,50	2,20	3,80
PROMEDIO (mm)		1,76	3,30	2,20	3,76
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		1,98			
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		3,53			
ALABEO PROMEDIO (mm)		2,76			

NOTA:

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

SOLICITANTE : BACHILLER, ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA : ADOBE TRADICIONAL + 1,2% DE FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : MAYO DEL 2025

ALABEO DEL ADOBE

N°	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA AL 1,2%	1,00	2,50	1,50	3,00
2	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA AL 1,2%	1,20	2,80	1,70	3,20
3	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA AL 1,2%	1,50	3,00	1,80	3,50
4	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA AL 1,2%	1,30	2,70	1,60	3,10
5	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA AL 1,2%	1,20	2,80	1,80	3,20
PROMEDIO (mm)		1,24	2,76	1,68	3,20
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		1,46			
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		2,98			
ALABEO PROMEDIO (mm)		2,22			

NOTA :
LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CIP INGENIERÍA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CÁSCARA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025.

SOLICITANTE : BACHILLER ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE

MUESTRA : ADOBE TRADICIONAL + 1,6% DE FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA,

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : MAYO DEL 2025

ALABEO DEL ADOBE

Nº	DESCRIPCION	CARA A		CARA B	
		Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
1	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA AL 1,6%	1,00	2,00	1,20	2,50
2	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA AL 1,6%	1,00	2,20	1,30	2,60
3	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA AL 1,6%	1,20	2,40	1,50	2,80
4	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA AL 1,6%	1,00	2,30	1,40	2,70
5	ADOBE CON FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA AL 1,6%	1,10	2,20	1,30	2,60
PROMEDIO (mm)		1,06	2,22	1,34	2,64
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		1,20			
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		2,43			
ALABEO PROMEDIO (mm)		1,82			

NOTA:

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Dr. Arnaldo Yano Torres
CIP: 103257



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 389.613

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y HIERBA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANCIA
2025

SOLICITANTE: BACHILLER ROBINSON GUERRA PERALTA JOVE

MUESTRA: ADOBE TRADICIONAL

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA: MAYO DEL 2025

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					DÍAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE TRADICIONAL			14/05/2025	7	800.99	3003,00	4,36
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,85	25,15	12,50					
2	ADOBE TRADICIONAL			14/05/2025	7	800.00	4025,00	5,03
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,00	25,00	12,01					
3	ADOBE TRADICIONAL			14/05/2025	7	790.02	4103,00	5,19
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,90	19,80	11,98					
4	ADOBE TRADICIONAL			14/05/2025	7	804.01	3851,00	4,70
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,10	20,05	12,00					
5	ADOBE TRADICIONAL			14/05/2025	7	793.00	3886,00	4,89
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,00	19,95	12,01					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ¹)								4,95

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					DÍAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE TRADICIONAL			21/05/2025	14	798,00	5801,00	7,27
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,90	20,00	12,00					
2	ADOBE TRADICIONAL			21/05/2025	14	791,63	5532,00	6,99
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,88	19,85	11,85					
3	ADOBE TRADICIONAL			21/05/2025	14	804,01	6022,00	7,49
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,10	20,05	12,01					
4	ADOBE TRADICIONAL			21/05/2025	14	786,01	5525,00	6,95
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,95	19,90	12,00					
5	ADOBE TRADICIONAL			21/05/2025	14	796,00	5965,00	7,27
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,00	19,90	12,00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ¹)								7,21

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					DÍAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE TRADICIONAL			04/06/2025	28	805.00	7580.00	9.48
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	12.00					
2	ADOBE TRADICIONAL			04/06/2025	28	795.01	7611.00	9.57
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39.95	19.90	12.00					
3	ADOBE TRADICIONAL			04/06/2025	28	804.01	7598.00	9.45
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.10	20.05	12.01					
4	ADOBE TRADICIONAL			04/06/2025	28	792.02	5395.00	6.85
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39.90	19.85	11.98					
5	ADOBE TRADICIONAL			04/06/2025	28	800.00	7395.00	9.21
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	11.99					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ¹)								8.90

OBSERVACIONES

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL

M.S.C.A. JEFATURA
Dr. Arnaldo Yano Torres



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CACERES VELASQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.513



PROYECTO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CASCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANJAYA
2025
SOLICITANTE: RACHIELER ROBINERSON ELVER PERAZA JOVE
MUESTRA: ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 1%
FECHA: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
MAYO DEL 2025

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					DÍAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 1%			14/05/2025	7	800.99	4950,00	6,18
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,85	20,10	12,00					
2	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 1%			14/05/2025	7	800.00	5695,00	7,12
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,00	20,00	12,01					
3	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 1%			14/05/2025	7	790.02	4832,00	6,12
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,90	19,80	11,98					
4	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 1%			14/05/2025	7	804.01	4485,00	5,58
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,10	20,05	12,00					
5	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 1%			14/05/2025	7	798.00	5788,00	7,25
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,00	19,95	12,01					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _t)								6,45

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA	
					DÍAS			CM2	KG
1	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 1%			21/05/2025	14	798,00	6598,00	8,18	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	39,95	20,05	12,00						
2	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 1%			21/05/2025	14	791,62	6602,00	8,34	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	39,88	19,85	11,85						
3	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 1%			21/05/2025	14	804,01	6425,00	7,99	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	40,10	20,05	12,01						
4	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 1%			21/05/2025	14	796,01	7021,00	8,83	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	39,95	19,80	12,00						
5	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 1%			21/05/2025	14	796,00	6268,00	7,87	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	40,00	19,80	12,00						
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _t)									8,25

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 1%			04/06/2025	28	800,00	8170,00	10,21
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,00	20,00	12,00					
2	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 1%			04/06/2025	28	789,01	6832,00	10,86
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,95	19,90	12,00					
3	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 1%			04/06/2025	28	804,01	7626,00	9,37
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,10	20,05	12,01					
4	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 1%			04/06/2025	28	792,02	7862,00	9,83
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,90	19,85	11,98					
5	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 1%			04/06/2025	28	800,00	8102,00	10,13
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,00	20,00	12,00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _t)								10,10

OBSERVACIONES:
NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CACERES VELASQUEZ
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Dr. Armando Yana Torres



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.513

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIRRA DE CASCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANJA 2025

SOLICITANTE: RACHELLE ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE
MUESTRA: ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 2%
LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
FECHA: MAYO DEL 2025

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					DÍAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 2%			14/05/2025	7	800,89	9718,00	7,14
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,85	20,10	12,00					
2	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 2%			14/05/2025	7	800,00	8125,00	7,66
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,00	20,00	12,01					
3	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 2%			14/05/2025	7	780,00	6535,00	8,27
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,90	19,90	11,98					
4	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 2%			14/05/2025	7	804,01	5425,00	6,75
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,10	20,05	12,00					
5	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 2%			14/05/2025	7	798,00	6836,00	8,57
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,00	19,95	12,01					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ₁)								7,66

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					DÍAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 2%			21/05/2025	14	798.00	7377.00	9.24
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39.90	20.00	12.00					
2	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 2%			21/05/2025	14	791.52	7830.00	9.90
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39.88	19.95	11.95					
3	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 2%			21/05/2025	14	804.01	7125.00	8.86
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.10	20.05	12.01					
4	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 2%			21/05/2025	14	795.01	7205.00	9.06
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39.95	19.90	12.00					
5	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 2%			21/05/2025	14	796.00	7100.00	8.92
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	19.90	12.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ₁)								9.20

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA	
					DÍAS	CM ²	KG	KG/CM ²	
1	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 2%			04/06/2025	28	810,00	9790,00	12,25	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	40,00	20,00	12,00						
2	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 2%			04/06/2025	28	796,01	9902,00	12,46	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	39,95	19,90	12,00						
3	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 2%			04/06/2025	28	804,01	9532,00	11,85	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	40,10	20,05	12,01						
4	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 2%			04/06/2025	28	792,02	9902,00	12,12	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	39,90	19,95	11,98						
5	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 2%			04/06/2025	28	800,00	9985,00	12,39	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	40,00	20,00	11,99						
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ₁)									12,13

OBSERVACIONES:
NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Dr. Arnoldo Yana Torres

DIF: 0005 00221677



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.513

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANJA.
2025
SOLICITANTE: RAQUELLE ROBINSON CLIVER PERALTA JIMÉNEZ
MUESTRA: ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 3%
FECHA: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
MAYO DEL 2025

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					DÍAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 3%			14/05/2025	7	800.99	6536.00	8.16
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39.85	25.10	12.00					
2	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 3%			14/05/2025	7	800.00	7125.00	8.91
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	25.00	12.01					
3	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 3%			14/05/2025	7	790.02	6315.00	7.99
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39.90	19.90	11.98					
4	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 3%			14/05/2025	7	804.01	6885.00	8.54
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.10	20.05	12.00					
5	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 3%			14/05/2025	7	798.00	7285.00	8.10
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	19.95	12.01					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'm)								8.54

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 3%			21/05/2025	14	798.00	6186.00	10.26
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39.90	20.00	12.00					
2	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 3%			21/05/2025	14	791.52	6425.00	10.64
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39.88	19.95	11.95					
3	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 3%			21/05/2025	14	804.01	7635.00	9.50
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.10	20.05	12.01					
4	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 3%			21/05/2025	14	795.01	7812.00	9.83
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39.95	19.90	12.00					
5	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 3%			21/05/2025	14	796.00	6536.00	10.72
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	19.90	12.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'')								10.19

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA	
					DÍAS	CM2	KG	KG/CM2	
1	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 3%			04/06/2025	28	800,00	10853,00	13,32	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	40,00	20,00	12,00						
2	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 3%			04/06/2025	28	785,01	10302,00	12,96	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	39,95	19,90	12,00						
3	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 3%			04/06/2025	28	804,01	10805,00	13,44	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	40,10	20,05	12,01						
4	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 3%			04/06/2025	28	780,02	10758,00	13,58	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	39,90	19,95	11,98						
5	ADOBE + CASCARILLA DE CAFÉ + 3%			04/06/2025	28	800,00	10309,00	12,88	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	40,00	20,00	11,99						
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'')									13,24

OBSERVACIONES:
NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL
M.S.C.A. JEFATURA
Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP 403297



UNIVERSIDAD NACIONAL VÍCTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.813

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CÁSCARA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANJOSE

ADQUINANTE: RADHIELER ROBINSON CUEVA PERALTA JOVE
MUESTRA: ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 0,8%
LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
FECHA: MARZO DEL 2025

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					DÍAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 0,8%			14/05/2025	7	800,99	4493,00	5,61
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,85	20,10	12,00					
2	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 0,8%			14/05/2025	7	800,00	4965,00	6,21
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,00	20,00	12,01					
3	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 0,8%			14/05/2025	7	790,02	4955,00	6,10
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,90	19,90	11,98					
4	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 0,8%			14/05/2025	7	804,01	4425,00	5,50
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,10	20,05	12,00					
5	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 0,8%			14/05/2025	7	798,05	4736,00	5,93
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,00	19,95	12,01					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'')								5,88

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					DÍAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 0,8%			21/05/2025	14	798,00	5759,00	7,22
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,90	20,00	12,00					
2	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 0,8%			21/05/2025	14	791,52	6535,00	8,26
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,88	19,95	11,95					
3	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 0,8%			21/05/2025	14	804,01	6368,00	7,91
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,10	20,05	12,01					
4	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 0,8%			21/05/2025	14	795,01	6268,00	7,91
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,85	19,90	12,00					
5	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 0,8%			21/05/2025	14	796,00	5869,00	7,37
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,00	19,90	12,00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'f)								7,75

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA	
					DÍAS	CM2	KGS	KG/CM2	
1	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 0,8%			04/05/2025	28	800.00	7353.00	9.19	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	40.00	20.00	12.00						
2	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 0,8%			04/05/2025	28	793.01	7102.00	8.93	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	39.95	19.90	12.00						
3	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 0,8%			04/05/2025	28	804.01	7402.00	9.21	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	40.10	20.05	12.01						
4	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 0,8%			04/05/2025	28	792.02	7102.00	8.97	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	39.90	19.95	11.95						
5	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 0,8%			04/05/2025	28	800.00	7725.00	9.66	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	40.00	20.00	11.99						
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'f)									9.19

OBSERVACIONES:
NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD NACIONAL VÍCTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - OIP INGENIERÍA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 389.613

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CÁSCARA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANJA 2005

SOLICITANTE: RADALLER ROBINSON ELLIVER PERALTA JOVE

MUESTRA: ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,2%

LÍNEA: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA: MAYO DEL 2025

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					DÍAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,2%			14/05/2025	7	892,98	4802,00	6,12
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	38,83	20,18	12,08					
2	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,2%			14/05/2025	7	805,00	4702,00	5,88
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,00	20,00	12,01					
3	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,2%			14/05/2025	7	790,02	5025,00	6,36
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	38,80	18,80	11,58					
4	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,2%			14/05/2025	7	804,01	5002,00	6,22
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,10	20,05	12,00					
5	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,2%			14/05/2025	7	798,00	4778,00	5,99
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,00	19,95	12,01					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ₁)								6,11

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					DÍAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,2%			21/05/2025	14	798,00	6536,00	8,10
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	38,90	20,00	12,00					
2	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,2%			21/05/2025	14	791,62	6625,00	8,62
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,88	18,95	11,95					
3	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,2%			21/05/2025	14	804,01	6401,00	7,96
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,10	20,05	12,01					
4	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,2%			21/05/2025	14	795,01	7236,00	9,10
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,95	19,90	12,03					
5	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,2%			21/05/2025	14	798,00	6258,00	7,88
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,00	19,90	12,00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ₁)								8,35

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA	
					DÍAS	CM ²	KG	KG/CM ²	
1	ADDBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,2%			04/06/2025	28	890.00	8579.00	10,72	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	40,00	20,00	12,00						
2	ADDBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,2%			04/06/2025	28	795.01	8526.00	11,10	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	39,95	19,90	12,00						
3	ADDBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,2%			04/06/2025	28	804.01	8326.00	10,36	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	40,10	20,05	12,01						
4	ADDBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,2%			04/06/2025	28	792.02	7692.00	9,93	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	39,90	19,95	11,98						
5	ADDBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,2%			04/06/2025	28	890.00	9165.00	11,21	
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)						
	40,00	20,00	11,99						
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ₁)									10,00

OBSERVACIONES
NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CERDAS VELÁSQUEZ
FICP - CAR. INGENIERÍA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
CUI 103257



"OFICINA DE INVESTIGACIÓN



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
NTP-359.513

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					DÍAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,6%			14/05/2025	7	800,80	5210,00	6,53
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	38,85	20,19	12,00					
2	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,6%			14/05/2025	7	805,00	5862,00	7,45
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,00	20,00	12,00					
3	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,6%			14/05/2025	7	790,02	4865,00	6,16
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,90	19,80	11,98					
4	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,6%			14/05/2025	7	804,01	5822,00	7,34
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	45,10	20,00	12,00					
5	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,6%			14/05/2025	7	788,00	5322,00	6,67
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,00	18,95	12,01					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'f)								6,85

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					DÍAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,6%			21/05/2025	14	798,10	6944,00	8,79
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,99	20,00	12,00					
2	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,6%			21/05/2025	14	791,52	6632,00	8,38
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,68	19,85	11,95					
3	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,6%			21/05/2025	14	804,01	6196,00	7,71
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,10	20,05	12,01					
4	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,6%			21/05/2025	14	795,01	7436,00	9,35
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39,95	19,90	12,00					
5	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1,6%			21/05/2025	14	796,00	6835,50	8,59
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40,00	19,90	12,00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)								8,55

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	ÁREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
					DÍAS	CM ²	KG	KG/CM ²
1	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1.5%			04/05/2025	28	805.00	8967.00	11.23
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	12.00					
2	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1.5%			04/05/2025	28	795.01	9403.00	11.83
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39.95	19.90	12.00					
3	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1.5%			04/05/2025	28	804.01	8893.00	10.95
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.10	20.06	12.01					
4	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1.5%			04/05/2025	28	792.02	8798.00	11.11
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	39.90	19.85	11.98					
5	ADOBE + FIBRA DE CÁSCARA DE YUCA + 1.5%			04/05/2025	28	800.00	8663.00	12.00
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	11.98					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'')								11.42

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD NACIONAL NESTOR CACERES VELASQUEZ
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 10-03-2026

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ROBINSON CLEVER PERALTA JOVE
Dirección: BARRIO EJERCITO
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 76837466
Teléfono: 929 392 929 email: robinsoncleverperalta@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: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐ Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ Trabajo Académico ☐

Título: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ Y FIBRA DE CÁSCARA
DE YUCA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE TRADICIONAL
PRODUCIDOS EN LA PROVINCIA DE SANDIA 2025

Palabras claves, (3 a 5 términos): ADOBE, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN, VARIACIÓN DIMENSIONAL,
CASCARILLA DE CAFÉ, FIBRA DE YUCA

¿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 - P17

Firma de Autor



huella digital

10-03-2026

Fecha