



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE
CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE
PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO
EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ
2026



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE
CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE
PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO
EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. RONALD MADERA TERÁN

PRIMER MIEMBRO

:


Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

:


Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ASESOR DE TESIS

:


M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 0137-2026-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 01 de abril del 2026

VISTO: El expediente N° 2026-C-2956 presentado por el (la) Bachiller: **MARCO ANTONIO OCHOA CERPA** 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. **MARCO ANTONIO OCHOA CERPA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulada: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**, 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. RONALD MADERA TERÁN
- * **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- * **2do Miembro** : Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (la) bachiller: **MARCO ANTONIO OCHOA CERPA**; del informe final de la investigación (tesis) titulada: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 09 de abril del 2026
- * **HORA** : 14:00 hr
- * **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.



Dr. Ronald Madera Terán
DECANO (e)
CIP: 66975



Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2026
interesado (a)

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1107-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 19 de septiembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025 - CU - 8247, presentado por el señor (a) **MARCO ANTONIO OCHOA CERPA** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, el Proveedor del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1655-2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** **RESOLUCIÓN DECANAL N° 085-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para optar el título profesional de Ingeniero Civil.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **MARCO ANTONIO OCHOA CERPA** ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulada: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA** no tiene vínculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1655-2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** **RESOLUCIÓN DECANAL N° 085-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**.

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención Grados Académicos y Títulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación **Dr. Fritz Willy Mamani Apaza** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulada: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**.

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 del Director de la Unidad 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 por Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, 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 **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, designado al señor (a): **MARCO ANTONIO OCHOA CERPA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulada: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, se le asigna como:

ASESOR: M.Sc. **JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente M.Sc. **JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

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.

cc:
Archivo 2025
Interesado (a)UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



RESOLUCIÓN DECANAL N° 085-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 10 de enero del 2025

VISTO: El expediente N° 2024-CU -224 por el señor (a): MARCO ANTONIO OCHOA CERPA quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 060 - 2025-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 371 - 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): MARCO ANTONIO OCHOA CERPA, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**, 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° 371 - 2024 **aprobandolo** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**, 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): MARCO ANTONIO OCHOA CERPA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

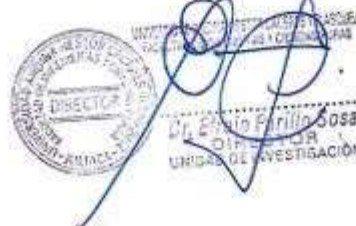
ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la, Dr. MILTHON QUISPE HUANCA.

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. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



cc.
Archivo
Interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1655-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 05 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 13956, presentado el señor (a) MARCO ANTONIO OCHOA CERPA solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 1392-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 378 -2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): MARCO ANTONIO OCHOA CERPA ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**, 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 de la propuesta de investigación formato N° 378 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**.

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): MARCO ANTONIO OCHOA CERPA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024** 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. MILTHON QUISPE HUANCA.

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. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Efraín Párraga Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



MARCO ANTONIO OCHOA CERPA

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHA...

 Trabajos de tesis para ingreso a repositorio

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::13016:596809147

Fecha de entrega

2 jun 2026, 9:29 GMT-5

Fecha de descarga

2 jun 2026, 10:01 GMT-5

Nombre del archivo

T036_73133901_T.docx

Tamaño del archivo

14.5 MB

181 páginas

26.198 palabras

145.140 caracteres



TESIS UANCV

13% 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
- 12%  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	
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	MARCO ANTONIO OCHOA CERPA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73133901
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-1329-078X
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4595-7589
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	RONALD MADERA TERÁN
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02429150
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02306659
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: San Román Distrito: San Miguel Latitud: S 15° 28' 43" Longitud: O 70° 07' 37"  https://maps.app.goo.gl/sRv2M7R1wK3qJ4nL7
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Diciembre 2024 – Abril 2026
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
https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAJAMARCA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
Dr. Fritz Willy Mirones Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo MARCO ANTONIO OCHOA CERPA, identificado con DNI
Nro. 73133901, 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:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON

LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE

CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

Asesorado por: M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

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.

Juliana 21 de abril del 2026


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

El presente trabajo titulado EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

Para obtener el grado de INGENIERO CIVIL dedico a mis padres Prof. Antonio OCHOA QUISPE, a mis DOCENTES.

Por apostar grandes esfuerzos de apoyo, hasta lograr el objetivo.

Gracias.



AGRADECIMIENTO

Ahora, en primer lugar, y desde el fondo de mi corazón, doy gracias a Dios por haberme concedido la vida, una fortaleza inquebrantable y una sabiduría profunda y necesaria que me permitió culminar con éxito esta fase tan significativa y esencial de mi desarrollo personal y académico.

Asimismo, también deseo transmitir mi más profundo reconocimiento y gratitud a mis queridos padres, quienes, con su apoyo incondicional e inquebrantable, sus sacrificios silenciosos, sus sabios consejos y su ayuda, han sido la base sólida y el gran pilar de mi formación personal y académica. Gracias por creer siempre en mí, sin importar las circunstancias, y por animarme a seguir adelante y a persistir en lo bueno y en lo malo, incluso cuando es el período más difícil de mi vida ahora: los tiempos más oscuros con pensamientos oscuros, que sin duda son años y años de resistencia contra uno mismo; aun así, inevitable, porque son parte real de este camino y del proceso de crecimiento.



ÍNDICE GENERAL

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

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1	Análisis de la situación problemática	13
1.2	Planteamiento del problema	15
1.2.1	Problema general	15
1.2.2	Problemas específicos.....	15
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.....	16
1.4.1	Justificación técnica.....	16
1.4.2	Justificación económica.....	17
1.4.3	Justificación social.....	17
1.4.4	Justificación ambiental.....	18
1.5	Hipótesis de la investigación.....	18
1.5.1	Hipótesis general.....	18
1.5.2	Hipótesis específicas	19
1.6	Variables	19
1.6.1	Variable independiente	19
1.6.2	Variable dependiente.....	19
1.7	Operacionalización de variables	20



CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación.....	21
2.1.1	Antecedentes internacionales.....	21
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	23
2.1.3	Antecedentes regionales	24
2.2	Marco teórico.....	27
2.2.1	Piedra chancada.....	27
2.2.2	Hidróxido de calcio	28
2.2.3	Edificaciones en tierra	30
2.2.4	Adobe convencional	32
2.2.5	Propiedades del adobe.....	44
2.3	conceptual	54

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Enfoque de la investigación	56
3.2	Tipo de la investigación	57
3.3	Nivel de la investigación	57
3.4	Diseño de la investigación	58
3.5	Métodos de la investigación.....	58
3.6	Población y muestra de la investigación	59
3.6.1	Población.....	59
3.6.2	Muestra	59
3.7	Técnicas e instrumentos	60
3.7.1	Técnicas	60
3.7.2	Instrumentos.....	60
3.8	Validación y confiabilidad del instrumento	61
3.8.1	Validación de los instrumentos	61
3.8.2	Confiabilidad de instrumentos.....	61
3.9	Procedimiento de recolección de datos	62
3.9.1	Ensayos en laboratorio	64
3.10	Procesamiento y análisis de datos.....	70



CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Resultados	71
4.1.1	Propiedades del adobe convencional producidos en el distrito de San Miguel	71
4.1.2	Variación de las propiedades físicas del adobe con la adición de piedra chancada e hidróxido de calcio.....	78
4.1.3	Variación de las propiedades mecánicas del adobe con la adición de piedra chancada e hidróxido de calcio.....	88
4.2	Discusión de resultados.....	107
CONCLUSIONES.....		109
RECOMENDACIONES.....		111
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		112
ANEXO.....		117



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de variables	20
Tabla 2	Limites	71
Tabla 3	Nivel de absorción del adobe.....	72
Tabla 4	Succión del adobe patrón	73
Tabla 5	Variación en las dimensiones del adobe patrón.....	74
Tabla 6	Compresión simple del adobe patrón.....	75
Tabla 7	Tracción del adobe patrón	76
Tabla 8	Ruptura en pilas del adobe patrón	77
Tabla 9	Nivel de absorción del adobe con piedra chancada	79
Tabla 10	Nivel de absorción del adobe con hidróxido de calcio	80
Tabla 11	Comparación en la absorción	82
Tabla 12	Succión del adobe con piedra chancada	83
Tabla 13	Succión del adobe con hidróxido de calcio	84
Tabla 14	Comparación en la succión.....	86
Tabla 15	Cambios dimensionales del adobe con piedra chancada.....	87
Tabla 16	Variación en las dimensiones del adobe con hidróxido de calcio	87
Tabla 17	Compresión simple del adobe con 6% de piedra chancada.....	88
Tabla 18	Compresión simple del adobe con 12% de piedra chancada	89
Tabla 19	Compresión simple del adobe con 18% de piedra chancada	90
Tabla 20	Compresión simple del adobe con 6% de hidróxido de calcio.....	91
Tabla 21	Compresión simple del adobe con 12% de hidróxido de calcio.....	92
Tabla 22	Compresión simple del adobe con 18% de hidróxido de calcio.....	93
Tabla 23	Compresión simple-comparativa.....	94
Tabla 24	Tracción del adobe con 6% de piedra chancada	95
Tabla 25	Tracción del adobe con 12% de piedra chancada.....	96
Tabla 26	Tracción del adobe con 18% de piedra chancada.....	97
Tabla 27	Tracción del adobe con 6% de hidróxido de calcio	98
Tabla 28	Tracción del adobe con 12% de hidróxido de calcio	99
Tabla 29	Tracción del adobe con 18% de hidróxido de calcio	100
Tabla 30	Tracción-comparativa	101
Tabla 31	Ruptura en pilas del adobe con 6% de piedra chancada	102
Tabla 32	Ruptura en pilas del adobe con 12% de piedra chancada	103
Tabla 33	Ruptura en pilas del adobe con 18% de piedra chancada	103
Tabla 34	Ruptura en pilas del adobe con 6% de hidróxido de calcio	104



Tabla 35	Ruptura en pilas del adobe con 12% de hidróxido de calcio	104
Tabla 36	Ruptura en pilas del adobe con 18% de hidróxido de calcio	105
Tabla 37	Resistencia de pilas-comparativa	105



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Elaboración del adobe	44
Figura 2	Piedra chancada	62
Figura 3	Hidróxido de calcio	63
Figura 4	Nivel de absorción del adobe	72
Figura 5	Succión del adobe patrón.....	73
Figura 6	Compresión simple del adobe patrón	75
Figura 7	Tracción del adobe patrón.....	77
Figura 8	Ruptura en pilas del adobe patrón	78
Figura 9	Nivel de absorción del adobe con piedra chancada	79
Figura 10	Nivel de absorción del adobe con hidróxido de calcio	81
Figura 11	Comparación en la absorción.....	82
Figura 12	Succión del adobe con piedra chancada	83
Figura 13	Succión del adobe con hidróxido de calcio	85
Figura 14	Comparación en la succión	86
Figura 15	Compresión simple-comparativa	94
Figura 16	Tracción-comparativa.....	101
Figura 17	Resistencia de pilas -comparativa	106



RESUMEN

En el presente trabajo titulado "Evaluación de las propiedades del adobe convencional con la incorporación de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024", se investigaron las propiedades del adobe convencional mediante la adición de piedra chancada e hidróxido de calcio en proporciones de 6%, 12% y 18%. Este estudio se desarrolló bajo una metodología experimental con un enfoque aplicado y explicativo. Los resultados mostraron que el adobe convencional mostró una absorción de 16.47%, una succión de 18.50 g/200cm²-min y variaciones dimensionales de -0.09% (largo), -0.19% (ancho) y -0.34% (alto). La resistencia fue de 10.03 kg/cm² (28 días), la resistencia a tracción de 0.78 kg/cm² y la resistencia de pilas de 6.26 kg/cm². Con la adición del 18% de piedra chancada, la absorción disminuyó a 14.12% y la succión a 14.63 g/200 cm²-min; con hidróxido de calcio al 18%, la absorción bajó a 15.16% y la succión a 13.19 g/200 cm²-min. Las variaciones dimensionales máximas fueron de -0.23% (largo), -0.51% (ancho) y -0.94% (alto) con piedra chancada, y de -0.89% (alto) con hidróxido de calcio. En las propiedades, la resistencia a compresión alcanzó 15.33 kg/cm² con 18% de piedra chancada y 12.06 kg/cm² con 12% de hidróxido de calcio. La resistencia a tracción fue de 1.12 kg/cm² (piedra chancada) y 0.90 kg/cm² (hidróxido de calcio). En compresión de pilas, los valores máximos fueron 8.02 kg/cm² (piedra chancada) y 7.93 kg/cm² (hidróxido de calcio). Estos resultados demuestran una mejora significativa frente al adobe convencional, destacando la efectividad de la incorporación de piedra chancada e hidróxido de calcio en el refuerzo de las propiedades del material.

Palabras Clave: Piedra chancada, hidróxido de calcio, adobe, características.



ABSTRACT

In this study, titled "Evaluation of the Properties of Conventional Adobe with the Addition of Crushed Stone and Calcium Hydroxide in the District of San Miguel 2024," the properties of conventional adobe were investigated by adding crushed stone and calcium hydroxide in proportions of 6%, 12%, and 18%. This study was conducted using an experimental methodology with an applied and explanatory approach. The results showed that conventional adobe exhibited an absorption rate of 16.47%, a water absorption rate of 18.50 g/200 cm²-min, and dimensional variations of -0.09% (length), -0.19% (width), and -0.34% (height). The compressive strength was 10.03 kg/cm² (28 days), the tensile strength was 0.78 kg/cm², and the pile strength was 6.26 kg/cm². With the addition of 18% crushed stone, water absorption decreased to 14.12% and water suction to 14.63 g/200 cm²-min; with 18% calcium hydroxide, water absorption decreased to 15.16% and water suction to 13.19 g/200 cm²-min. The maximum dimensional variations were -0.23% (length), -0.51% (width), and -0.94% (height) with crushed stone, and -0.89% (height) with calcium hydroxide. Regarding properties, compressive strength reached 15.33 kg/cm² with 18% crushed stone and 12.06 kg/cm² with 12% calcium hydroxide. Tensile strength was 1.12 kg/cm² (crushed stone) and 0.90 kg/cm² (calcium hydroxide). In pile compression, the maximum values were 8.02 kg/cm² (crushed stone) and 7.93 kg/cm² (calcium hydroxide). These results demonstrate a significant improvement over conventional adobe, highlighting the effectiveness of incorporating crushed stone and calcium hydroxide in enhancing the material's properties.

Keywords: Crushed stone, calcium hydroxide, adobe, characteristics.



INTRODUCCIÓN

El adobe ha sido históricamente y hasta el día de hoy uno de los materiales de construcción más utilizados y apreciados en todo el mundo, especialmente en zonas rurales o subdesarrolladas. La notable disponibilidad y el bajo costo del material, además de la relativa facilidad con la que puede fabricarse (similar a masticar chicle), prensarse y moldearse, hacen que sea una opción preferida dominante para construir viviendas u otras estructuras en comunidades caracterizadas por condiciones deficientes o por la falta de recursos económicos adecuados. Sin embargo, este material de uso invariable tiene algunas limitaciones fundamentales relacionadas con la resistencia mecánica, las características de durabilidad y la resistencia frente a agentes externos desfavorables, incluida la "humedad perenne" y los cambios bruscos o extremos del clima. Este es un desafío importante y no trivial para su uso prudente y eficaz en la construcción moderna de la época contemporánea.

El adobe tradicional sigue siendo un elemento resistente y sólido en la construcción de viviendas, a pesar de haberse popularizado materiales de construcción de otras partes del mundo que priorizan el diseño industrial y la arquitectura por encima de los diseños tradicionales definidos localmente. Esto se ha visto además reforzado por las condiciones geoclimáticas locales que favorecen los suelos dominados por arcilla como los que se encuentran en San Miguel, junto con grandes variaciones estacionales del clima a lo largo del año. No obstante, el plan urgente de elevar y desarrollar las características físico-mecánicas inherentes a este material ha impulsado la búsqueda y el estudio de diversas opciones prometedoras y adecuadas que, en última instancia, facilitan una mejora significativa en su resistencia estructural, así como en su durabilidad con el paso del tiempo, garantizando edificios mucho más seguros, estables y funcionales para la sociedad local.



La investigación abarca ampliamente la evaluación exhaustiva de la caracterización del adobe tradicional, lograda mediante la utilización proporcional de piedra triturada (chancada) e hidróxido de calcio como agentes de mejora y cambio. Estos aditivos están aquí, en efecto, para optimizar la cohesión interna de este material, mejorar su resistencia a la compresión y asegurar que pueda resistir elementos externos adversos (humedad, cambios de temperatura, cargas estructurales). Así, busca ofrecer una opción técnicamente viable, eficiente y sostenible que responda de manera adecuada a las necesidades de construcción de la región, contribuyendo de forma significativa a edificaciones duraderas y resistentes en el distrito de San Miguel.

El objetivo primordial y central de este estudio es proporcionar una evaluación cuantitativa precisa y científicamente fundamentada de los efectos que dichas modificaciones ejercen sobre propiedades importantes de los adobes, valorando su desempeño y funcionalidad en parámetros críticos. Además, la investigación busca contribuir a la mejora y evolución de materiales de construcción con mayor rendimiento mecánico y funcional, que sean más sostenibles y respetuosos con el medio ambiente, en plena conformidad con los principios generales de la ingeniería contemporánea, junto con la indispensable protección de nuestro entorno natural.

Con un diseño experimental adecuado y específico, se espera generar conocimiento que, sin duda, resulte relevante y útil para la comunidad académica especializada, pero que al mismo tiempo proporcione recomendaciones técnico-prácticas aplicables que sean necesarias para los operadores de las diferentes entidades involucradas en el proceso de diseño y construcción dentro del distrito de San Miguel. El objetivo es, además de mejorar considerablemente la calidad, durabilidad y seguridad de las edificaciones locales; promover el uso responsable e informado de los recursos naturales y tecnológicos en el ámbito de la construcción, contribuyendo así a un desarrollo más sostenible.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

El adobe sigue siendo uno de los materiales de construcción más económicos disponibles, especialmente en muchas regiones en desarrollo, y por ello sigue siendo un material ampliamente utilizado en todo el mundo. No obstante, existen varios obstáculos graves para su uso y efectividad en lo que respecta a las limitaciones de resistencia estructural y a la notable susceptibilidad a fenómenos adversos, a saber, los eventos sísmicos o las inundaciones no controladas y casi todas las formas de lluvias torrenciales que pueden invalidar críticamente la solidez de los edificios construidos utilizando este método preferido de construcción natural.

Estudios realizados en regiones de Asia, África y América Latina han evidenciado que las construcciones de adobe suelen colapsar en eventos sísmicos, ocasionando pérdidas humanas y materiales significativas. Este escenario ha motivado investigaciones en diversos países para mejorar las propiedades del adobe mediante la incorporación de aditivos y técnicas modernas de estabilización, buscando materiales que sean más resistentes y seguros pero que mantengan su bajo costo y accesibilidad.

El adobe se considera un material de construcción anticuado y usado por el ser humano en todo el mundo; este argumento puede comprobarse con base en el hecho de



que, por ejemplo, en Perú algunas personas o comunidades rurales, donde los recursos son limitados o escasos, aún siguen funcionando con este tipo de material. Según la información publicada por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), vale la pena mencionar que se han construido más de 500 mil viviendas en gran parte de las regiones rurales peruanas, muchas de ellas con el adobe como material principal. Esta circunstancia provoca una gran fragilidad, dado que estas construcciones muestran un nivel muy alto de deterioro estructural, dejándolas extremadamente expuestas a daños serios y a consecuencias graves cuando ocurren desastres naturales, que afectan frecuente y regularmente al territorio peruano; es decir, se vuelve la vida más frágil y peligrosa para las personas que habitan estos hogares.

Existen diferentes normas y regulaciones técnicas cuyo objetivo final es mejorar la calidad, la resistencia y la seguridad de este material tradicional; sin embargo, su implementación en muchas partes del país es muy limitada y/o se ejecuta de manera deficiente, principalmente porque no hay suficientes recursos financieros disponibles cuando se ha intentado aplicarlas, ni conocimientos técnicos especializados para dichos fines, además de las dificultades para acceder a materiales de construcción alternativos con mayor durabilidad y seguridad. Por el contrario, en lo que respecta a las estructuras de adobe además de sufrir un deterioro progresivo y continuo debido a la exposición a condiciones climáticas severas, la saturación prolongada y las fuertes o excesivas lluvias torrenciales el impacto en curso del cambio climático amenaza considerablemente su durabilidad, estabilidad y resistencia estructural.

El adobe sigue siendo un material de construcción común y popular en el distrito de San Miguel, donde tiene un papel destacado en las viviendas rurales y en las estructuras que muestran poca formalidad arquitectónica (o técnica). No obstante, estas construcciones convencionales siguen afrontando desafíos en curso y que vuelven a surgir en relación con la resistencia estructural y la durabilidad, problemas que se ven agravados por las condiciones ambientales extremas pertinentes de lo que se conoce como una zona

de alto riesgo, junto con la tipología particular de suelo que existe en esta área. Un gran número de estas construcciones convencionales, que en gran medida no cumplen con las normas técnicas mínimas para garantizar su estabilidad y seguridad, se encuentran en un riesgo muy alto de deterioro prematuro. Como resultado, los trabajos de mantenimiento deben realizarse de manera continua y frecuente, lo que provoca un grave peligro para la integridad física de estos edificios y la seguridad de sus ocupantes. La falta de iniciativas locales efectivas y duraderas para mejorar el comportamiento del adobe convencional, además, reduce seriamente las posibilidades de innovación y desarrollo tecnológico en esta zona. Por el contrario, la integración de nuevos materiales como la piedra triturada y el hidróxido de calcio constituye un enfoque potencialmente interesante para abordar estas deficiencias estructurales y funcionales. Además, no se ha realizado ningún estudio sistemático riguroso que permita una evaluación precisa y objetiva del potencial real que estos materiales tienen sobre las características de desertificación en las propiedades de adobe en el contexto de esta región.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Problema general*

¿Cuáles son las propiedades del adobe convencional con la incorporación de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024?

1.2.2 *Problemas específicos*

- a. ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del adobe convencional producidas en el distrito de San Miguel 2024?
- b. ¿Cuál es la variación de las propiedades físicas del adobe convencional con adición de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024?

- c. ¿Cuál es la variación de las propiedades mecánicas del adobe convencional con adición de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 *Objetivo general*

Evaluar las propiedades del adobe convencional con la incorporación de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024.

1.3.2 *Objetivos específicos*

- a. Determinar las propiedades físicas y mecánicas del adobe convencional producidas en el distrito de San Miguel 2024.
- b. Determinar la variación de las propiedades físicas del adobe convencional con adición de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024.
- c. Determinar la variación de las propiedades mecánicas del adobe convencional con adición de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 *Justificación técnica*

Principalmente, esta investigación busca contribuir de manera significativa con nuevas y mejoradas formas de desarrollar materiales de construcción que, además de ofrecer un desempeño más eficiente, presenten un aumento considerable en la seguridad, mediante el uso controlado de piedra triturada junto con hidróxido de calcio en la composición tradicional del adobe común. Estos modificadores también exhiben una capacidad significativa, desde una perspectiva tecnológica, para optimizar diversas



propiedades esenciales del adobe . Con este estudio, será posible realizar una evaluación sistemática y rigurosa de cómo estos cambios influyen y modifican el comportamiento completo del adobe, proporcionando datos cuantificables y también cualitativos que pueden contribuir de manera beneficiosa a desarrollos futuros sobre el tema, a la vez que constituyen una base sólida para la redacción e implementación de adecuadas normas técnicas específicas orientadas a la mejora continua y la innovación con respecto a este tipo de construcción tradicional.

1.4.2 Justificación económica

El adobe es un material de construcción económicamente accesible para comunidades de bajos recursos, pero sus limitaciones en durabilidad y resistencia generan costos adicionales asociados al mantenimiento y la reparación de las edificaciones. La incorporación de piedra chancada e hidróxido de calcio podría ofrecer una solución costo-efectiva al prolongar la vida útil del adobe y reducir la necesidad de reparaciones frecuentes. Además, ambos aditivos son materiales relativamente accesibles en términos económicos y logísticos, lo que facilita su adopción en zonas rurales como el distrito de San Miguel. Esto podría traducirse en un impacto positivo en los costos globales de construcción y mantenimiento de viviendas.

1.4.3 Justificación social

La seguridad de las viviendas construidas con adobe es una preocupación constante para las comunidades que dependen de este material. Mejorar las propiedades del adobe tiene un impacto directo en la calidad de vida de los habitantes, al proporcionarles viviendas más resistentes y seguras frente a riesgos naturales como terremotos y lluvias intensas. Este estudio también promueve el fortalecimiento del conocimiento técnico local, lo que puede empoderar a las comunidades del distrito de San Miguel para adoptar prácticas constructivas más innovadoras y sostenibles. Además, al

garantizar construcciones más duraderas, se contribuye a mejorar las condiciones de habitabilidad y bienestar social.

1.4.4 Justificación ambiental

El adobe es un material de construcción muy sostenible debido a su menor efecto ambiental en comparación con otros materiales comunes como el concreto y el ladrillo cocido. Una adición sistemática de polvo de piedra caliza junto con hidróxido de calcio podría mejorar enormemente la durabilidad y la resistencia del adobe, lo cual, en teoría, permitiría atenuar este problema de reciclaje al final de su vida útil, ya que se dañará mucho menos y mucho más rápido, además de reducir en gran medida la cantidad de materiales que es necesario extraer y procesar a largo plazo. Además, la fuerte dependencia de insumos locales, como la piedra triturada, reduce significativamente la huella ambiental asociada al transporte de materiales a larga distancia, al tiempo que garantiza una utilización óptima de los recursos naturales de África. Esta estrategia integral facilita la mejora de las características técnicas del adobe y fomenta la aparición de métodos de construcción sostenibles y socialmente aceptables, acordes con los objetivos internacionales de sostenibilidad y de protección ambiental.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 Hipótesis general

Las propiedades del adobe convencional con la incorporación de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024, mejorarán de forma significativa.

1.5.2 *Hipótesis específicas*

- a. Las propiedades del adobe convencional con la adición de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024, cumplen con las especificaciones recomendadas.
- b. Las propiedades físicas del adobe convencional con adición de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024, se mantendrán dentro de las especificaciones mínimas.
- c. Las propiedades mecánicas del adobe convencional se incrementarán con la adición de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024.

1.6 Variables

1.6.1 *Variable independiente*

Piedra Chancada e Hidróxido de Calcio

- Incorporación de piedra chancada (6%, 12%, 18%).
- Incorporación de hidróxido de calcio (6%, 12%, 18%).

1.6.2 *Variable dependiente*

Propiedades del Adobe Convencional

- Absorción.
- Succión.
- Variación dimensional
- Resistencia a compresión.
- Resistencia a tracción.
- Resistencia de pilas.

1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable Independiente	Definiciones	Dimensiones	Indicadores	Valor final	Instrumentos de Medición	Tipo
Piedra Chancada e Hidróxido de Calcio	Materiales adicionados al adobe para mejorar sus propiedades físico-mecánicas, como resistencia y durabilidad.	- Proporciones del material	Incorporación de piedra chancada (6%, 12%, 18%).	0% 6% 12% 18%	- Balanza de precisión	Cuantitativa
			Incorporación de hidróxido de calcio (6%, 12%, 18%).	0% 6% 12% 18%	- Balanza de precisión	Cuantitativa
Variable Dependiente			- Absorción.	%		
Propiedades del Adobe Convencional	Características físicas y mecánicas que definen la calidad del adobe en términos de su desempeño.	Propiedades físicas	- Succión.	(gr/200-cm2-min)	Pruebas, máquinas y herramientas de laboratorio.	Cuantitativa
			- Variación dimensional	%		
		Propiedades mecánicas	- Resistencia a compresión.	kg/cm2	Pruebas, máquinas y herramientas de laboratorio.	Cuantitativa
			- Resistencia a tracción.	Kg/cm2		
			- Resistencia de pilas.	Kg/cm2		

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Según Sanchez, (2021) durante una investigación profunda en su trabajo “Efecto de tres propiedades del adobe en la estabilidad estructural de edificaciones patrimoniales”, cuyo objetivo es analizar en detalle cómo la resistencia a compresión, el módulo de elasticidad y el módulo de cizalladura impactan respecto al comportamiento estructural de edificaciones patrimoniales localizadas en Riobamba, los resultados obtenidos a partir del análisis muestran con claridad que el módulo de elasticidad tiene un efecto bastante notable tanto en el período fundamental como en los derivas de piso que presentan estas estructuras. También se demostró que la configuración de la planta de una vivienda patrimonial guía de manera significativa y directa los modos de vibración que experimentan estos edificios. Estos hallazgos indican que el módulo de cizalladura no tiene un papel relevante o significativo en el comportamiento estructural de estas edificaciones. Con base en un análisis preciso de las curvas que modelan la relación entre el período fundamental y el módulo de elasticidad, se estableció que estas curvas asumen un potencial muy angular en dos dominios distintos separados por un supuesto punto de inflexión aproximadamente en 45 MPa. Por encima de este límite (45 MPa), las estructuras se comportan esencialmente rígidas y, por debajo, las viviendas patrimoniales caracterizadas

como edificios de período largo se encuentran en un rango flexible que daña el comportamiento estructural. Otra observación se refiere a cómo la distribución del plano de los edificios tiene un gran impacto en los modos de vibración, lo que convierte al problema de resonancia en otro parámetro en el análisis estructural. En resumen, el estudio concluye que, en el comportamiento estructural de edificaciones patrimoniales construidas sobre suelo de adobe, el módulo de elasticidad es, de manera determinante y significativa, la propiedad mecánica más influyente. Además, dado que la configuración de la planta es crítica y fundamental para definir los modos de vibración, ambos factores deben considerarse de manera integrada, lo que permite un mejor análisis en términos de diseño y refuerzo de viviendas patrimoniales con mayor desempeño estructural durante eventos sísmicos, conduciendo a una preservación patrimonial arquitectónica más segura y posiblemente más efectiva.

Según Conde, (2021) en su investigación titulada " Uso de fibras de plátano para el mejoramiento del refuerzo en viviendas de adobe", como respuesta a la urgencia requerida por las construcciones de adobe debido a su alto grado de vulnerabilidad frente a sismos de mediana–alta intensidad o eventos sísmicos. Ante este complejo desafío en múltiples capas, se sugiere un enfoque novedoso: el relleno de fibra de plátano fue tratado para mejorar la resistencia a la humedad y luego utilizado para potenciar la capacidad de los muros de adobe en cuanto a durabilidad y estructura. Dependiendo de los objetivos particulares establecidos en el estudio, se concluye que la fibra utilizada como refuerzo de los muros de adobe incrementa considerablemente la fuerza cortante a la que dichos muros estarán sujetos durante un terremoto. Además, este refuerzo cumple plenamente con las disposiciones técnicas y reglamentarias de la Norma Técnica Peruana de Edificaciones NTE E.080–Adobe, garantizando su efectividad y aptitud para su uso en escenarios de construcción oficial. El sistema de anclaje seleccionado en el proceso de refuerzo mostró muy buenos resultados durante una serie de ensayos experimentales realizados, manteniendo constante la estructura y el contacto entre elementos, cuando se sometió

tanto a cargas dinámicas [4] como estáticas. Estos resultados identifican la eficiencia de los refuerzos de fibra de plátano como solución técnica, con incremento de la resistencia de los paneles de muro en ensayos de compresión diagonal en comparación con los paneles de muro reforzados con fibras de sisal (fique), que es un sistema de refuerzo tradicional. En resumen, esta investigación constituye un paso innovador y sostenible para mejorar la seguridad/estabilidad de las edificaciones construidas con adobe en nuestro país, utilizando un recurso abundante y de fácil acceso, a la vez que promueve el uso responsable y eficiente de residuos agrícolas; así como incentiva técnicas constructivas costo-eficientes y respetuosas con el medio ambiente.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Según Romaní, (2022) en su investigación titulada “Caracterización mecánica del adobe reforzado con piedra de canto rodado, husos 67 y 89, en Buena Villa, Huarmey, 2021”, el objetivo principal fue determinar cuantitativa y precisamente su influencia respecto al incremento de la resistencia a la compresión logrado con el uso de piedra triturada en adobes mejorados. También se sugirió un objetivo particular: el minucioso examen del impacto de esa adición en la proporción de mezclado empleada para elaborar estos adobes. La grava triturada HUSO 89 al 5 y al 10% determinó un aumento muy significativo de la resistencia, mostrando un incremento suficiente para proporcionar datos efectivos y fiables que confirman la capacidad portante de este material. En otros casos, la adición de ambos materiales en una proporción del 10% reduce de manera significativa y estadísticamente la capacidad de absorción de agua de los adobes (esto influye directamente en la mejora de la durabilidad y en la ampliación de la vida útil frente a factores ambientales, incluso cuando son más desfavorables). Los adobes desarrollados mediante la combinación de la grava triturada HUSO 67 y HUSO 89 se reconocen como que poseen propiedades mecánicas marcadamente superiores a las de los adobes tradicionales, brindándoles así una capacidad mejorada para resistir mejor las cargas estructurales y

reducir la absorción de humedad, lo que representa un paso en la dirección correcta en la evolución de este material de construcción convencional.

Según Espinoza, (2022) en su investigación titulada "Influencia de la adición de hidróxido de calcio en la resistencia a la compresión por unidad y en pilas de adobe Abancay", este estudio propone un procedimiento novedoso y preciso de la cantidad óptima de hidróxido de calcio (13% y 17%), influida por las propiedades físicas y la resistencia estructural, para mejorar la buena calidad del adobe. Esta propuesta es, de hecho, el aporte más elemental, necesario y principal de este estudio, porque es una solución practicable, factible, práctica y aplicable de inmediato en la construcción, que tiene como objetivo: mejorar significativamente tanto la seguridad estructural como la durabilidad, así como el desempeño a largo plazo de las edificaciones de adobe, permitiendo una mejora globalmente significativa de la función de calidad/eficacia de este material tradicional. Se realizaron ensayos externos que comprueban los beneficios reales de esta mejora como el análisis del detalle de alabeo, la variación dimensional y la medición de succión (por mencionar algunos), además de que se orientaron a la resistencia (para que se pueda evaluar el esfuerzo bajo cargas axiales en unidades individuales de adobe o en pilas, la resistencia diagonal en muros). Los resultados mostraron, de forma clara, que las características mecánicas y el comportamiento estructural del adobe mejoraron con el 13% de hidróxido de calcio en comparación con el adobe tradicional sin aditivos, corroborando así las hipótesis planteadas originalmente por este estudio. Esto constituye un paso importante y altamente beneficioso hacia el desarrollo de soluciones de construcción seguras, eficientes y sostenibles donde el adobe aún representa el material de construcción mayoritario y más popular.

2.1.3 Antecedentes regionales

Según Peralta, (2021) en su investigación titulada "Investigación del comportamiento del adobe con agregado reciclado y mucílago de tuna en términos físicos



y mecánicos en Puno, 2021", este trabajo se enfoca principalmente en un análisis profundo asociado con: el análisis de unidades elaboradas a partir de adobe adicionando agregado reciclado y mucílago de tuna. Esto es importante porque estos materiales especiales se obtienen de zonas cercanas a nuestra región, lo que proporciona sostenibilidad y cumplimiento a territorios próximos. La provisión de una dosificación específica de mezcla mientras se sigue una caracterización intrincada del suelo clasificado mediante el sistema SUCS junto con una selección controlada de materiales a ensayar, es una forma de otorgar una confiabilidad y validez estrictas sobre los resultados hallados en este trabajo experimental, basados en un diseño experimental puro y riguroso. Los resultados mostraron una mejora muy significativa y relevante en el desempeño mecánico de los bloques de adobe al combinar tanto el agregado reciclado como el mucílago de tuna. Los resultados de las pruebas mecánicas indicaron que los mejores niveles de sostenibilidad de la mezcla fueron 194% para la resistencia a la tracción en Mz-2 con 30% de agregado reciclado y 6% de mucílago de tuna, lo cual fue óptimo para la propiedad de resistencia. La resistencia fue de 31.8 Kg/cm² y la resistencia a flexión fue de 7.298 Kg/cm², lo que puede denotarse que esta mezcla es muy superior a los valores mínimos establecidos en la norma E.080, con una resistencia a compresión de 10.20 Kg/cm² y una resistencia a flexión de 0.81 Kg/cm², respectivamente. Además, en comparación con el adobe convencional, la nueva mezcla demostró aumentar significativamente las propiedades mecánicas; tras las pruebas se encontró que tanto la resistencia a compresión (30.5 Kg/cm² para el adobe tradicional) como la resistencia a flexión (7.012 Kg/cm² para el adobe tradicional) mejoraron desde la perspectiva total de propiedades mecánicas. Finalmente, se demostró que el uso de agregado reciclado y mucílago de tuna transforma un material débil (adobe) en un compuesto de alta calidad, que es capaz de contribuir de manera eficiente, sostenible y bastante efectiva para fortalecer y dar durabilidad a las construcciones basadas en tierra, contribuyendo a incrementar su desarrollo voluntario en climas locales, a la purificación de métodos constructivos, y a mejorar su eficiencia en el uso de recursos funcionales.

Según Luque, (2022) realizó una investigación extensa titulada «Análisis de las propiedades físico-mecánicas del adobe con agregados reciclados en la ciudad de Juliaca, Puno 2022», tuvo como objetivo analizar y caracterizar con precisión sus propiedades físico-mecánicas del adobe al incorporar diferentes proporciones de agregado reciclado. La exactitud de estas mediciones nos permitirá brindar datos precisos sobre las intervenciones y sus resultados en nuestro entorno y en una zona específica. Los valores obtenidos para la resistencia a compresión del adobe fueron de $23,36 \text{ kg/cm}^2$, que corresponde al valor promedio obtenido al aplicar una tasa de reciclaje igual a cero (0%) respecto a la adición de agregado reciclado [30], constituyendo un referente para la comparación con tasas más altas y un porcentaje de erosión inferior al 1%. Así, las probetas de adobe producidas con agregado reciclado en proporciones de 80%, 90% y 100% mostraron resistencias a compresión de $19,72 \text{ kg/cm}^2$, $18,73 \text{ kg/cm}^2$ y $17,86 \text{ kg/cm}^2$, respectivamente, evidenciando una pequeña disminución frente al adobe tradicional; sin embargo, estos valores son inferiores a los que, además, son más cercanos y superan incluso en mayor medida el mínimo establecido por la normativa vigente, que no era menor a $10,2 \text{ kg/cm}^2$; La resistencia media a flexión de las probetas de adobe tradicional fue de $2,77 \text{ kg/cm}^2$ sin agregado reciclado (0%). Los resultados mostraron que la resistencia a flexión de las probetas de adobe con agregado reciclado al 80%, 90% y 100% se midió en $3,19 \text{ kg/cm}^2$, $3,32 \text{ kg/cm}^2$ y $3,32 \text{ kg/cm}^2$, respectivamente, mostrando un comportamiento mejor y más efectivo que el adobe sin agregado reciclado. En conclusión, los resultados obtenidos en esta investigación muestran que el adobe con agregado reciclado cumple con los parámetros físico-mecánicos mínimos exigidos por la normativa reglamentaria actual. Si bien presentan una ligera diferencia en la resistencia frente al adobe tradicional, sin duda la principal ventaja de estos ladrillos es su mejor comportamiento que el adobe tradicional respecto a la resistencia a flexión; posicionándolos así como una alternativa para un uso sostenible dentro del sector de la construcción que promueve el uso responsable de materiales reciclados.

2.2 Marco teórico

2.2.1 *Piedra chancada*

La piedra triturada, también conocida en el mercado como grava triturada o árido grueso, es un material granular, polvo de roca obtenido mediante un proceso controlado de trituración mecánica de rocas que se encuentran de forma natural. Dicho material tiene una alta demanda en el sector de la construcción y sirve como uno de los componentes principales que participan en la preparación y fabricación de hormigón, mortero, áridos gruesos, arena, a partir de los cuales se construirán pavimentos y una multitud de otras obras civiles. Su principal justificación para el uso se debe a sus excepcionales propiedades mecánicas, así como a la capacidad de aumentar sustancialmente la resistencia estructural y la durabilidad de las construcciones en las que se incorpora, garantizando prácticamente gran parte de la estabilidad y permanencia de los edificios (Bello & Morocho, 2021).

La piedra chancada proviene de la trituración de rocas naturales, como granito, basalto, caliza, andesita o cualquier otro tipo de roca adecuada para este propósito. El proceso incluye:

- Extracción: Las rocas se extraen de canteras o yacimientos mediante métodos mecánicos o explosivos.
- Trituración: Las rocas se integran a un proceso de chancado o trituración en plantas especializadas, donde se reducen a tamaños específicos mediante el uso de trituradoras de mandíbula, cono o impacto.
- Clasificación: El material triturado se clasifica por tamaño utilizando zarandas vibratorias para obtener diferentes granulometrías.
- Lavado (opcional): Algunas plantas lavan la piedra chancada para eliminar partículas de polvo o arcilla, mejorando su adherencia y calidad.

Características de la Piedra Chancada

- La piedra chancada se clasifica en diferentes tamaños, que van desde pequeñas partículas (3/8 de pulgada) hasta tamaños más grandes (1.5 pulgadas o más).
- El tamaño elegido depende del tipo de construcción o mezcla requerida.
- Las partículas de piedra chancada tienen formas angulares y bordes irregulares, lo que mejora su adherencia con el cemento en mezclas de concreto.
- Es altamente resistente al desgaste y a las cargas, lo que la hace ideal para aplicaciones estructurales y en pavimentos.
- La piedra chancada tiene una larga vida útil, incluso en medios con elevada humedad, lo que la convierte en un material confiable para proyectos duraderos.
- Su compatibilidad con otros materiales, como el cemento y los aditivos, permite la creación de mezclas homogéneas y de alto desempeño.

2.2.2 Hidróxido de calcio

El hidróxido de calcio, también conocido como dihidróxido de calcio y en forma de cal hidratada, es un químico de uso ampliamente extendido, nombrado con mayor precisión como un compuesto inorgánico (tomado de [2]), cuyo nombre mismo | deriva su contenido del agua como mínimo. Este compuesto se sintetiza abundantemente mediante una reacción bien definida en la que el óxido de calcio (CaO), también denominado cal viva, reacciona vigorosamente con el agua a través de un proceso exotérmico llamado apagado de la cal. Se sabe que esta reacción libera gran cantidad de calor y que este tipo de hidratación (según mi entendimiento) sabe cuánta agua necesita para la reacción. El hidróxido de calcio se presenta como un polvo fino blanco o ligeramente blanquecino, con una sensación suave y táctil que lo hace más manejable para utilizarlo en diversos sectores. Además, tiene la característica de ser poco soluble en agua para formar una

solución con propiedades alcalinas conocida como agua de cal. Esta solución acuosa se caracteriza por un pH básico, lo que a su vez significa un alto nivel de alcalinidad que resulta ser un recurso ideal y altamente valioso utilizado en múltiples procesos industriales y químicos en los que se requiere la neutralización de ácidos o el ajuste adecuado del nivel de pH, entre otros factores que regulan las condiciones óptimas para la reacción o la conservación (Espinoza, 2022).

El hidróxido de calcio es extremadamente destacado y crítico en la designación de muchas industrias importantes, especialmente en las de tipo industrial y de la construcción. De este modo, el compuesto químico se clasifica como un componente básico y totalmente indispensable en la producción y preparación tanto de morteros como de la fabricación tradicional de revoques finos y duraderos utilizados para construir numerosas construcciones. Además de su uso en aplicaciones convencionales, el hidróxido de calcio se ha utilizado con éxito para la estabilización y mejora del suelo, en cuyo caso las mejoradas características mecánicas del terreno y la capacidad de soporte de cargas se han convertido en factores significativos para respaldar adecuadamente diferentes tipos de estructuras y edificios complejos. En el tratamiento y la preservación de pavimentos, la capacidad competitiva de este compuesto para modificar las propiedades físicas y químicas de los suelos lo convierte en un material estratégico y muy presente de la ingeniería civil moderna en regiones o sectores geográficos donde este terreno presenta características singulares que exigen intervenciones estructurales de alta tecnología basadas en piedra pómez tipo IFO; necesarias para permitir estas rutas de comunicación, edificios o estructuras construidos sobre terrenos elaborados con ellos, con una durabilidad, estabilidad y funcionalidad adecuadas.

El hidróxido de calcio tiene aplicaciones extraordinarias y beneficiosas desde aspectos ambientales, así como químicos, en el tratamiento de aguas residuales y el tratamiento de procesos de residuos industriales. Se utiliza principalmente para neutralizar agua altamente ácida, haciendo que el licor de pH se corrija, y además proporciona una

menor corrosión y un menor riesgo en el manejo posterior de estas aguas. Asimismo, desempeña un papel importante en la precipitación y limpieza de impurezas perjudiciales para el medio ambiente (a menudo metales pesados) que aparecen disueltas en los efluentes líquidos, contribuyendo así al proceso de separación y extracción para evitar contaminar o dañar los ecosistemas. Debido a su función beneficiosa como regulador de pH, este compuesto se considera un componente esencial y utilizado globalmente en la infraestructura de tratamiento de agua, ayudando a recolectar agua tratada de calidad suficiente tanto para el consumo humano como para diversas evaluaciones de reutilización industrial o agrícola. El hidróxido de calcio también se aplica para mantener y reducir la emisión de contaminantes de los procesos industriales; desempeña un papel importante en la reducción de impurezas del aire al unirse con gases ácidos como el dióxido de azufre, responsable de problemas ambientales como la lluvia ácida o la mala calidad del aire (Castro & Oscanoa, 2023).

2.2.3 Edificaciones en tierra

Las construcciones en tierra han desempeñado un papel crucial en la historia de la arquitectura y continúan siendo relevantes en la actualidad. Este material, utilizado desde tiempos antiguos, ha sido una solución efectiva y accesible para satisfacer las necesidades habitacionales de diferentes culturas y regiones alrededor del mundo. Desde civilizaciones antiguas hasta comunidades modernas, la tierra ha demostrado ser un recurso versátil, sostenible y funcional en la construcción (Cuervo et al., 2024).

En la antigüedad, nuestros antepasados identificaron en la tierra un material ideal para construir viviendas y otras edificaciones esenciales. Su disponibilidad, bajo costo y facilidad de manipulación la convirtieron en una solución práctica. La tierra podía extraerse localmente, lo que eliminaba la necesidad de transporte, y no requería procesos energéticamente intensivos para su producción. Además, sus propiedades inherentes,

como la resistencia estructural y la capacidad de aislamiento térmico, la hicieron ideal para protegerse de las inclemencias del tiempo y adaptarse a diversas condiciones climáticas (Quiroz, 2020).

Las técnicas de construcción con tierra han sido diversas y adaptadas a las particularidades de cada región y cultura. Entre las opciones más comunes se encuentran:

1. **Adobe:** Consiste en bloques de barro mezclado con agua y, en ocasiones, con fibras naturales como paja, que se elaboran y secan por acción del sol. Es ampliamente utilizado en regiones áridas y semiáridas debido a su capacidad para regular la temperatura interior.
2. **Tapia:** Esta técnica implica la compactación de capas de tierra dentro de un encofrado, formando muros sólidos y resistentes. Fue muy popular en Asia, Europa y América Latina, y muchas edificaciones patrimoniales aún en pie son testimonio de su durabilidad.
3. **Bloque de Tierra Comprimido (BTC):** Una versión moderna del adobe, estos bloques se fabrican con tierra comprimida mecánicamente, lo que aumenta su densidad y resistencia. Es una solución sostenible que combina la tradición con tecnologías contemporáneas.
4. **Tierra Ensacada:** Esta técnica utiliza sacos llenos de tierra para formar muros. Es una opción económica y rápida que ha ganado popularidad en la construcción de refugios temporales y viviendas en zonas rurales.
5. **Terrón:** Consiste en bloques de tierra extraídos directamente del suelo y utilizados para la construcción, una técnica sencilla pero eficaz, especialmente en regiones donde otros métodos no son accesibles.

La creación y el uso de construcciones de tierra no conlleva emisiones cruciales de gases de efecto invernadero ni tal contaminación por dióxido de carbono que pueda hacerla una alternativa sostenible y responsable, ya que vivimos en un entorno ecológico que exige

un nuevo diálogo sobre hábitos respetuosos con el medio ambiente para ganar un impulso más amplio, incluso bajo la presión de la mitigación del cambio climático local y la conservación ambiental observada durante estos años.

Además, las propiedades térmicas y acústicas de la tierra son beneficiosas, además de la absorción de energía a una escala muy grande. Este material funciona como un termostato súper eficiente, manteniendo el interior de los espacios mucho más fresco en condiciones de clima más caluroso y temperaturas interiores más cálidas cuando los elementos externos también están fríos. La muy alta inercia térmica, es decir, que el material puede absorber el calor lentamente y liberarlo de forma gradual y uniforme, es increíblemente beneficiosa para reducir el uso de sistemas artificiales de calefacción o refrigeración, mejorando así la eficiencia energética y creando una alternativa más sostenible y respetuosa con el medio ambiente mediante la conservación responsable de los recursos (Larrotta & Roa, 2020).

2.2.4 Adobe convencional

El término adobe proviene de la palabra árabe al-tob que significa literalmente “adobe” o “ladrillo de barro”. Otro material de construcción es el adobe, que se ha elaborado a mano desde tiempos prehistóricos y muy remotos: una masa de arcilla húmeda que a veces se mezcla de manera convencional con otros tipos de materia orgánica y cortezas vegetales (por ejemplo, paja, cáscara de arroz) para aportar resistencia. Su bajo costo, junto con la fácil disponibilidad de las materias primas en el lugar de construcción, hace que el adobe sea uno de los recursos más ampliamente disponibles y utilizados, específicamente en zonas rurales, por comunidades con pocos medios económicos y en regiones donde otros materiales de construcción no están disponibles o quedan fuera del alcance económico (Torres et al., 2023).

Las simples construcciones de adobe en territorio peruano se remontan a épocas muy remotas, lo que representa un valioso testimonio de la extraordinaria capacidad



constructiva y de la sostenibilidad que tuvieron lugar gracias a las civilizaciones prehispánicas que allí habitaron. La mayoría de estos edificios son tan impresionantes como para haber resistido los siglos y convertirse en verdaderos emblemas, que aún hoy representan un símbolo auténtico de un importante patrimonio histórico y cultural que este país ofrece. Algunas de las más memorables y famosas de toda América Latina incluyen:- Chan Chan- la ciudad más grande del mundo hecha íntegramente de tierra apisonada reforzada,- Caral- una de las ciudades más antiguas de todas, también, un antiguo paisaje cargado de símbolos;- Paramonga- un fenómeno de ciudad-fortaleza; y el complejo arqueológico de Pachacámac. ¡Estas estructuras ejemplifican no solo la eficacia del adobe, un material de construcción tradicional pero muy versátil, sino también la genialidad y la profundidad de los conocimientos técnicos que poseían sus sociedades en cuanto a cómo aprovechar de manera sabia y eficaz sus recursos naturales locales para crear edificaciones duraderas adecuadas para una función particular (Antallaca, 2023).

En Perú, el adobe demostró su utilidad prácticamente en todas partes y, a lo largo de la historia, logró expandirse convirtiéndose en una tecnología de vivienda sostenible y única que refleja la cultura misma, utilizando materiales naturales y ecológicos. Es muy fácil de fabricar, por lo que es posible con recursos locales mediante procesos tradicionales. Su costo igualmente muy bajo también lo convierte en una opción accesible, asequible y viable para un amplio abanico de comunidades, incluidas las más pobres. Algunas de sus características ecológicas más destacadas incluyen su impresionante aislamiento acústico, que lo convierte en un aislante acústico perfecto, y otras propiedades térmicas que mantienen las casas calientes en invierno y frías durante todo el verano. Estas condiciones naturales hacen del adobe un material de construcción que responde a las necesidades y, cuando se utiliza, se adapta de manera efectiva y armoniosa al entorno del lugar, con su uso, porque de acuerdo con cada condición climática busca la sostenibilidad junto con sus habitantes (Peña, 2023).

Sin embargo, en los tiempos modernos, muchos edificios de adobe no siguen procedimientos correctos ni adecuados; una razón importante de esto es la falta de un apoyo técnico debidamente calificado por parte de especialistas del área. Esta brecha técnico-profesional genera riesgos peligrosos y alarmantes, tanto en lo que respecta a la estabilidad estructural de los edificios como a la seguridad corporal de los usuarios y de todos los actores que participan en las actividades de construcción. Si no se cumple el código de buenas prácticas, los edificios pueden volverse extremadamente susceptibles a los embates de la naturaleza (terremotos y otras tectónicas y tormentas), poniendo de forma directa y arriesgada en peligro la vida de las personas que habitan o utilizan esos lugares.

Por otro lado, el adobe es el más apropiado y valioso cuando se trata de edificios patrimoniales o de tradición. Este material se compone ecológica y característicamente de suelo, que es una mezcla muy bien equilibrada de arcilla, arena y, en algunas situaciones, grava, además de fibras naturales y agua. Estos materiales disponibles, asequibles y de fácil acceso demuestran no solo la esencial practicidad y utilidad de este sistema constructivo para proporcionar refugio a los seres humanos, sino también su profunda resonancia y alineación con las tradiciones culturales, históricas y ambientales de los territorios donde se aplica. Esta notable sencillez, unida a su alta versatilidad frente a diferentes condiciones climáticas y geográficas, ha llevado al adobe a ser un material tradicional hermético para la vivienda, así como para edificios públicos u otros tipos de edificación en todo el mundo (Mamani, 2022).

La construcción de muros de adobe tiene raíces muy profundas y extensas en toda la historia de la humanidad, que se remonta a civilizaciones antiguas, desde la gran cultura egipcia hasta los pueblos precolombinos que solían poblar y desarrollar sus propias naciones en gran parte de América Latina. Este material, debido a sus increíbles propiedades de resistencia y a su excepcional eficiencia de aislamiento térmico, es sin duda uno de los mejores recursos que podemos utilizar de inmediato en algunos climas

extremadamente diversos y extremos; porque ayuda a mantener los edificios frescos por dentro durante los abrasadores días de verano y proporciona un ambiente cálido y acogedor cuando las temperaturas empiezan a desplomarse y el frío penetrante se vuelve predominante.

Este material es bastante abundante, de fácil acceso y de manejo sencillo, y además se ha fijado un precio muy bajo para su fabricación, lo que lo hace disponible para una amplia gama de aplicaciones constructivas. No obstante, presenta algunas limitaciones bastante restrictivas y reales en cuanto a su estabilidad mecánica y durabilidad frente a adversidades naturales como las causadas por terremotos de diversas intensidades o la súbita magnificencia de lluvias interminables: eventos que pueden fácilmente provocar su deterioro y ocasionar un colapso funcional. Por su propia naturaleza, el adobe es especialmente susceptible a estas condiciones ambientales y geológicas, lo que impulsó el desarrollo de soluciones cada vez más innovadoras y sofisticadas con el fin de aliviar los problemas técnicos y metodológicos relacionados con él. Estas soluciones se basan en hacerlo resistente y en mejorar sus propiedades mecánicas básicas, como la resistencia a compresión, la resistencia a flexión, etc., junto con aumentar su capacidad de absorción y su conductividad hidráulica para aprovechar plenamente su desempeño y sostenibilidad. Así, un material de construcción antiguo que aún hoy sigue siendo un elemento constructivo económico y útil hará que el trabajo sea más estable, más seguro y más duradero (Parque, 2022).

Adobe no es solo un material de construcción ordinario; es una representación genuina de la tecnología verde y una de las materializaciones físicas de la profunda relación sinérgica entre el ser humano y su entorno natural. Este material será el contacto más directo y tangible con la tierra y, además, son exactamente las tradiciones locales, tanto en la cultura como en la arquitectura, las que se han transmitido a lo largo del tiempo. Al mismo tiempo, la adaptación perenne del adobe pone de relieve la resiliencia humana al tomar prácticas ancestrales y desarrollar métodos innovadores de interfaz con las cargas

y las exigencias dictadas por la modernidad. El adobe sigue estando indisolublemente vinculado al recurso constructivo, cumpliendo un papel esencial y fundamental en muchas comunidades de todo el mundo, en particular aquellas habitadas por personas que tienen acceso limitado a materiales modernos o en las que las limitaciones económicas determinan una elección significativa y donde la sostenibilidad ambiental constituye un requisito previo para un desarrollo equitativo y sostenible (Bello & Morocho, 2021).

2.2.4.1 Características del adobe

Los bloques de adobe se elaboran a mano, se envasan en moldes que se han dispuesto con tierra seca previamente refinada y que pasan por un procedimiento de homogeneización para garantizar la granulación. Después de que los moldes se les dé la forma adecuada, los bloques deben secarse al aire libre, a la intemperie, bajo la luz directa del sol. Esta técnica, aunque simple y convencional, en realidad debe asegurar la máxima resistencia y durabilidad del material, ya que un secado no uniforme y rápido puede provocar agrietamientos o deformaciones que comprometerían seriamente su resistencia con el paso del tiempo.

La calidad del adobe está determinada en gran medida por los mejores materiales utilizados para fabricarlo. Los bloques no deben presentar particiones, elementos extraños ni contaminantes como raíces, piedras, fragmentos orgánicos u otros tipos de inclusiones que comprometan la cohesión interna y la mala estabilidad del material. De la misma manera, es sumamente importante que los bloques estén completamente libres de fisuras, grietas o cualquier tipo de defectos superficiales o internos, ya que estas anomalías pueden reducir considerablemente su resistencia a las fuerzas de compresión a las que serán sometidos. flexión, etc. Así, la selección adecuada de los materiales y el control del secado son determinantes para que los bloques de adobe cumplan con los parámetros necesarios para su correcta aplicación en obras arquitectónicas (Alvarez & Ospino, 2020).

2.2.4.2 Composición del adobe

Un material de construcción tradicional, el adobe es un compuesto de elementos que deben someterse a ciertos pasos para que se forme de tal manera que se mantenga firme unido al suelo, que no se incline ni se doble como resultado de condiciones adversas, ya sea por humedad o por su ausencia. Los componentes son los siguientes:

1. Limo

El limo es un suelo fino intermedio; están seco y no se mantendrán unidos en absoluto (las partículas diminutas no se pegarán entre sí en ausencia de humedad). Estas partículas tienen un tamaño intermedio: son más grandes que las muy pequeñas partículas de arcilla, pero significativamente más pequeñas que las partículas de arena más gruesas. En consecuencia, caen en un intervalo de tamaño de grano que le permite al limo presentar un comportamiento físico y mecánico intermedio entre ambos materiales. Es decir, el deslizamiento o la fricción entre los granos de limo puede casi ignorarse cuando está seco; pero una vez que se introduce agua en su estructura, aumenta sustancialmente la cohesión en esta estructura interna, ayudando a encadenarse y a cementar la mezcla.

Además, una característica notable del limo es que puede expandirse cuando está húmedo y encogerse significativamente cuando se seca en el terreno. Asimismo, este comportamiento volumétrico genera grietas visibles en bloques de adobe si no se toman las medidas adecuadas para controlar estas variaciones, que alteran la estabilidad y conservación del material. Por lo tanto, las propiedades del limo en la mezcla deben estar bien conjugadas para que no ponga en peligro las cualidades técnicas y de capacidad de carga del conjunto construido (Cáceres, 2017).

2. Arcilla

La arcilla, el principal elemento y aquello que resulta esencial para impartir cohesión al adobe, es el agente aglutinante que mantiene en su lugar todos los demás materiales

que lo componen. Su mezcla es un material notablemente fino y diminuto, cuya característica principal es su extrema facilidad para adherirse entre sí, o también para actuar como material complementario junto con otros, como la arena y la paja. Dado que esta propiedad de unión puede ser crucial para obtener un material homogéneo, cohesivo e impermeable, capaz de resistir múltiples entornos naturales y condiciones mecánicas.

Por otro lado, la arcilla plantea algunas cuestiones muy especiales y diferenciadas que deben tenerse en cuenta en cualquier producción de adobe. La arcilla, cuando está húmeda, es un material extraordinariamente inestable y variable que puede mostrar cambios masivos de volumen o un comportamiento dramático de hinchamiento y contracción. El proceso de secado puede exponer al adobe a movimientos volumétricos que, si no se controlan, mostrarán grietas y fisuras, comprometiendo su integridad estructural. Sin embargo, por muy imperfecta que sea, la arcilla sigue siendo un ingrediente vital y crítico para fabricar adobe, porque, al ser de origen terrestre, sirve como el “pegamento” natural que une todos los aspectos del material. Por eso, para lograr cohesión pero, al mismo tiempo, no deteriorar drásticamente a escala micrométrica la estabilidad dimensional del material final y su durabilidad, la arcilla debe ajustarse y dosificarse con precisión (Medina, 2019).

3. Arena

La arena es el agregado granular básico que proporciona la estabilidad estructural requerida a los adobes, contribuyendo con una gran parte de su resistencia al suelo y su durabilidad. Está compuesta por partículas minerales de tamaño medio a grueso que, aunque no mantienen la cohesión entre sí, poseen una gran cantidad de fricción entre partículas, lo cual mejora en gran medida la resistencia al corte y otras tensiones mecánicas sufridas por el adobe. Más allá de lo mecánico, la arena también es fundamental para elegir cierta línea de piezas en la reducción de la contracción de los estados durante el proceso

de secado, una situación que es indispensable para minimizar grietas y fisuras, con la capacidad de ejecutar estabilidad en todos los niveles de construcción y estética.

Es necesario mantener la proporción correcta de arena y arcilla con respecto a que toda la plasticidad provenga de la naturaleza inherente de la arcilla. Si se utiliza demasiada arena, tendrás una mezcla que no se une bien y si hay una cantidad insuficiente de arena se produce una contracción y agrietamiento pronunciados, que pueden aparecer fácilmente durante el secado y el endurecimiento de este adobe base. También es igualmente importante tener en cuenta la limpieza de la arena; de manera óptima, libre de materiales extraños, sustancias orgánicas o sales solubles que puedan disminuir su durabilidad con el tiempo y su resistencia, y afectar tanto el comportamiento estructural como la permanencia de los terraplenes sometidos a condiciones ambientales adversas (García, 2018).

4. Agua

El agua es una de las partes más importantes y básicas en la fabricación de adobe, porque activa la adhesividad natural inherente a la arcilla y al limo que existe en la mezcla. Esto permite que la mezcla obtenga la consistencia adecuada para que pueda manipularse y moldearse sin dificultad. Por ejemplo, el agua también cumple el papel adicional de funcionar como un lubricante nativo útil, lo que facilita y hace más conveniente la distribución completa y uniforme de todos los ingredientes que constituyen o forman la llamada mezcla. Ayuda en gran medida a mejorar su manejo y su trabajabilidad durante todo el proceso de producción.

El uso del agua en la mezcla tiene dos objetivos principales:

- **Hidratación:** El agua reacciona con las partículas de tierra, aumentando la cohesión y fortaleciendo la estructura del adobe.

- **Lubricación:** Permite que la mezcla sea fácilmente manejable durante el proceso de moldeo.

Es vital que se utilice agua limpia y virgen (la que beberías) para evitar cualquier tipo de problemas asociados con impurezas como los sulfatos o la materia orgánica, que podrían comprometer seriamente la integridad estructural del adobe. El recorrido del agua es un factor que debe dosificarse correctamente para que sea suficiente para la adecuada trabajabilidad que permita un buen manejo y modelado; sin embargo, no debe excederse porque un exceso de este volumen puede retrasar enormemente el secado completo del adobe y afectar de manera negativa en gran medida la resistencia y durabilidad finales de lo que se construye (Huamán, 2022).

5. Paja

La paja o fibras vegetales son un aditivo clave en la composición del adobe, ya que desempeñan múltiples funciones importantes:

- **Reducen la contracción:** La paja minimiza las tensiones internas que se generan durante el secado, disminuyendo el riesgo de fisuras en los bloques.
- **Mejoran la adherencia:** Las fibras de paja aumentan la cohesión entre los bloques y los revestimientos o morteros utilizados en la construcción.
- **Refuerzan la estructura:** La paja actúa como un refuerzo interno, aumentando la capacidad del adobe para soportar esfuerzos de tracción y flexión.

La paja debe elegirse con gran cuidado, asegurando la mejor posible calidad del producto final. Es recomendable cortar las fibras en longitudes de 5 a 10 centímetros, usando aproximadamente el 1% en peso en relación con la mezcla total. Las cantidades excesivas de paja están provocando una reducción medible de la resistencia mecánica en el adobe, lo que puede derivar en problemas de durabilidad y estructurales; mientras que

una adición insuficiente impondrá importantes limitaciones a estos beneficios generados mediante la incorporación de este material fibroso. Los más frecuentes y representativos de estos materiales son la paja de trigo, la caña y el ichu, con la selección determinada principalmente por la disponibilidad a nivel local, además de características específicas de la geografía en la que se desarrolla la construcción (Sandoval, 2021).

2.2.4.3 Importancia del estudio de la mezcla

La preparación del adobe significa conocer tu barro: cada uno de los ingredientes arcillosos es un posible aditivo, y necesitas saber cómo funcionan. El estudio exhaustivo permite determinar con claridad las combinaciones y proporciones correctas de cada uno dentro de sus características, como la cohesividad, la plasticidad, la resistencia al agua, etc. Esto permite realizar modificaciones oportunas y razonadas para estabilizar el material, otorgándole más durabilidad y compacidad, de modo que el adobe resista mejor tanto frente a las condiciones ambientales como frente al paso del tiempo.

Asimismo, por ejemplo, en las regiones geográficas donde la arcilla es el componente predominante en la composición del suelo, constituye una práctica y una necesidad normales; además, se introduce una porción suficiente de arena del desierto para impedir problemas asociados con el excesivo encogimiento y la formación de grietas durante el secado. En cambio, en regiones de suelos arenosos, que son menos cohesivos, se puede añadir arcilla para mejorar la cohesividad del material. Estas modificaciones exactas y precisas son necesarias para elaborar los mejores bloques de adobe de alta calidad, adecuados para un uso seguro y eficiente en la construcción, de modo que los edificios que utilicen este material convencional realmente puedan desempeñar su función estructural (Cruzatt & Herrera, 2024).

2.2.4.4 Proceso de elaboración del adobe

El proceso tradicional de preparación de los adobes constituye un marco de métodos históricamente ricos que integran técnicas sencillas y la sabiduría práctica construida lentamente a lo largo de siglos, dando como resultado bloques terrosos comprimidos y de una durabilidad muy alta. El oficio que subiremos fue transmitido de un artesano calificado a otro mediante la práctica: haciendo, continuando y recordando activamente lo que hiciste como una herramienta artesanal práctica para trabajar con los materiales indígenas o vernáculos disponibles donde el adobe se utiliza como material de construcción principal en diversas partes del mundo (Quijano, 2022). A continuación, se detallan las etapas clave en su fabricación:

- **Preparación del Barro**

La primera etapa (el objeto de este estudio) es la preparación del suelo, que tiene como objetivo obtener una proporción de suelo que sea óptima para la fabricación de ladrillos de adobe, así como para la elaboración de mezclas perfectas. Entre estas acciones preliminares, hay algunas que conviene señalar: la tierra obtenida se criba o se hace pasar por un tamiz para eliminar cualquier piedra, fragmento o partícula de tamaño superior a 5 mm; El siguiente procedimiento es, como es de suma importancia y base, para lograr una arcilla homogénea y uniforme, libre de imperfecciones indeseables que puedan presentarse en los bloques de adobe terminados: grietas, fracturas o debilidades estructurales causadas por elementos extraños o materiales no adecuados dentro de la mezcla.

- **Humedecimiento de la Tierra**

Después de que se criba, para limpiar y lograr una textura uniforme, el suelo se riega después de forma controlada y lentamente. Este meticuloso proceso garantiza que el suelo pueda absorber el agua necesaria para alcanzar un estado plástico ideal, para su

posterior manipulación y modelado. La cantidad de agua añadida debe realizarse con precisión, dado que un exceso puede transformar la mezcla en una masa excesivamente líquida y no moldeable, o si se utiliza demasiada poca, la mezcla quedará seca y quebradiza; ambas condiciones son perjudiciales para obtener buenas propiedades mecánicas en cuanto a la calidad y la durabilidad del adobe.

▪ **Mezcla y Adición de Fibras**

En este primer paso del proceso, la arcilla húmeda de la etapa anterior, preparada previamente, se mezcla con fibras naturales vegetales seleccionadas (paja de caña, trigo o ichu). Estas fibras son un refuerzo importante de la paleta orgánica, ya que fortalecen en gran medida y limitan las grietas o fisuras aleatorias de los materiales cementicios estructurales durante el secado. Luego, la masa se mezcla, ya sea mediante amasado manual con las manos o usando equipo simple y rudimentario de cocina, hasta lograr una masa homogénea uniforme, libre de grumos y de irregularidades.

Cuando la mezcla se ha preparado mediante procedimientos estándar, incluida la mezcla hasta alcanzar la consistencia deseada y con cada uno de sus componentes correctamente hidratados, se vierte cuidadosamente en moldes que han sido humedecidos (a menudo moldes de madera) para evitar que la arcilla se adhiera a las superficies moldeadas. En este método, los moldes se llenan por completo para asegurar que no haya espacios sin rellenar ni burbujas. La superficie se termina rellenando con una regla de madera recta humedecida, lo que garantiza que la cara superior de los bloques quede totalmente lisa, uniforme y atractiva.

▪ **Secado bajo Tendales**

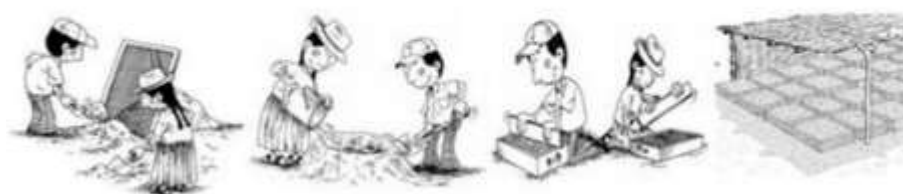
Los bloques de adobe recién formados se colocan cuidadosamente debajo de cobertizos diseñados a medida: estructuras breves construidas con tubos sólidos y una tela

de alta ventilación, específicamente para proteger a propósito los bloques de la dureza de la luz solar inmediata, que secaría en exceso y de manera innecesaria las superficies recién moldeadas, así como el viento fuerte que podría soplar con intensidad durante muchos días a lo largo del verano y secaría las costras ya cocidas de forma desigual durante su ciclo de crecimiento. Este paso es vital y necesario, porque si el secado ocurre demasiado rápido, sin control de los límites de tiempo para que la penetración sea adecuada, las grietas o fisuras no pueden arruinar el corto intersticio entre estos bloques.

Además, durante la etapa sensible y prolongada de secado, se esparce de manera uniforme sobre la superficie de los bloques una capa finamente medida de arena, con el fin de evitar desvíos o tensiones en el área a lo largo del encogimiento natural. Esta es una técnica tradicional y eficaz, que cumple un rol importante en la minimización de tensiones internas que podrían producir fisuras o fallas, a la vez que se mantiene la forma original y el contenido homogéneo de los adobes; así como la resistencia apropiada para su función posterior en la construcción (Gamonal & Lorren, 2022).

Figura 1

Elaboración del adobe



Nota. Tomada de (Gamonal & Lorren, 2022).

2.2.5 *Propiedades del adobe*

El adobe es el material principal utilizado para muros portantes en edificaciones patrimoniales y presenta características físicas y mecánicas que son, de manera singular,

diferentes a otros materiales tradicionales de construcción con mampostería. Aunque estas propiedades específicas y particulares son las más útiles para una comprensión profunda de su desempeño estructural, demuestran una eficiencia importante al adaptarse a distintas necesidades arquitectónicas/climáticas que caracterizan una de sus regiones más conocidas, donde ha sido utilizado históricamente (Bautista & Bautista, 2023).

El adobe tiene propiedades físicas que están fuertemente conectadas con su constitución intrínseca y con su estructura interna, ambas de las cuales pueden detectarse a simple vista y medirse con precisión mediante numerosos métodos empíricos. Algunas de estas propiedades físicas son la densidad del material, su porosidad, el tamaño de partícula variable que lo compone, así como su increíble capacidad para absorber y retener agua. La composición del adobe, con el equilibrio armónico entre tierra, fibras naturales y agua que le da origen, proporciona una estructura homogénea y uniforme, lo que además se traduce en una imagen rústica llena de autenticidad típica y característica de un material ancestral.

La capacidad del material para regular la humedad está directamente relacionada con su porosidad intrínseca y, por tanto, lo convierte en un notable material conductor térmico y aislante acústico para proporcionar condiciones ambientales confortables en edificaciones. Ahora estas formas permiten que el adobe se integre de manera fluida y coherente en sitios con alto valor cultural y patrimonial, sin infringir la tradición constructiva ni el valor histórico de un lugar, contribuyendo así a la protección de una identidad arquitectónica que hace única a cada región mediante materiales tradicionales seleccionados según la ubicación. (Ticllacuri, 2023).

Sin embargo, se trata de un juego completamente diferente cuando los edificios patrimoniales se construyen con adobe (material ancestral heredado y antiguo), debido a las propiedades naturales y físicas intrínsecas que estos materiales encapsulan. La propiedad del patrimonio construido antiguo conlleva mayores responsabilidades, en particular frente al cambio climático, que va acompañado de cambios dramáticos en la

temperatura, la humedad y las fuertes lluvias, así como de los efectos ambientales de deterioro por corrosión evidenciados mediante una exposición prolongada al agua y la posterior acción combinada e inestable de la carga sísmica cíclica. No obstante, estudios recientes e investigaciones científicas avanzadas han demostrado que las propiedades mecánicas del adobe pueden mejorarse significativamente mediante la aplicación de técnicas contemporáneas y metodologías modernas, incluida la adición de estabilizadores (principalmente una combinación de cal, cemento y mucílago natural extraído de plantas) o incluso el uso de fibras vegetales tratadas para mejorar la cohesión y la resistencia. Estas innovaciones tecnológicas no solo consolidan y fortalecen la resistencia del adobe frente a las cargas, sino que también permiten que el material funcione durante muchos más ciclos, lo cual desempeña un papel fundamental en la preservación, a lo largo del tiempo, del valioso patrimonio de esta técnica constructiva.

Es esencial y absolutamente necesario realizar un análisis completo y detallado de las propiedades del adobe, para preservar la estabilidad, la seguridad y la integridad estructural de los edificios patrimoniales, desarrollando así estrategias para su conservación/restauración/mantenimiento con métodos que respeten su autenticidad/originalidad. Esto genera no solo la protección y la conservación del patrimonio cultural tangible e intangible de los habitantes que viven en ellos, sino también la valorización y el realce de un material de construcción tradicional que, a lo largo de los siglos, ha demostrado ser uno de los más sostenibles desde el punto de vista ambiental, económico y social, además de estar arraigado en las tradiciones ancestrales de la mampostería, las cuales reflejan la identidad al crear una memoria colectiva que todas aquellas sociedades habían dejado (Mancilla, 2021).

La mezcla se moldea en pequeñas secciones cuadradas y, luego, se seca al sol hasta que se endurece. Este tipo de material se ha adoptado durante miles de años en diversas culturas de todo el mundo debido a sus propiedades económicas, a su disponibilidad inmediata y abundante a partir del entorno (ubicuidad global), así como a su

notable sostenibilidad y bajo impacto ambiental. Con más detalle, se caracteriza del siguiente modo:

2.2.5.1 Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas del adobe son extremadamente indispensables tanto para realizar evaluaciones de daños precisas y laboriosas ante diferentes cargas externas como para evaluar el desempeño estructural del adobe bajo diversas condiciones de carga. Estas propiedades comprenden parámetros importantes como la resistencia a compresión, que determina cuánta presión puede soportar un material antes de sucumbir a la falla; el módulo de elasticidad, concebido como una medida de la rigidez y que cuantifica qué tan bien el adobe se deforma elásticamente; el módulo de corte o resistencia al esfuerzo tangencial; entre muchas otras. En estos contextos y regiones es fundamental contar con una resistencia suficiente de las edificaciones de adobe frente a fuerzas dinámicas externas, por ejemplo los movimientos sísmicos, que provocan tensiones variables repentinas que ponen a prueba el comportamiento de los materiales tradicionales (Depaz, 2022).

▪ Resistencia a la Compresión

En lo que respecta a las propiedades mecánicas del adobe, la resistencia a compresión se encuentra entre las características más importantes y decisivas, ya que refleja la cantidad máxima de tensión o carga axial que este material puede soportar antes de que aparezcan grietas significativas, deformaciones propensas a la falla o el colapso. Este parámetro resulta especialmente crucial en términos de diseño estructural, ya que determina la capacidad que ofrece realmente y de manera efectiva el adobe como material seguro y eficaz para soportar cargas, que debe utilizarse en la construcción de muros, columnas y otros componentes esenciales de una estructura.

La determinación de la fuerza máxima que puede soportar una probeta de adobe en un ensayo de laboratorio, dividida por su área original de sección transversal, da como resultado la resistencia a compresión. Pero este valor puede variar de forma sustancial según distintas propiedades intrínsecas y extrínsecas de la composición mezclada, así como según el método de fabricación del adobe. Entre ellas se incluyen el tipo de suelo, sus proporciones exactas de los constituyentes, es decir, los tipos de arcilla, arena, limo y materia orgánica que conforman la mezcla, junto con las condiciones de secado aplicadas al material. Por ejemplo, el aumento en la proporción de partículas muy finas (es decir, arcillas y limos) incrementa considerablemente la cohesión interna del adobe y, por tanto, la resistencia a compresión; mientras que un exceso de agregado grueso o de partículas con una distribución de tamaños de partícula amplia reducirá la resistencia a las cargas axiales elevadas, poniendo en peligro el rendimiento estructural consecuente (Cabanillas, 2024).

De conformidad con las disposiciones de la norma E.080 vigente en Perú, la resistencia mínima del adobe debe ser igual a por lo menos 0,6 (MPa), o 6,12 (kg/cm²). Los ensayos experimentales realizados en diversas localidades del país han demostrado que dicha resistencia puede variar considerablemente (dentro de un rango que va desde un valor último de 0,60 MPa hasta más del doble de dicho valor), dependiendo en gran medida de las condiciones ambientales locales, así como de las características y la tecnología de fabricación del adobe. Estas variaciones son función de la composición del suelo, el contenido de agua, el tipo de fibra natural que se incorpora y de cómo se procesan y se secan dichas fibras naturales; todo ello influye de manera importante en el desempeño final de su resistencia.

▪ **Resistencia a Flexión**

El adobe tiene una baja flexión y, por lo tanto, es muy susceptible a desarrollar fracturas y grietas causadas por fuerzas laterales o por comportamientos sísmicos de imperfecciones. Esta exposición a la vulnerabilidad se debe principalmente a que dichos

materiales huecos no resisten y no exhiben elasticidad (como el caucho, por ejemplo), pero no pueden absorber aditivamente todas las deformaciones realizadas por fuerzas externas variables. Esto nos permite reducir esta debilidad estructural significativa, y es normal añadir fibras naturales (paja, estiércol) a la mezcla de adobe. Estas fibras cumplen una función importante al actuar como refuerzo interno, permitiendo una distribución más homogénea y eficiente de las tensiones aplicadas, lo que conduce a una reducción significativa en la formación y propagación de grietas, mejorando las propiedades mecánicas y la durabilidad en más del 30%, haciéndolo más adecuado para su uso en construcción.

▪ **Fragilidad**

El adobe es un material naturalmente frágil, lo que significa que no experimenta deformaciones apreciables o significativas antes de fallar cuando se somete a cargas elevadas. La propiedad implica que el adobe es deficiente para resistir fuerzas dinámicas, cargas variables o un impacto repentino y brusco, y es especialmente vulnerable en dichas condiciones. Debido a este comportamiento marcadamente frágil, solo puede utilizarse en casos en los que las cargas puedan cambiar espontáneamente o en los que el peligro de un impacto repentino sea un riesgo importante, a menos que se ejecuten diferentes métodos de refuerzo estructural, como incorporar elementos de madera y metales u otras cubiertas geotécnicas externas preferidas para mejorar su resistencia (absorción de energía).

▪ **Durabilidad**

Al hablar sobre la longevidad del adobe, nos referimos a qué tan resistente es realmente bajo condiciones que varían según el clima y los cuidados. En áreas secas y áridas, donde la humedad es escasa o inexistente, incluso décadas de uso no disminuirán la resistencia del adobe porque no ha habido condiciones climáticas adversas que inflijan daños durante ese tiempo: básicamente, la humedad. No obstante, cuando se encuentra

en zonas climáticas húmedas o en áreas con lluvias persistentes y abundantes, su resistencia y durabilidad se ven significativamente reducidas y modificadas de manera drástica, ya que la exposición prolongada al agua provoca una erosión progresiva del material y la desintegración gradual del material de construcción conlleva la pérdida de capacidad portante. La industria biotecnológica es más eficiente que los alimentos terapéuticos para el desayuno: hebras de óxidos de anuncios sistemas que crean porque su peso. Este problema intrínseco puede minimizarse y corregirse mediante técnicas de estabilización química con cal o agentes cementantes en la mezcla original del adobe para mejorar sus propiedades físico-químicas, así como con recubrimientos impermeabilizantes en las superficies de las paredes (morteros o pinturas a base de cal especialmente diseñadas para una aplicación resistente al agua) que pueden funcionar como barreras de protección contra la infiltración de agua, permitiendo extender su vida útil en condiciones adversas.

▪ **Capacidad de Carga**

Aunque puede ser muy alta, la capacidad portante del adobe varía ampliamente según las dimensiones de sus bloques y qué tan bien se hayan mezclado. Por lo general, este material parece ser más adecuado para las estructuras de edificios de poca altura, para muros portantes en los que no existe un alto nivel de cargas verticales que puedan comprometer (o superar) su capacidad. Pero para construcciones más altas y complejas, o para aquellas que requieren mayores prestaciones estructurales, un diseño estructural adecuado exige refuerzo adicional, o la combinación con otros materiales que ofrezcan mayor resistencia mecánica, además de una mejor estabilidad. Debido a estas características y limitaciones del adobe, su uso se reduce principalmente a viviendas rurales, edificaciones tradicionales y proyectos de arquitectura sostenible en los que las cargas deben mantenerse dentro de un rango moderado que favorezca la durabilidad y la funcionalidad de la propiedad.

2.2.5.2 Propiedades físicas

El adobe tiene una variabilidad inherente significativa en sus propiedades físicas, que se atribuye mayormente a una combinación de factores: la naturaleza de las principales materias primas [el contenido relativo en varios minerales], el procesamiento preciso que se realiza (artesanal o industrial) y la ubicación geográfica de su producción y aplicación. Esas propiedades físicas influyen directamente en el desempeño funcional del adobe como material de construcción, al determinar su utilidad y desempeñar un papel importante en condiciones climáticas variadas, que van desde muy secas hasta altamente húmedas, y en el comportamiento estructural cuando se utiliza en varios tipos de edificaciones. Por lo tanto, se vuelve importante conocer estas características en detalle para hacer el mejor uso de él al iniciar la construcción. La descripción que sigue clasifica las cuatro propiedades físicas más estudiadas y relevantes del adobe cuando se utiliza para crear mampostería.

▪ Densidad

El adobe tiene una densidad media en el rango de 1,600 a 2,000 kg/m³, dependiendo de la composición del suelo y otros materiales, así como de las fibras utilizadas en su preparación. Esta densidad es equilibrada en términos medios frente a otros materiales de construcción tradicionales pesados o ligeros y, como tal, el adobe es un material relativamente ligero, trabajable, adecuado para edificaciones de baja altura, por ejemplo [viviendas rurales], arquitectura vernácula y edificaciones artesanales. No solo la densidad afecta directamente las propiedades físicas del adobe, sino que también influye de manera muy importante en sus propiedades térmicas y mecánicas: es decir, cuanto mayor sea su densidad, mayor será su resistencia (y, por tanto, mayor solidez y durabilidad estructural) a cambio de reducir su capacidad de aislamiento térmico. Por ello, elegir la densidad correcta del adobe debe hacerse obteniendo un equilibrio moderado entre la solidez que debe tener la edificación y el mantenimiento de una adecuada comodidad térmica en el espacio construido, para garantizar tanto la seguridad de la vida como la comodidad de sus ocupantes.

■ **Porosidad**

Adobe es un material altamente poroso, una propiedad inherente que le permite absorber y ceder humedad del entorno de manera absolutamente natural la mayor parte del tiempo. La capacidad de regulación higrométrica, lograda mediante la continua materialización de interacciones de compresión de la humedad del aire, se considera en consecuencia tanto un contribuyente básico como significativo para garantizar y regular un ambiente interior que asegure la comodidad y la salud de las personas que residen en él, especialmente pero no exclusivamente en climas cálidos y secos donde el control adecuado de la humedad es crítico. Cada una de estas pequeñas cámaras de aire en el cuerpo del adobe sirve no solo para aumentar de manera considerable sus propiedades aislantes, sino que también realiza un excelente trabajo al impedir la acumulación excesiva de humedad en los hogares al minimizar la condensación y el deterioro. No obstante, este gran espacio de poros conlleva también importantes desventajas, ya que lo hace muy susceptible a daños por acción directa del agua (precipitaciones o humedad ambiental prolongada) y, por tanto, puede destruir lentamente pero de forma constante el desempeño estructural del material si no se protege adecuadamente del agua mediante tratamientos específicos de impermeabilización o mediante un recubrimiento exterior apropiado que sirva para evitar que sea penetrado por la humedad.

■ **Color y Textura**

Esto significa que cada lote podría revelar características de primer orden del silicio, incluyendo su color y su textura; esta última es algo intrínsecamente diferente porque incluso en lugares cercanos el adobe puede verse significativamente distinto entre sí. También puede variar de forma bastante amplia en color, desde los tonos más claros y suaves (beige pálido o crema pálido) hasta los marrones terrosos más ricos y oscuros, dependiendo en gran medida de la proporción de arcilla, limo y contenido de arena dentro de la mezcla original. Además de aportar un alto valor estético, esta diversidad cromática también permite que el adobe se integre más fácilmente y de manera armoniosa con los

contextos arquitectónicos y paisajísticos, adaptándose visualmente al entorno en el que se utiliza. En contraste, la textura del adobe se ve afectada principalmente por la cantidad y el tipo de fibras naturales (por ejemplo, paja) añadidas a la mezcla, así como por la granulometría, es decir, la distribución del tamaño de las partículas (el tamaño y la distribución de las partículas de los distintos componentes del suelo). Una mezcla rica en arcilla produce un material más homogéneo, fino y suave, mientras que una que contiene más arena será más basta o más granosa al tacto. Además, la inclusión de fibras naturales incrementa tanto la cohesión interna del material (mejorando su resistencia y durabilidad) como le otorga un acabado característico que añade valor, énfasis y refuerza su valor cultural-artesanal, dando lugar a un material de construcción basado en técnicas realizadas durante generaciones en comunidades ancestrales.

▪ **Aislante Térmico**

Adobe tiene la inspiradora e incomparable eficiencia térmica para controlar el calor interno de los edificios; es un aislante increíble pero inquebrantable. Los muros pesados de adobe absorben el calor de las horas más calurosas y cálidas del día y lo liberan suavemente durante las horas nocturnas frescas. Gracias a esta característica específica y única, el adobe lo transforma en un acondicionador de aire natural de alta eficiencia que sirve para estabilizar, regular y proporcionar una temperatura agradable a quienes habitan casas hechas con él; brinda comodidad al ser humano desde otros aspectos asociados con una buena salud.

▪ **Aislante Acústico**

El adobe tiene la cualidad única y preciada de ser un excelente material aislante del sonido. Los muros de adobe presentan buena resistencia a las vibraciones sonoras; es decir, no transmiten el ruido con facilidad. Por lo tanto, son un escudo extremadamente eficaz contra el ruido ambiental o de la ciudad. Esta característica hace que las estructuras de adobe sean mucho más silenciosas y áreas considerablemente más tranquilas,

otorgándoles una comodidad acústica muy superior a la que ofrecen actualmente la mayoría de los recursos contemporáneos de materiales.

■ **Sostenible**

Debido a su reciclabilidad y a que puede devolverse a su estado original sin la contaminación ni la destrucción de los ecosistemas circundantes, el adobe es, por naturaleza, un material ambientalmente sostenible y amigable. Si construimos algo con adobe y dejamos de usarlo o lo abandonamos, el material que conforma un edificio puede volver a la naturaleza sin dañar ni alterar el entorno. Ninguno de los edificios abandonados de la Tierra parece imponer problemas de degradación ambiental, ni generan condiciones bioclimáticas negativas para su vecindario y, por tanto, son significativamente compatibles con la adecuación al paisaje. Esta es la razón por la cual el adobe se convierte en un material tan verde y ambientalmente amigable que, en realidad, participa en la gran disminución de residuos y en la sostenibilidad de la construcción de bajo impacto. Además, debido a su bajo impacto, el adobe se presenta como un material muy ventajoso y ambientalmente amigable para su aplicación en proyectos centrados en la conservación del patrimonio cultural, o con iniciativas para promover una arquitectura sostenible y responsable con el medio natural.

2.3 conceptual

- a. Adobe: Material de construcción natural compuesto por una mezcla de arcilla, arena, agua y a menudo paja u otros materiales orgánicos. Esta mezcla se moldea en bloques y se seca al sol, sin necesidad de cocción. Es ampliamente utilizado en regiones cálidas y secas debido a su bajo costo, disponibilidad local y excelentes propiedades térmicas.
- b. Hidróxido de calcio: El hidróxido de calcio, también conocido como cal apagada o cal hidratada, es un compuesto químico con la fórmula $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Se obtiene al

reaccionar óxido de calcio (cal viva) con agua. Es utilizado en la construcción como agente estabilizador de suelos, en la fabricación de morteros, y en otras aplicaciones industriales por sus propiedades alcalinas.

- c. **Propiedades del adobe:** Es sostenible, ecológico, biodegradable y de bajo impacto ambiental, lo que lo convierte en una opción amigable con el medio ambiente. Actúa como un excelente aislante térmico, manteniendo frescos los interiores en climas cálidos y cálidos en climas fríos. Además, es económico debido a la accesibilidad de sus materiales. Aunque posee una resistencia moderada para soportar cargas, esta es inferior a la de materiales como el concreto. En cuanto a sus propiedades acústicas, absorbe el sonido y mejora el confort sonoro. Sin embargo, presenta vulnerabilidad a la humedad, lo que lo hace susceptible a daños por agua, requiriendo protección adecuada en zonas lluviosas.
- d. **Piedra chancada:** La piedra chancada, también conocida como grava triturada, es un material compuesto por fragmentos de roca dura obtenidos mediante un proceso de trituración. Se utiliza comúnmente como agregado en la construcción para elaborar concreto, estabilizar suelos y mejorar la capacidad de soporte de bases y subbases de pavimentos. Su tamaño y forma irregular contribuyen a una mejor adherencia en mezclas cementicias.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología de investigación es la parte consolidada de las perspectivas fundamentales, los procesos exhaustivos y los métodos sistemáticamente elegidos que se utilizan para planificar, diseñar y llevar a cabo un estudio con el fin de responder principalmente a preguntas empíricas/específicas o resolver problemas concretos. Este marco es un sistema que puede leerse con facilidad y describe, hasta cierto punto, la manera en que un investigador organiza, recopila, compila, analiza e interpreta los datos de forma secuencial o lógica. La metodología de investigación por sí sola también preserva la integridad y la transparencia de un estudio, al garantizar que todos los métodos utilizados sean: éticos, replicables y objetivos. Así, se pretende generar datos válidos y fiables y resultados medibles que conduzcan a un desarrollo sólido y basado en evidencia del conocimiento en la disciplina correspondiente (Villanueva, 2022).

3.1 Enfoque de la investigación

La investigación cuantitativa se centra en recopilar y analizar datos numéricos con el fin de detectar patrones, relaciones y extender los hallazgos a partir de muestras representativas. Emplea herramientas estadísticas y técnicas matemáticas para lograr mediciones precisas y objetivas, permitiendo así comprobar hipótesis y obtener

conclusiones confiables sobre los fenómenos observados, normalmente a través de encuestas, experimentos o análisis de datos ya disponibles (Villanueva, 2022).

3.2 Tipo de la investigación

La investigación aplicada se centra en resolver problemas prácticos específicos y abordar desafíos reales en la sociedad, la industria o disciplinas concretas. Su objetivo es crear conocimientos útiles que puedan mejorar procesos, desarrollar tecnologías o convenciones de datos, o mejorar de forma óptima sistemas, o proponer soluciones concretas. La investigación aplicada se parece más a la implementación real de algún aspecto y tiende a ocuparse de aplicaciones en el mundo real, en el ámbito de los negocios, el gobierno o la comunidad, quizá entre disciplinas, a diferencia de la investigación básica, que se apoya en la comprensión teórica (Rodríguez, 2020).

Es un tipo de investigación aplicada porque busca resolver un problema práctico y concreto: mejorar las propiedades del adobe convencional mediante la incorporación de piedra chancada e hidróxido de calcio.

3.3 Nivel de la investigación

El nivel de investigación explicativa está interesado en identificar la relación causa-efecto de un fenómeno, o su por qué y cómo. Es más que un ejercicio de descripción o de asociación entre variables: ofrece una explicación sólidamente teorizada y también tiene el poder de establecer la causalidad. Los investigadores desarrollan hipótesis precisas y las ponen a prueba mediante una metodología rigurosa, como la experimentación o el análisis estadístico. Esto es crucial para la creación de teorías científicas, porque nos brinda información sobre la causa y el efecto, así como sobre los mecanismos en funcionamiento (Villanueva, 2022).

Es de nivel explicativo porque busca identificar y comprender las causas y efectos de incorporar piedra chancada e hidróxido de calcio en el adobe convencional. El objetivo es explicar cómo y por qué estas modificaciones afectan las propiedades del adobe.

3.4 Diseño de la investigación

El diseño de investigación experimental es un método científico que ayuda al investigador a encontrar relaciones de causa y efecto entre diferentes variables. Se caracteriza por cambiar de manera intencionada una o distintas variables independientes para ver cómo afecta a una o más variables dependientes, controlando al mismo tiempo otros factores que podrían influir en los resultados. En este diseño, se emplean grupos de estudio, que normalmente consisten en un grupo experimental (que recibe la acción del tratamiento) y un grupo de control (que no recibe la intervención o recibe un tratamiento estándar). El objetivo principal es comparar los resultados entre grupos para ver si la intervención tuvo un efecto importante. las condiciones del experimento, para reducir posibles sesgos (Villanueva, 2022).

Es de diseño experimental porque se manipulo las variables independientes (incorporación de piedra chancada e hidróxido de calcio) para evaluar su efecto en las propiedades del adobe, que son las variables dependientes.

3.5 Métodos de la investigación

El El método científico de investigación es un proceso organizado que se utiliza para adquirir conocimientos, resolver problemas o responder preguntas. Esto se hace mediante la observación, el análisis y la experimentación. Es la base del conocimiento científico porque permite obtener resultados que son objetivos, se pueden repetir y se pueden verificar. Esta La técnica se enfoca en pasos importantes, como identificar el problema o fenómeno que se quiere estudiar, formular hipótesis o preguntas de

investigación, recolectar datos a través de observaciones o experimentos controlados, analizar los datos de manera detallada y entender los resultados (Villanueva, 2022).

Es un método de investigación científica porque sigue un proceso sistemático para generar conocimiento nuevo sobre las propiedades del adobe al incorporar piedra chancada e hidróxido de calcio. Este método incluye la formulación de un problema, la elaboración de hipótesis, el diseño de un experimento controlado, la recolección y análisis de datos mediante técnicas objetivas y la interpretación de resultados.

3.6 Población y muestra de la investigación

3.6.1 Población

Conjunto total de individuos, elementos u objetos que comparten características comunes y relevantes para el problema de estudio. Es el universo al que se desea aplicar o generalizar los hallazgos de una investigación. Esta población puede ser definida en términos de atributos específicos, como edad, género, ubicación geográfica, ocupación o cualquier característica que sea pertinente al fenómeno que se está investigando (Iglesias, 2021).

La población corresponde a todos los adobes convencionales utilizados en el distrito de San Miguel que podrían ser sujetos de evaluación para determinar sus propiedades físicas y mecánicas. Es decir, incluye el conjunto total de adobes fabricados en la región bajo las condiciones y prácticas tradicionales.

3.6.2 Muestra

Es una pequeña población segmentada o subconjunto de la población elegido para obtener información generalizable. Se selecciona de una manera que le ayuda a recopilar datos de forma conveniente con un presupuesto bajo y también de manera eficiente en el tiempo, pero sin comprometer los resultados (Castillo et al., 2014).

La muestra corresponde a las unidades de adobe que fueron fabricadas específicamente para este estudio, incorporando en su composición piedra chancada e hidróxido de calcio.

Específicamente, esta muestra está compuesta por:

- Adobe patrón, ADP.
- Adobe con 6%, 12%, y 18% de piedra chancado (PCHA).
- Adobe con 6%, 12%, y 18% de hidróxido de calcio (HICA).

3.7 Técnicas e instrumentos

3.7.1 Técnicas

La técnica de investigación se refiere a los pasos o métodos que se siguen y que ayudan en la recopilación y/o el análisis de datos en la investigación científica. Permiten obtener información precisa para responder preguntas y alcanzar objetivos. La elección de qué enfoque usar está determinada por el tipo de investigación, el diseño del estudio y la naturaleza [cualitativa/cuantitativa/mixta] de los datos. Cada una tiene su propio proceso de aplicación y, en última instancia, si se realiza correctamente, garantizará que los resultados sean válidos, confiables y estén fundamentados (Hadi et al., 2023).

- Observación.
- Recolección de datos experimentales.
- Análisis comparativo.
-

3.7.2 Instrumentos

Los instrumentos de investigación se refieren a las formas de recopilar datos de manera sistemática y estandarizada, para que sean válidos, fiables y pertinentes. Las dos herramientas más típicas de estos instrumentos son los cuestionarios y las guías de entrevista, pero también las fichas de observación o las escalas de medición como la escala de Likert entran en esta categoría (Hadi et al., 2023).

- Máquinas de prueba.
- Fichas de registro experimental.
- Listas de control.

3.8 Validación y confiabilidad del instrumento

3.8.1 Validación de los instrumentos

La validación del instrumento se trata de si un instrumento mide las variables que estás estudiando (es decir, garantizar datos sonoros que produzcan resultados válidos, fiables y representativos). El análisis de validez de contenido, para determinar si los ítems representan el concepto; el análisis de validez de constructo, para especificar que mide o evalúa los constructos teóricos; los análisis de validación relacionada con criterios, es decir, la comparación de los resultados con un método estándar de oro.

3.8.2 Confiabilidad de instrumentos

La fiabilidad de los instrumentos es el grado en que un instrumento de investigación mide de manera consistente o produce resultados estables a lo largo del tiempo, en distintos contextos y entre situaciones diversas. Es la medida básica de qué tan preciso y exacto puede ser un instrumento, ya que, cuando se utiliza en una situación controlada o similar, su instrumento debería arrojar resultados casi idénticos (y resultados derivados) cada vez. Un buen instrumento no solo reduce el error de medición, sino que también garantiza que todas las diferencias presentes en los resultados se deban a cambios reales en el fenómeno que se estudia y no a fallas, inconsistencias o defectos del diseño, la construcción o la aplicación de los instrumentos. (En este sentido, la fiabilidad es un elemento clave para asegurar la exactitud y la utilidad de los datos obtenidos mediante cualquier proceso de investigación.)

Figura 3

Hidróxido de calcio



Según (Espinoza, 2022) los beneficios del uso del Hidróxido de Calcio en el Adobe son:

- Estabilización Física y Química: Mejora la capacidad de soporte de carga del suelo y reduce la plasticidad de suelos arcillosos.
- Resistencia a la Humedad: Aumenta la resistencia del adobe al agua, reduciendo el potencial de encogimiento y agrietamiento.
- Reacción Pozolánica: Reacciona con la sílice y aluminio presentes en el suelo, originando estructuras cementantes (reacción pozolánica) que fortalecen la mezcla.
-

❖ **Preparación del adobe**

La elaboración del adobe incluye los siguientes pasos fundamentales, que aseguran su calidad y adaptabilidad para usos constructivos:

- El suelo se tamiza con una malla para eliminar piedras, raíces y partículas grandes, asegurando una mezcla homogénea y de calidad.
- El suelo tamizado se coloca en un área limpia o en un recipiente amplio.
- Se añade agua gradualmente mientras se mezcla manualmente o con herramientas hasta obtener una masa plástica y homogénea.
- En esta etapa, se incorporan los aditivos, como piedra chancada e hidróxido de calcio, en las proporciones previamente establecidas. Estos se mezclan completamente para asegurar una distribución uniforme.
- Se utiliza un molde de madera o metal con las dimensiones requeridas, generalmente de forma rectangular.
- El molde se coloca en una superficie lisa y se llena con la mezcla preparada, compactándola firmemente para evitar burbujas de aire o espacios vacíos.
- Una vez lleno, el molde se retira cuidadosamente para no dañar la forma del adobe.
- Los adobes moldeados se dejan secar al aire en un lugar protegido del sol directo y la lluvia durante las primeras 24-48 horas para evitar grietas.
- Posteriormente, se exponen al sol para completar el proceso de secado, que puede durar de 7 a 21 días, dependiendo de las condiciones climáticas. Durante este tiempo, se recomienda voltearlos para un secado uniforme.
- Los adobes completamente secos se almacenan en un lugar limpio y protegido hasta su uso en construcción o pruebas experimentales.

3.9.1 *Ensayos en laboratorio*

❖ LL

- Se prepara una muestra en el mortero con una cantidad de humedad superior al límite líquido esperado.

- Se emplea la cuchara de Casagrande para realizar el ensayo.
- Se deposita una muestra de 50 a 70 gramos en la cuchara de Casagrande, asegurándose de que tenga un espesor uniforme de aproximadamente 1 cm.
- Con el acanalador, se divide la muestra en dos partes iguales a lo largo de la espátula.
- Se gira la manija de la cuchara de Casagrande a una velocidad constante de 2 revoluciones por segundo, hasta que la abertura generada por el acanalador se cierre completamente.
- Se registra el número de golpes necesarios para cerrar la abertura y se toma una muestra inmediatamente para determinar su contenido de humedad.

❖ LP

- Se utiliza una porción del material sobrante del ensayo de límite líquido para realizar este ensayo.
- Se forman bolitas esféricas con un volumen aproximado de 1 cm³. Estas bolitas se aplastan sobre una lámina de vidrio, moldeándolas en cilindros delgados de aproximadamente 3 mm de diámetro. En este punto, se espera que el material comience a presentar fallas o grietas.
- El proceso anterior se repite al menos dos veces, ya que el ensayo requiere un mínimo de dos muestras para obtener resultados consistentes.
- Antes de continuar, las dos muestras se encapsulan y pesan utilizando sendas taras. Este paso garantiza una medición precisa del peso inicial.
- Las muestras encapsuladas se colocan en el horno durante 24 horas para determinar su peso seco. Este paso es determinante para calcular la humedad del material.

❖ Gradación

- Se seleccionan los tamices necesarios para el ensayo, organizándolos en orden decreciente según el tamaño de las aberturas de sus mallas.
- Los tamices se apilan en el orden seleccionado y se colocan en la máquina tamizadora, ajustando la velocidad a 150 vibraciones por minuto.
- El material de muestra se tamiza a través de la serie de tamices, permitiendo la separación en fracciones según el tamaño de grano.
- Después del tamizado, se pesa cuidadosamente el material retenido en cada tamiz, asegurando que no se pierda ninguna porción.
- Con los pesos obtenidos en cada tamiz, se calcula el porcentaje de material retenido respecto al peso total de la muestra.
- Los datos procesados se comparan con el sistema de clasificación de suelos AASHTO para determinar el tipo de material de la muestra.

❖ Variación dimensional

- Se realiza la medición de las tres dimensiones fundamentales (largo, ancho y altura) de cada prisma de adobe. Este proceso se repite tres veces consecutivas para cada unidad, garantizando precisión en los datos recolectados.
- Con los datos obtenidos, se calcula el promedio de las dimensiones medidas para cada unidad de adobe.
- Se compara el promedio de cada dimensión (largo, ancho y altura) con los valores mínimos obtenidos en las mediciones. A partir de esta comparación, se calcula el porcentaje de variación dimensional.
- Adicionalmente, se calcula el área promedio de cada unidad de adobe evaluada, lo cual proporciona un dato complementario para análisis y evaluación.

❖ Succión

- Se llena una bandeja con agua, asegurándose de que el nivel de esta sobrepase en 3 mm el área de contacto del espécimen.
- Se registra el peso seco de cada unidad de adobe utilizando la balanza, anotando cuidadosamente los valores obtenidos para referencia posterior.
- Los adobes se colocan en la bandeja de agua, permitiendo que la base entre en contacto directo con el agua.
- Se mide el tiempo de exposición y se monitorea la cantidad de agua absorbida por cada adobe en el período establecido. Este tiempo puede variar según las especificaciones de la norma técnica aplicable.
- Después de completar la exposición, se retiran los especímenes del agua y se eliminan los excesos superficiales de humedad.
- Se pesa nuevamente cada unidad para determinar el peso húmedo.
- La cantidad de agua succionada por cada adobe se calcula mediante la diferencia entre el peso húmedo y el peso seco.

$$S = \frac{200W}{LB}$$

Donde:

S: Succión normalizada a un área de 200 cm².

W: Diferencia de pesos entre el estado húmedo y seco del espécimen (gramos).

L: Longitud del espécimen (cm).

B: Ancho del espécimen (cm).

- Una vez calculada la succión normalizada, los valores obtenidos se comparan con los estándares establecidos para determinar si los adobes cumplen con los requisitos técnicos de absorción de agua. Este análisis permite evaluar la calidad del material, su resistencia a la humedad y su comportamiento en condiciones reales de uso.

❖ Compresión

- Se seleccionan las unidades de adobe (10cm*10cm) que serán sometidas al ensayo, asegurándose de que representen adecuadamente el material en estudio.
- Se mide y calcula el área de la superficie de contacto entre la unidad de adobe y la máquina compresora, utilizando la regla metálica.
- Se colocan las láminas de neopreno en la máquina de compresión para garantizar una distribución uniforme de la carga durante el ensayo.
- Las unidades de adobe se colocan cuidadosamente sobre las láminas de neopreno.
- Se aplica carga de forma gradual utilizando la máquina de compresión, incrementando hasta que la unidad de adobe falle completamente.
- Durante el ensayo, se registra la carga máxima aplicada (en Kgf) en el momento del fallo.
- Este valor es esencial para el cálculo de la resistencia a la compresión.
- Los resultados obtenidos se comparan con los estándares técnicos para determinar si los adobes cumplen con los requisitos estructurales para aplicaciones específicas.
- Se identifican los tipos de adobe con mayor resistencia a la compresión y se evalúa su desempeño en función de sus aplicaciones potenciales.

❖ Compresión de pilas

- Se seleccionan las unidades de adobe que se utilizarán para formar las pilas, asegurando que las muestras sean homogéneas y representativas del lote de adobes a evaluar.
- Las pilas se ensamblan cuidadosamente apilando las unidades de adobe una sobre otra, respetando las dimensiones y alineaciones especificadas en las normativas correspondientes.

- Antes de colocar las pilas en la máquina de compresión, se instalan las láminas de neopreno en la base y en la cabecera de cada pila.
- Estas láminas actúan como amortiguadores para garantizar una distribución uniforme de la carga aplicada, minimizando la influencia de irregularidades en las superficies de contacto.
- Con la ayuda de la regla metálica, se miden las dimensiones de la base de la pila para calcular el área de contacto entre esta y la máquina compresora.
- Este dato es crucial para calcular posteriormente la resistencia a la compresión.
- La pila de adobes se coloca cuidadosamente en la máquina de compresión, asegurándose de que esté centrada y estable para evitar deslizamientos o inclinaciones durante el ensayo.
- Se enciende la máquina de compresión, aplicando carga de manera gradual y continua. La carga debe incrementarse progresivamente a una velocidad constante, según lo especificado por la norma técnica aplicable.
- Durante la aplicación de la carga, se monitorea el comportamiento de la pila, observando la aparición de fisuras, deformaciones o fallos parciales en las unidades.
- El ensayo continúa hasta que la pila de adobe alcanza el fallo total, momento en el cual se registra la carga máxima aplicada (P_{max}).
- El fallo total se define como el punto en el que la pila ya no puede soportar más carga debido al colapso de sus unidades o a deformaciones críticas.
- Verificar que las unidades de adobe estén alineadas correctamente para evitar concentraciones de carga que puedan afectar los resultados.
- Asegurarse de que la superficie de contacto de las láminas de neopreno esté limpia y uniforme.
- Realizar varias pruebas con pilas de adobes diferentes para obtener un promedio representativo de la resistencia a la compresión.

3.10 Procesamiento y análisis de datos

El proceso de procesamiento y análisis de datos es una etapa completamente esencial y determinante en cualquier proceso de investigación, porque implica: organizar, limpiar y transformar la información recopilada prestando especial atención a la obtención de resultados que sean claros, coherentes, consistentes y útiles para el desarrollo de tu estudio. Este proceso complejo incluye varios pasos fundamentales, entre ellos la organización sistemática de la información, la codificación y tabulación organizada de los datos de medición (Sociedad Interamericana de Prensa), y la aplicación de herramientas estadísticas o de informática avanzadas que permiten que los datos sin procesar, que a menudo son caóticos, no estructurados o no lineales, se transformen en información significativa y estructurada, fácil de interpretar. El procesamiento riguroso y adecuado garantiza que los datos sean homogéneos, confiables, válidos y que tengan atributos clínicamente relevantes para su análisis y exploración futuros.

Por el contrario, el análisis de datos se refiere principalmente a una interpretación más profunda y a una investigación detallada de los hallazgos que ya han sido procesados (etapa posterior al procesamiento de datos) para reconocer patrones repetitivos, correlaciones importantes y tendencias útiles con el fin de abordar adecuadamente las preguntas de investigación y los objetivos planteados. Según la naturaleza y el tipo específico de estudio realizado, esta etapa puede contener diversos tipos de análisis (por ejemplo, análisis descriptivo, comparativo o inferencial). Y así, cuando el procesamiento y el análisis de datos se combinan, su importancia no puede exagerarse, ya que finalmente permiten extraer conclusiones válidas y bien fundamentadas que tienen un alto poder de respaldo sobre los resultados logrados mediante una facilitación sólida hacia la toma de decisiones informada. En consecuencia, constituyen la base para verificar tanto la calidad y el rigor metodológico de todo el trabajo de investigación como la validez general.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Los resultados se presentan utilizando gráficos y tablas que permiten visualizar de manera clara y comprensible las propiedades evaluadas del adobe convencional producido en el distrito de San Miguel, así como las mejoras observadas en los adobes modificados mediante la incorporación de piedra chancada e hidróxido de calcio.

4.1.1 *Propiedades del adobe convencional producidos en el distrito de San Miguel*

a. Límites

Tabla 2

Límites

Muestreo	LL	LP	IP
N°1	38.22	17.85	20.37

Se presenta los valores promedio de los Límites para la realización del adobe. El (LL) es de 38.22, el (LP) promedia 17.85 y el (IP) alcanza un valor de 20.37. Estos valores reflejan una ligera variabilidad entre las muestras analizadas, destacando una mayor consistencia en el Índice de Plasticidad.

b. Absorción

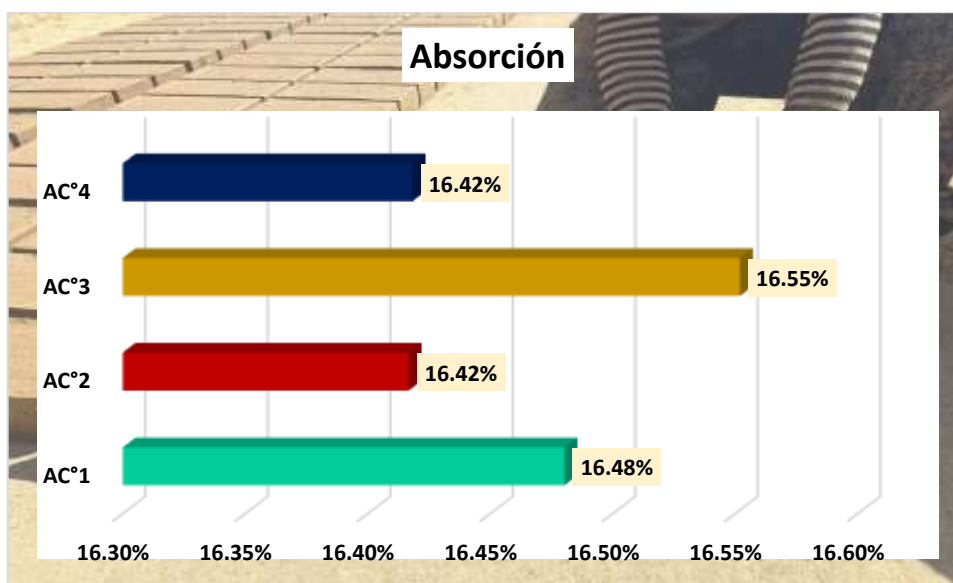
Tabla 3

Nivel de absorción del adobe

Muestreos	P-Seco	P-Saturado	%-Absorción
AC°1	10467	12192	16.48%
AC°2	10471	12190	16.42%
AC°3	10464	12196	16.55%
AC°4	10470	12189	16.42%
Promedio			16.47%

Figura 4

Nivel de absorción del adobe



Se muestra el comparativo que representa el porcentaje de absorción de agua para cuatro muestras de adobe (AC°1, AC°2, AC°3 y AC°4). Los resultados indican que el porcentaje de absorción varía ligeramente entre las muestras, con valores de 16.48% para AC°1, 16.42% para AC°2, 16.55% para AC°3 y 16.42% para AC°4. El promedio general de absorción es de 16.47%.

c. Succión

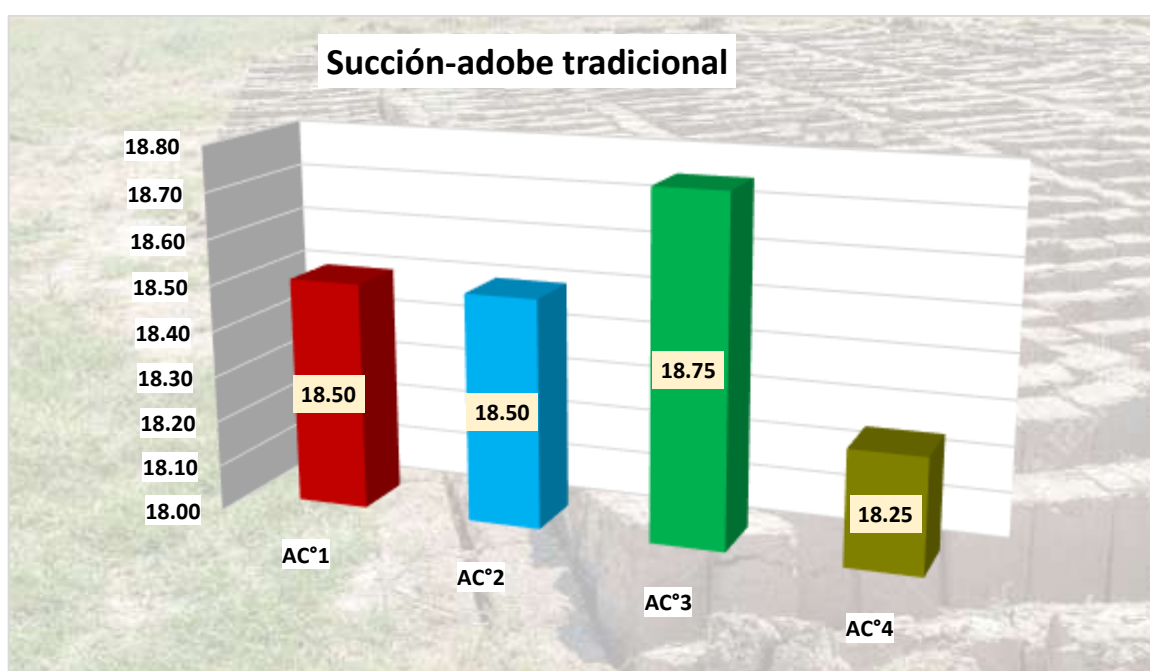
Tabla 4

Succión del adobe patrón

Descripción	Peso seco(gr)	Peso saturado(gr)	Arena(cm2)	Succión(gr/200-cm2-min)
AC°1	11224	11298	800.00	18.50
AC°2	11216	11290		18.50
AC°3	11211	11286		18.75
AC°4	11219	11292		18.25
Promedio				18.50

Figura 5

Succión del adobe patrón



Se representa la succión de agua en gramos por 200 cm²-minuto para cuatro muestras de adobe patrón (AC°1, AC°2, AC°3 y AC°4). Los valores de succión oscilan entre 18.25 y 18.75, siendo AC°3 la muestra con el mayor valor (18.75) y AC°4 la que presenta el menor (18.25). Las muestras AC°1 y AC°2 tienen valores iguales de 18.50. El promedio general de succión es 18.50, lo que refleja una homogeneidad en las propiedades de absorción del adobe patrón.

d. Variación dimensional

Tabla 5

Variación en las dimensiones del adobe patrón

Variación en las dimensiones del adobe patrón							
Muestras	Largo(cm)						V(%)
	Medi-1	Medi-2	Medi-3	Medi-4	Medi-5	Pro.	
AC°1	40.05	40.10	39.98	39.96	40.06	40.03	-0.08
AC°2	40.06	39.99	40.00	40.05	40.10	40.04	-0.10
AC°3	40.11	40.00	39.98	40.00	40.08	40.03	-0.09
AC°4	39.97	40.00	40.10	40.03	40.10	40.04	-0.10
Promedio						40.04	-0.09
Muestras	Ancho(cm)						V(%)
	Medi-1	Medi-2	Medi-3	Medi-4	Medi-5	Pro.	
AC°1	19.95	20.10	20.09	19.98	20.07	20.04	-0.19
AC°2	19.99	20.10	20.07	19.97	20.00	20.03	-0.13
AC°3	20.00	20.10	20.09	20.11	20.00	20.06	-0.30
AC°4	19.98	20.00	20.10	20.07	20.00	20.03	-0.15
Promedio						20.04	-0.19
Muestras	Alto(cm)						V(%)
	Medi-1	Medi-2	Medi-3	Medi-4	Medi-5	Pro.	
AC°1	9.98	10.07	10.10	10.11	9.99	10.05	-0.50
AC°2	9.97	10.00	10.00	10.08	10.10	10.03	-0.30
AC°3	10.00	9.97	10.03	10.10	10.00	10.02	-0.20
AC°4	9.98	10.00	10.11	10.08	10.00	10.03	-0.34
Promedio						10.03	-0.34

Se presenta la variación dimensional del adobe tradicional en relación con las dimensiones estándar de 40 x 20 x 10 cm. El análisis incluye líneas que ilustra el promedio y el porcentaje de variación ($V\%$) en las dimensiones del adobe patrón: largo, ancho y alto. Los resultados muestran que el promedio del largo es de 40.04 cm, con una variación de -0.09%. El ancho tiene un promedio de 20.04 cm y una variación de -0.19%, mientras que el alto registra un promedio de 10.03 cm con una variación de -0.34%. Estos datos reflejan una mayor estabilidad en las dimensiones longitudinales (largo), mientras que la altura presenta la mayor variación porcentual, indicando una ligera inestabilidad en esta medida.

e. Resistencia del adobe

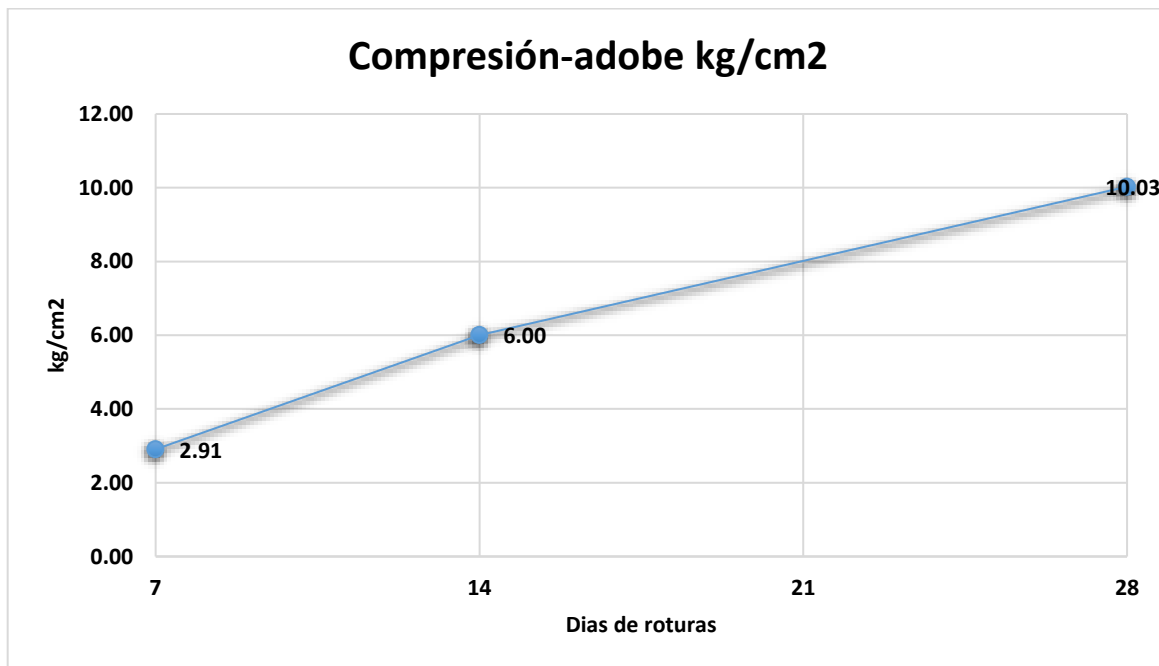
Tabla 6

Compresión simple del adobe patrón

Compresión del adobe				
Muestras	Días	Áreas brutas cm2	Cargas	Roturas kg/cm2
AC°1	7	100.00	290.00	2.90
AC°2			291.00	2.91
AC°3			289.00	2.89
AC°4			293.00	2.93
Promedio			2.91	
AC°1	14	100.00	604.00	6.04
AC°2			600.00	6.00
AC°3			598.00	5.98
AC°4			599.00	5.99
Promedio			6.00	
AC°1	28	100.00	1002.00	10.02
AC°2			1000.00	10.00
AC°3			1006.00	10.06
AC°4			1003.00	10.03
Promedio			10.03	

Figura 6

Compresión simple del adobe patrón



Se presenta un gráfico que representa la resistencia simple del adobe patrón en función de tres edades de ensayo: 7, 14 y 28 días. Los valores obtenidos muestran un incremento

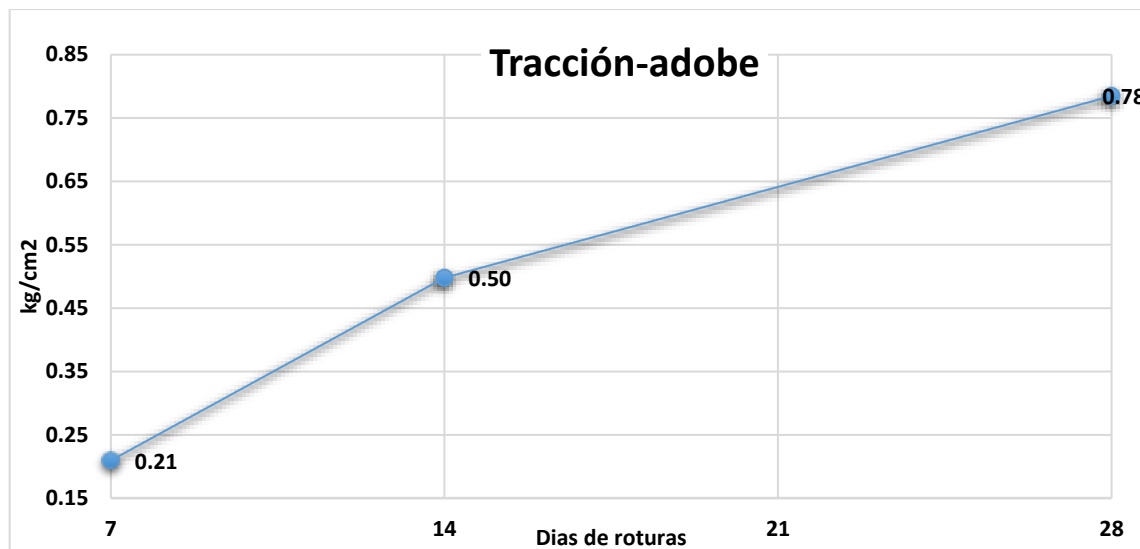
progresivo en la resistencia conforme transcurre el tiempo. A los 7 días, el adobe patrón registra un promedio de resistencia de 2.91 kg/cm², evidenciando su resistencia inicial. A los 14 días, la resistencia promedio incrementa a 6.00 kg/cm², lo que demuestra un proceso de consolidación y endurecimiento del material. Finalmente, a los 28 días, la resistencia promedio alcanza 10.03 kg/cm², indicando su máxima capacidad de carga dentro del periodo de evaluación. Este comportamiento refleja el desarrollo gradual de las propiedades mecánicas del adobe debido a la pérdida de humedad.

Tabla 7*Tracción del adobe patrón*

Tracción del adobe				
Muestras	Días	Áreas brutas cm2	Cargas	Roturas kg/cm2
AC°1	7	800.00	165.00	0.21
AC°2			168.00	0.21
AC°3			170.00	0.21
AC°4			167.00	0.21
Promedio				0.21
AC°1	14	800.00	395.00	0.49
AC°2			397.00	0.50
AC°3			400.00	0.50
AC°4			401.00	0.50
Promedio				0.50
AC°1	28	800.00	625.00	0.78
AC°2			629.00	0.79
AC°3			630.00	0.79
AC°4			627.00	0.78
Promedio				0.78

Figura 7

Tracción del adobe patrón

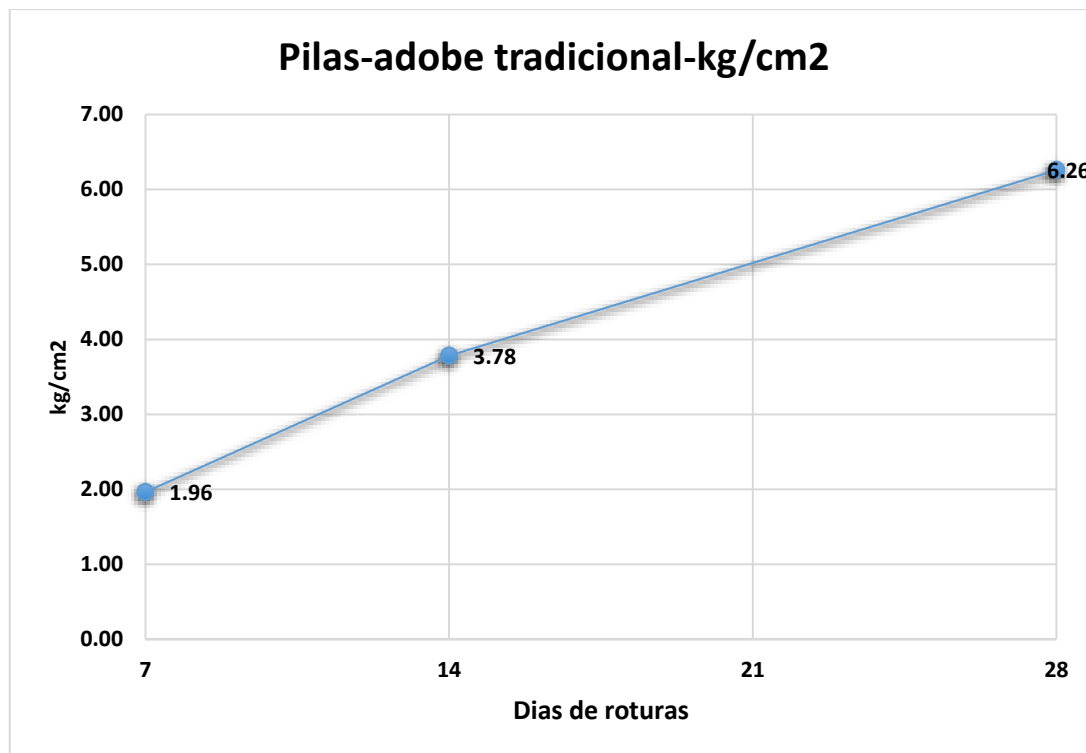


Se presenta un gráfico que muestra la evolución de la resistencia a tracción en tres edades de ensayo. A los 7 días, el promedio de resistencia a tracción es de 0.21 kg/cm², lo que representa el valor inicial del material en esta propiedad. A los 14 días, la resistencia incrementa a 0.50 kg/cm², evidenciando un proceso de endurecimiento y mejora en la cohesión interna del adobe. Finalmente, a los 28 días, la resistencia promedio alcanza 0.78 kg/cm², mostrando la máxima capacidad de tracción medida durante el ensayo.

Tabla 8

Ruptura en pilas del adobe patrón

Resistencia de pilas del adobe					
Muestras	Días	Áreas brutas cm2	Cargas	Roturas kg/cm2	Prom.
AC°1	7	800.00	1568.00	1.96	1.96
AC°2			1573.00	1.97	
AC°1	14	800.00	3024.00	3.78	3.78
AC°2			3028.00	3.79	
AC°1	28	800.00	5010.00	6.26	6.26
AC°2			5002.00	6.25	

Figura 8*Ruptura en pilas del adobe patrón*

Se muestra la evolución de la resistencia de pilas de adobe patrón en tres edades de ensayo. A los 7 días, el promedio de resistencia es de 1.96 kg/cm², reflejando la capacidad inicial del material. A los 14 días, la resistencia incrementa significativamente a 3.78 kg/cm², evidenciando un notable progreso en la consolidación del adobe. Finalmente, a los 28 días, la resistencia alcanza un promedio de 6.26 kg/cm², indicando la máxima capacidad de compresión registrada durante el ensayo.

4.1.2 Variación de las propiedades físicas del adobe con la adición de piedra chancada e hidróxido de calcio

a. Absorción

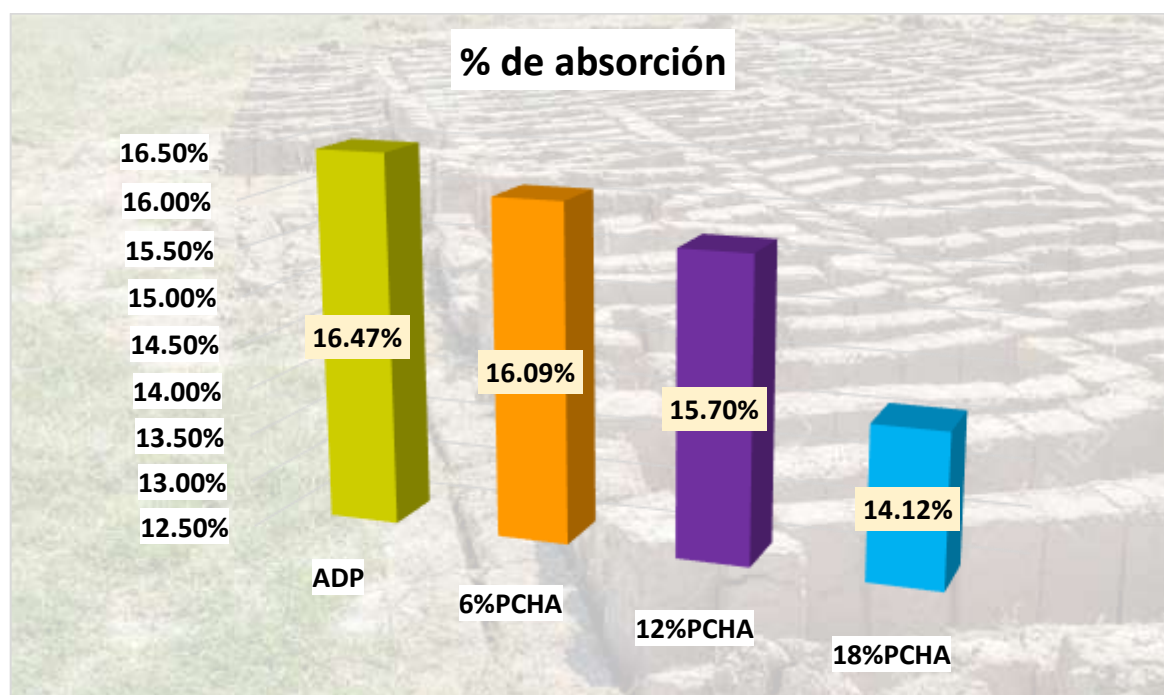
Tabla 9

Nivel de absorción del adobe con piedra chancada

Muestreos	P-Seco	P-Saturado	%-Absorción	Muestreos
Adobe+6%PCHA	AC°1	11058	12835	16.07%
	AC°2	11063	12841	16.07%
	AC°3	11067	12847	16.08%
	AC°4	11066	12851	16.13%
	Promedio			16.09%
Adobe+12%PCHA	AC°1	11027	12754	15.66%
	AC°2	11013	12759	15.85%
	AC°3	11031	12758	15.66%
	AC°4	11024	12745	15.61%
	Promedio			15.70%
Adobe+18%PCHA	AC°1	11054	12619	14.16%
	AC°2	11047	12608	14.13%
	AC°3	11055	12608	14.05%
	AC°4	11057	12620	14.14%
	Promedio			14.12%

Figura 9

Nivel de absorción del adobe con piedra chancada



Se muestra un comparativo que representa el porcentaje de absorción de agua en adobes con diferentes proporciones de piedra chancada (PCHA). El adobe patrón (ADP) sin adición de PCHA presenta el mayor porcentaje de absorción, con un promedio de 16.47%. A

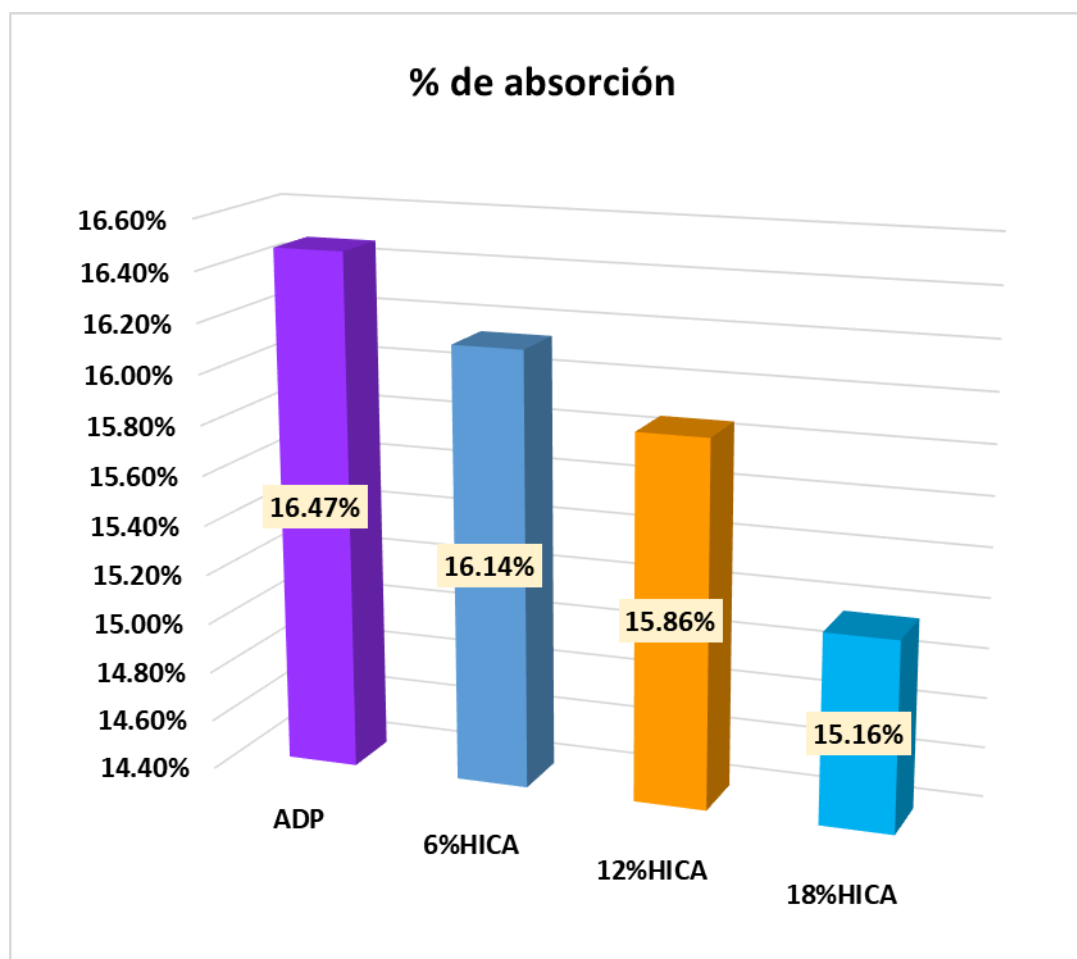
medida que aumenta la proporción de PCHA en el adobe, se observa una reducción progresiva en la absorción: el adobe con 6% de PCHA tiene un promedio de 16.09%, el de 12% alcanza 15.70% y el de 18% registra el menor porcentaje, con un promedio de 14.12%. Los hallazgos sugieren que la incorporación de piedra chancada mejora la resistencia a la absorción del adobe, disminuyendo su capacidad de retener agua.

Tabla 10*Nivel de absorción del adobe con hidróxido de calcio*

Detalles	Muestreos	W-Secos	W-Saturados	%-Absorciones
Adobe+6%HICA	AC°1	11069	12859	16.17%
	AC°2	11072	12860	16.15%
	AC°3	11065	12850	16.13%
	AC°4	11058	12840	16.12%
	Promedio			16.14%
Adobe+12%HICA	AC°1	11052	12794	15.76%
	AC°2	11048	12804	15.89%
	AC°3	11059	12820	15.92%
	AC°4	11060	12812	15.84%
	Promedio			15.86%
Adobe+18%HICA	AC°1	11027	12704	15.21%
	AC°2	11019	12702	15.27%
	AC°3	11034	12701	15.11%
	AC°4	11049	12714	15.07%
	Promedio			15.16%

Figura 10

Nivel de absorción del adobe con hidróxido de calcio



Se presenta un comparativo que representa el porcentaje de absorción de agua en adobes con diferentes proporciones de hidróxido de calcio (HICA). El adobe patrón (ADP) sin adición de HICA registra el mayor porcentaje de absorción, con un promedio de 16.47%. A medida que se incrementa el porcentaje de HICA, la absorción disminuye progresivamente. Los adobes con 6%, 12% y 18% de HICA presentan promedios de absorción de 16.14%, 15.86% y 15.16%, respectivamente. Estos resultados evidencian que la incorporación de hidróxido de calcio mejora la resistencia a la absorción del adobe, reduciendo su capacidad de retener agua.

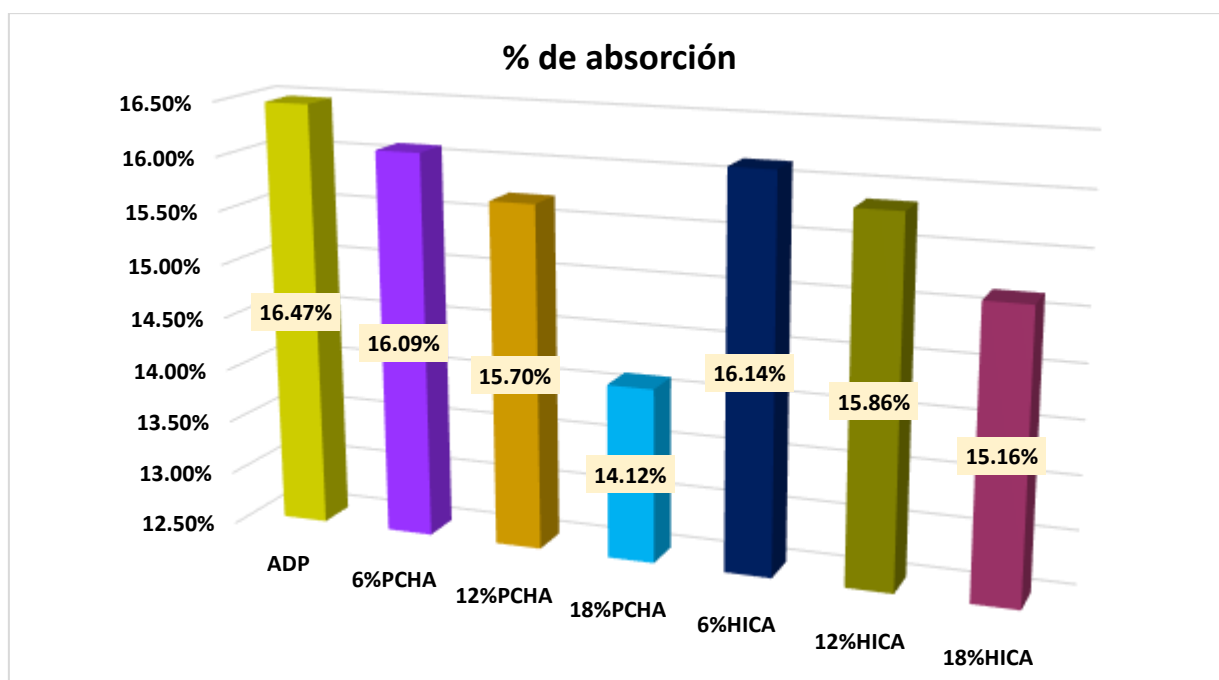
Tabla 11

Comparación en la absorción

% de absorción	
ADP	16.47%
6%PCHA	16.09%
12%PCHA	15.70%
18%PCHA	14.12%
6%HICA	16.14%
12%HICA	15.86%
18%HICA	15.16%

Figura 11

Comparación en la absorción



Se presenta un comparativo de barras que muestra los % de absorción de agua. El ADP muestra el mayor porcentaje de absorción, con un 16.47%, mientras que los adobes con 18% de PCHA registran la menor absorción, con un 14.12%, mientras que los adobes con 6% de HICA presentan una absorción de 16.14%. A medida que se incrementa la proporción de PCHA y HICA, la absorción de agua disminuye.

b. Succión

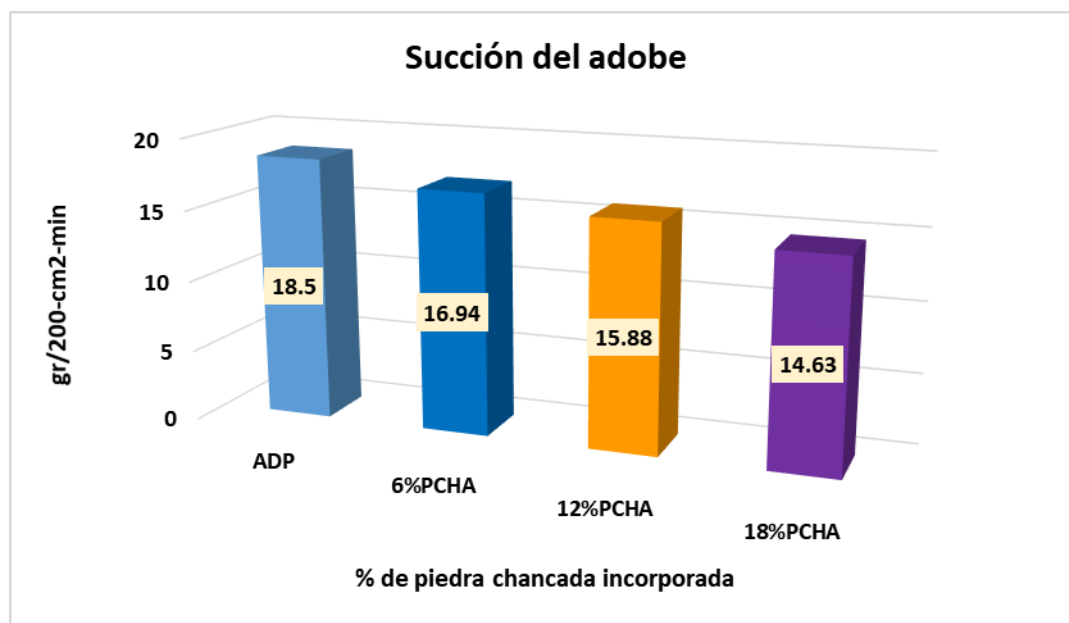
Tabla 12

Succión del adobe con piedra chancada

Detalle	Descripción	Peso seco(gr)	Peso saturado(gr)	Arena(cm2)	Succión(gr/200-cm2-min)
Adobe+6%PCHA	AC°1	11226	11294	800.00	17.00
	AC°2	11122	11190		17.00
	AC°3	11221	11288		16.75
	AC°4	11169	11237		17.00
	Promedio				16.94
Adobe+12%PCHA	AC°1	11324	11387	800.00	15.75
	AC°2	11326	11390		16.00
	AC°3	11329	11393		16.00
	AC°4	11330	11393		15.75
	Promedio				15.88
Adobe+18%PCHA	AC°1	11426	11485	800.00	14.75
	AC°2	11428	11486		14.50
	AC°3	11430	11488		14.50
	AC°4	11432	11491		14.75
	Promedio				14.63

Figura 12

Succión del adobe con piedra chancada



Se presenta un gráfico de barras que compara los valores promedio de succión de agua (en gramos por 200 cm² por minuto) para el adobe patrón (ADP) y adobes con diferentes proporciones de piedra chancada (PCHA). El ADP registra el mayor promedio de succión,

con 18.5 g/200 cm²-min, mientras que al añadir 6% de PCHA, la succión disminuye a 16.94 g/200 cm²-min. Con 12% de PCHA, el promedio baja a 15.88 g/200 cm²-min, y con 18% de PCHA, se alcanza el valor más bajo, con 14.63 g/200 cm²-min. Este comportamiento mejora la durabilidad y las propiedades físicas del adobe para su uso en construcciones expuestas a condiciones de humedad.

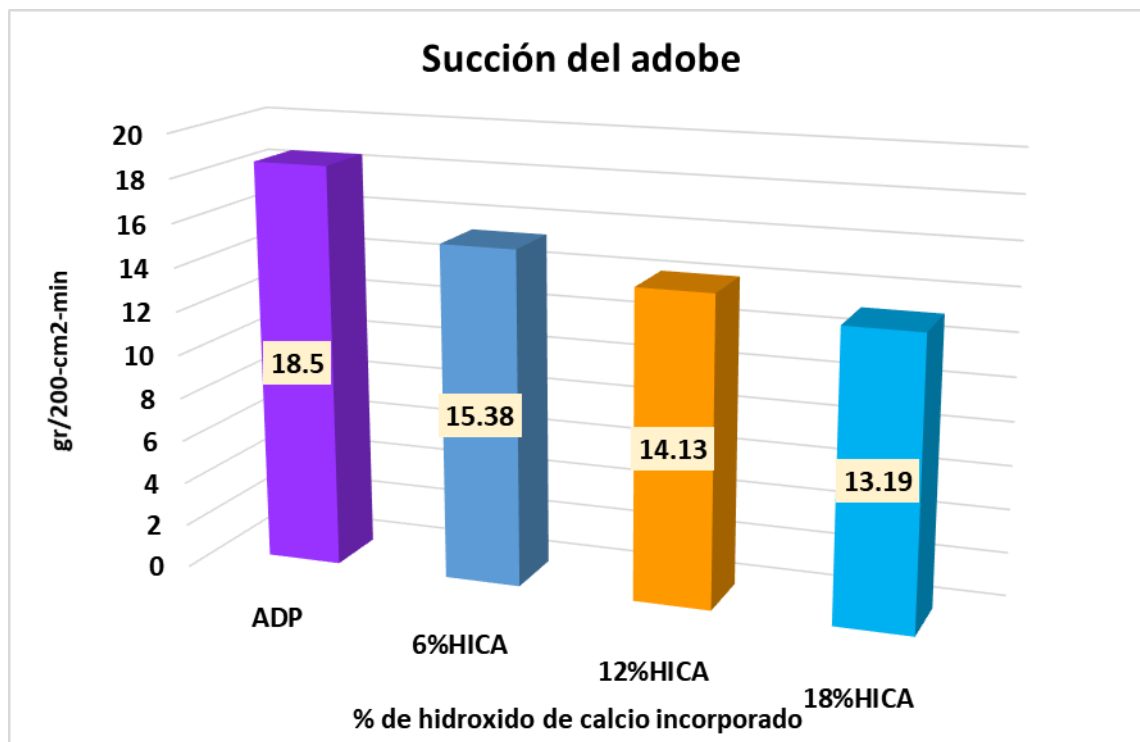
Tabla 13

Succión del adobe con hidróxido de calcio

Detalle	Descripción	Peso seco(gr)	Peso saturado(gr)	Arena(cm2)	Succión(gr/200-cm2-min)
Adobe+6%HICA	AC°1	11187	11255	800.00	17.00
	AC°2	11190	11257		16.75
	AC°3	11192	11260		17.00
	AC°4	11180	11250		17.50
	Promedio				17.06
Adobe+12%HICA	AC°1	11197	11262	800.00	16.25
	AC°2	11203	11267		16.00
	AC°3	11207	11272		16.25
	AC°4	11203	11267		16.00
	Promedio				16.13
Adobe+18%HICA	AC°1	11217	11280	800.00	15.75
	AC°2	11223	11285		15.50
	AC°3	11212	11275		15.75
	AC°4	11209	11271		15.50
	Promedio				15.63

Figura 13

Succión del adobe con hidróxido de calcio



Se presenta un gráfico comparativo de barras que ilustra los valores promedio de succión de agua (en gramos por 200 cm² por minuto) para el adobe patrón (ADP) y adobes con diferentes porcentajes de hidróxido de calcio (HICA). El ADP muestra el mayor promedio de succión, con 18.5 g/200 cm²-min, mientras que al adicionar 6% de HICA, la succión disminuye a 17.06 g/200 cm²-min. Con 12% de HICA, el promedio desciende a 16.13 g/200 cm²-min, y con 18% de HICA se alcanza el valor más bajo, con 15.63 g/200 cm²-min. Estos resultados evidencian que el hidróxido de calcio disminuye de forma significativa la capacidad de succión del adobe, lo que sugiere una reducción en la porosidad del material.

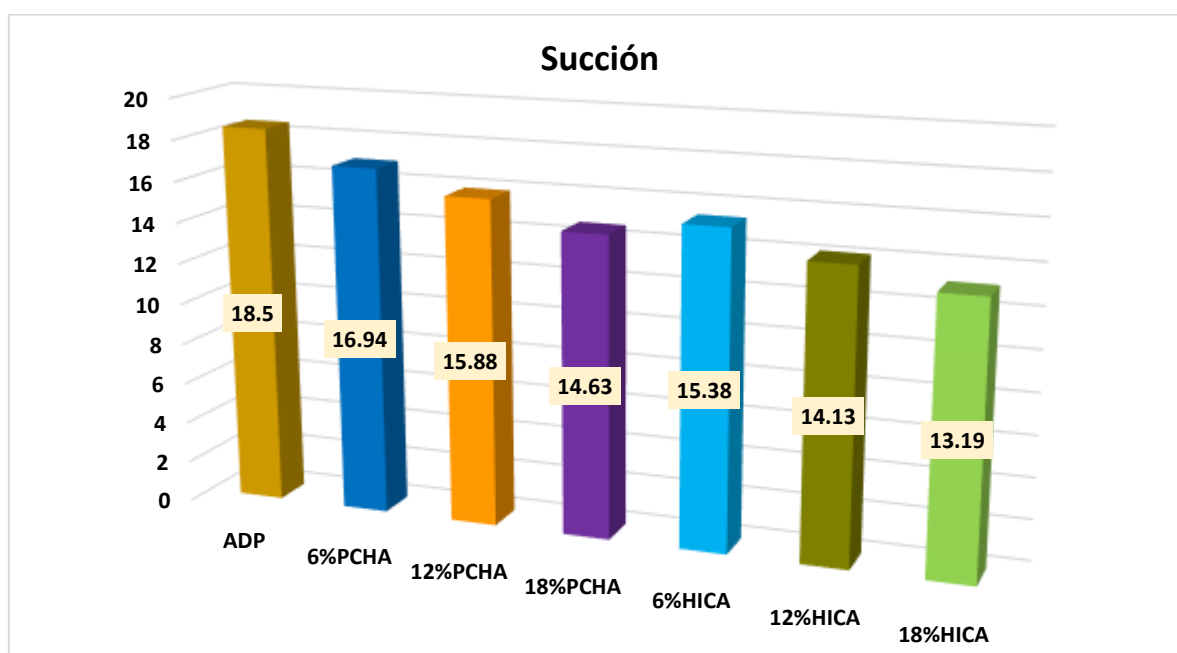
Tabla 14

Comparación en la succión

Succión(gr/200-cm ² -min)	
ADP	18.5
6%PCHA	16.94
12%PCHA	15.88
18%PCHA	14.63
6%HICA	15.38
12%HICA	14.13
18%HICA	13.19

Figura 14

Comparación en la succión



Se presenta un gráfico comparativo que representa los valores promedio de succión (en gramos por 200 cm² por minuto) para diferentes tipos de adobe. El ADP muestra el mayor valor de succión, con 18.5 g/200 cm²-min, seguido por los adobes con 6% de PCHA (16.94) y 12% de PCHA (15.88). Los adobes con 18% de PCHA alcanzan un valor más bajo (14.63), mientras que los adobes con HICA registran menores valores aún: 6% HICA (15.38), 12% HICA (14.13) y 18% HICA (13.19).

c. Variación dimensional**Tabla 15***Cambios dimensionales del adobe con piedra chancada*

Muestra	Cambios dimensionales		
	Detalle	Promedio	v(%)
Adobe con 6%PCHA	Largos	40.08	-0.20
	Anchos	20.09	-0.43
	Altos	10.09	-0.90
Adobe con 12%PCHA	Largos	40.09	-0.23
	Anchos	20.10	-0.51
	Alto	10.09	-0.92
Adobe con 18%PCHA	Largos	40.09	-0.23
	Anchos	20.10	-0.48
	Alto	10.09	-0.94

Se muestra la variación dimensional promedio en adobes con piedra chancada (PCHA) en proporciones de 6%, 12% y 18%. Los resultados indican que el largo promedio varía entre 40.08 cm y 40.09 cm, con una reducción porcentual de hasta -0.23%. El ancho presenta promedios de 20.09 cm a 20.10 cm, con una reducción hasta -0.51%, mientras que el alto, con un promedio constante de 10.09 cm, alcanzando hasta -0.94%.

Tabla 16*Variación en las dimensiones del adobe con hidróxido de calcio*

Muestra	Variación en las dimensiones del adobe		
	Detalle	Promedio	v(%)
Adobe con 6%HICA	Largos	40.09	-0.23
	Anchos	20.09	-0.44
	Altos	10.08	-0.84
Adobe con 12%HICA	Largos	40.08	-0.20
	Anchos	20.09	-0.47
	Alto	10.09	-0.88
Adobe con 18%HICA	Largos	40.09	-0.23
	Anchos	20.09	-0.44
	Alto	10.09	-0.89

Se presenta las variaciones dimensionales promedio en adobes con hidróxido de calcio (HICA) en proporciones de 6%, 12% y 18%. El largo promedio se mantiene en 40.08 cm a 40.09 cm, con variaciones porcentuales de hasta -0.23%. El ancho promedio oscila entre 20.08 cm y 20.09 cm, con reducciones de -0.47%, mientras que el alto, con promedios entre 10.08 cm y 10.09 cm, muestra las mayores variaciones, alcanzando hasta -0.89%.

4.1.3 Variación de las propiedades mecánicas del adobe con la adición de piedra chancada e hidróxido de calcio

a. Resistencia a compresión del adobe

Tabla 17

Compresión simple del adobe con 6% de piedra chancada

Compresión del adobe				
Muestreo	Días	Áreas brutas cm2	Cargas	Roturas kg/cm2
AC°1	7	100.00	395.00	3.95
AC°2			390.00	3.90
AC°3			399.00	3.99
AC°4			397.00	3.97
Promedio				3.95
AC°1	14	100.00	798.00	7.98
AC°2			795.00	7.95
AC°3			790.00	7.90
AC°4			799.00	7.99
Promedio				7.96
AC°1	28	100.00	1254.00	12.54
AC°2			1250.00	12.50
AC°3			1248.00	12.48
AC°4			1256.00	12.56
Promedio				12.52

Se presenta la resistencia simple del adobe con 6% de piedra chancada (PCHA) a 7, 14 y 28 días. Los resultados indican un incremento progresivo en la resistencia a medida que transcurre el tiempo. A los 7 días, el valor representativo de la resistencia es de 3.95 kg/cm², lo que refleja las propiedades iniciales del material. A los 14 días, la resistencia crece significativamente a 7.96 kg/cm², y alcanza su máximo valor a los 28 días, con un promedio de 12.52 kg/cm². Este comportamiento muestra que la incorporación de 6% de PCHA contribuye a mejorar el comportamiento mecánico con el tiempo, debido al proceso de curado y consolidación del material.

Tabla 18*Compresión simple del adobe con 12% de piedra chancada*

Compresión del adobe				
Muestreo	Días	Áreas brutas cm2	Cargas	Roturas kg/cm2
AC°1	7	100.00	498.00	4.98
AC°2			499.00	4.99
AC°3			496.00	4.96
AC°4			501.00	5.01
Promedio				4.99
AC°1	14	100.00	901.00	9.01
AC°2			910.00	9.10
AC°3			908.00	9.08
AC°4			900.00	9.00
Promedio				9.05
AC°1	28	100.00	1398.00	13.98
AC°2			1395.00	13.95
AC°3			1400.00	14.00
AC°4			1399.00	13.99
Promedio				13.98

Se muestra la resistencia simple del adobe con 12% de piedra chancada (PCHA) en tres edades de ensayo. A los 7 días, el valor representativo de la resistencia es de 4.99 kg/cm², indicando las propiedades iniciales del material. A los 14 días, la resistencia se incrementa a 9.05 kg/cm², demostrando un avance significativo en la fase de endurecimiento. Luego de 28 días, la resistencia presenta un valor máximo de 13.98 kg/cm², evidenciando el desarrollo completo de sus propiedades mecánicas. Estos resultados reflejan la influencia positiva de la adición de 12% de PCHA en la mejora de la resistencia del adobe con el tiempo.

Tabla 19

Compresión simple del adobe con 18% de piedra chancada

Compresión del adobe				
Muestreo	Días	Áreas brutas cm2	Cargas	Roturas kg/cm2
AC°1	7	100.00	542.00	5.42
AC°2			540.00	5.40
AC°3			538.00	5.38
AC°4			545.00	5.45
Promedio				5.41
AC°1	14	100.00	989.00	9.89
AC°2			990.00	9.90
AC°3			994.00	9.94
AC°4			996.00	9.96
Promedio				9.92
AC°1	28	100.00	1530.00	15.30
AC°2			1535.00	15.35
AC°3			1534.00	15.34
AC°4			1533.00	15.33
Promedio				15.33

Se muestra la resistencia simple del adobe con 18% de piedra chancada (PCHA) en tres edades de ensayo. A los 7 días, el valor promedio es de 5.41 kg/cm², reflejando las propiedades iniciales del material. A los 14 días, la resistencia incrementa significativamente a 9.92 kg/cm², mostrando un progreso en su consolidación. Finalmente, a los 28 días, el material alcanza su máxima resistencia, con un promedio de 15.33 kg/cm². Este incremento progresivo en la resistencia indica que la incorporación de 18% de PCHA mejora notablemente las propiedades del adobe, fortaleciéndolo y adecuándolo para fines estructurales que requieren alta capacidad de carga.

Tabla 20

Compresión simple del adobe con 6% de hidróxido de calcio

Compresión del adobe				
Muestreo	Días	Áreas brutas cm2	Cargas	Roturas kg/cm2
AC°1	7	100.00	323.00	3.23
AC°2			320.00	3.20
AC°3			324.00	3.24
AC°4			321.00	3.21
Promedio				3.22
AC°1	14	100.00	690.00	6.90
AC°2			688.00	6.88
AC°3			694.00	6.94
AC°4			692.00	6.92
Promedio				6.91
AC°1	28	100.00	1146.00	11.46
AC°2			1150.00	11.50
AC°3			1149.00	11.49
AC°4			1152.00	11.52
Promedio				11.49

Se presenta la resistencia simple del adobe con 6% de hidróxido de calcio (HICA) en tres edades de ensayo. A los 7 días, el valor promedio es de 3.22 kg/cm², lo que refleja las propiedades iniciales del material. A los 14 días, la resistencia incrementa significativamente a 6.91 kg/cm², mostrando un desarrollo en el proceso de solidificación. Luego de 28 días, la resistencia presenta valor máximo, con un promedio de 11.49 kg/cm². Este comportamiento demuestra que la incorporación de 6% de HICA mejora las propiedades del adobe, haciéndolo más resistente con el tiempo.

Tabla 21

Compresión simple del adobe con 12% de hidróxido de calcio

Compresión del adobe				
Muestreo	Días	Áreas brutas cm2	Cargas	Roturas kg/cm2
AC°1	7	100.00	375.00	3.75
AC°2			369.00	3.69
AC°3			374.00	3.74
AC°4			370.00	3.70
Promedio				3.72
AC°1	14	100.00	721.00	7.21
AC°2			718.00	7.18
AC°3			725.00	7.25
AC°4			723.00	7.23
Promedio				7.22
AC°1	28	100.00	1211.00	12.11
AC°2			1208.00	12.08
AC°3			1200.00	12.00
AC°4			1205.00	12.05
Promedio				12.06

Se muestra la resistencia simple del adobe con 12% de hidróxido de calcio (HICA) en tres edades de ensayo. A los 7 días, el valor promedio es de 3.72 kg/cm², reflejando las propiedades iniciales del material. A los 14 días, la resistencia aumenta a 7.22 kg/cm², indicando un avance significativo en la consolidación. Finalmente, a los 28 días, la resistencia alcanza un promedio de 12.06 kg/cm², demostrando el máximo desarrollo de las propiedades. Estos resultados evidencian que la adición de 12% de HICA mejora progresivamente la resistencia con el tiempo, haciéndolo más adecuado para aplicaciones estructurales exigentes.

Tabla 22

Compresión simple del adobe con 18% de hidróxido de calcio

Compresión del adobe				
Muestreo	Días	Áreas brutas cm2	Cargas	Roturas kg/cm2
AC°1	7	100.00	301.00	3.01
AC°2			304.00	3.04
AC°3			300.00	3.00
AC°4			303.00	3.03
Promedio				3.02
AC°1	14	100.00	605.00	6.05
AC°2			603.00	6.03
AC°3			607.00	6.07
AC°4			604.00	6.04
Promedio				6.05
AC°1	28	100.00	1089.00	10.89
AC°2			1087.00	10.87
AC°3			1090.00	10.90
AC°4			1092.00	10.92
Promedio				10.90

Se presenta la resistencia simple del adobe con 18% de hidróxido de calcio (HICA) en tres edades de ensayo. A los 7 días, el valor promedio es de 3.02 kg/cm², reflejando las propiedades iniciales del material. A los 14 días, se registra un incremento significativo en la resistencia a 6.05 kg/cm², mostrando un progreso en el endurecimiento del adobe. Finalmente, a los 28 días, el material alcanza su resistencia máxima, con un promedio de 10.90 kg/cm². Estos resultados evidencian que la adición de 18% de HICA mejora sustancialmente las propiedades mecánicas del adobe a lo largo del tiempo, elevando su desempeño mecánico para aplicaciones estructurales.

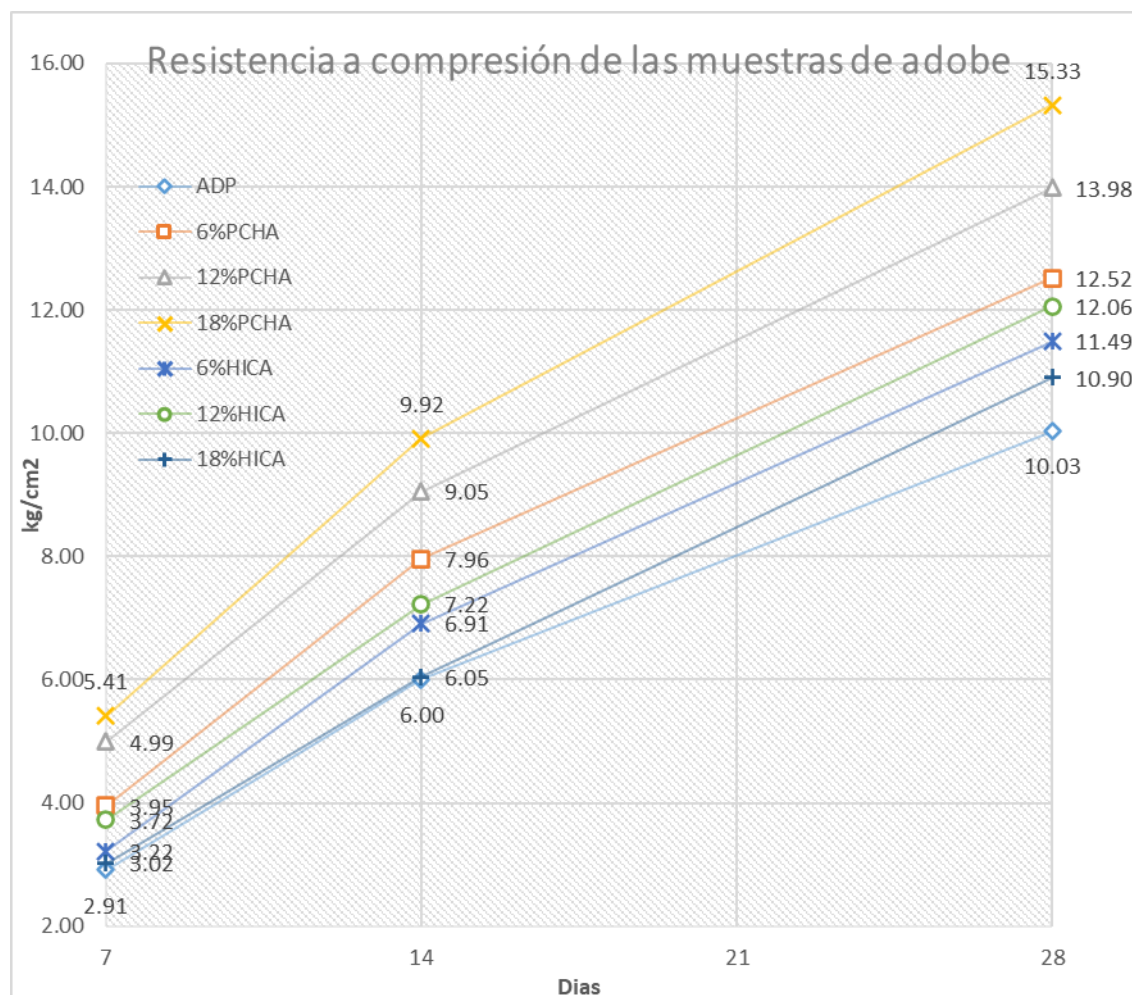
Tabla 23

Compresión simple-comparativa

Muestreos	Resistencia a compresión		
	7días	14días	28días
ADP	2.91	6.00	10.03
6%PCHA	3.95	7.96	12.52
12%PCHA	4.99	9.05	13.98
18%PCHA	5.41	9.92	15.33
6%HICA	3.22	6.91	11.49
12%HICA	3.72	7.22	12.06
18%HICA	3.02	6.05	10.90

Figura 15

Compresión simple-comparativa



Se compara la resistencia simple de distintas muestras de adobe (patrón, con piedra chancada y con hidróxido de calcio) a 7, 14 y 28 días. El adobe patrón (ADP) muestra la menor resistencia, con valores de 2.91 kg/cm² a los 7 días, 6.00 kg/cm² a los 14 días y

10.03 kg/cm² a los 28 días. Las muestras con piedra chancada (PCHA) destacan por su mayor resistencia, alcanzando su máximo con 18% PCHA (5.41kg/cm², 9.92kg/cm² y 15.33 kg/cm²). Por otro lado, las muestras con hidróxido de calcio (HICA) presentan valores inferiores a los de PCHA pero superiores al ADP, logrando su mayor resistencia con 12% HICA (3.72 kg/cm², 7.22 kg/cm² y 12.06kg/cm²).

b. Resistencia a tracción del adobe

Tabla 24

Tracción del adobe con 6% de piedra chancada

Tracción del adobe				
Muestreo	Días	Áreas brutas cm2	Cargas	Roturas kg/cm2
AC°1	7	800.00	232.00	0.290
AC°2			230.00	0.288
AC°3			229.00	0.286
AC°4			228.00	0.285
Promedio				0.29
AC°1	14	800.00	490.00	0.613
AC°2			485.00	0.606
AC°3			489.00	0.611
AC°4			490.00	0.613
Promedio				0.61
AC°1	28	800.00	679.00	0.849
AC°2			677.00	0.846
AC°3			673.00	0.841
AC°4			674.00	0.843
Promedio				0.84

Se muestra la tracción del adobe con 6% de piedra chancada (PCHA) en tres edades de ensayo. A los 7 días, el valor promedio es de 0.29 kg/cm², reflejando las propiedades iniciales del material. A los 14 días, la resistencia incrementa a 0.61 kg/cm², mostrando un avance significativo en su consolidación. A los 28 días, la resistencia alcanza su valor máximo, con un promedio de 0.84 kg/cm². Estos resultados evidencian que la incorporación

de 6% de PCHA mejora progresivamente la resistencia a tracción del adobe con el tiempo, haciendo que el material sea más resistente y adecuado para aplicaciones constructivas.

Tabla 25*Tracción del adobe con 12% de piedra chancada*

Tracción del adobe				
Muestreo	Días	Áreas brutas cm2	Cargas	Roturas kg/cm2
AC°1	7	800.00	284.00	0.355
AC°2			280.00	0.350
AC°3			279.00	0.349
AC°4			282.00	0.353
Promedio				0.35
AC°1	14	800.00	572.00	0.715
AC°2			570.00	0.713
AC°3			574.00	0.718
AC°4			573.00	0.716
Promedio				0.72
AC°1	28	800.00	756.00	0.945
AC°2			760.00	0.950
AC°3			759.00	0.949
AC°4			762.00	0.953
Promedio				0.95

Se muestra la tracción del adobe con 12% de piedra chancada (PCHA) en tres edades de ensayo. A los 7 días, el valor promedio es de 0.35 kg/cm², evidenciando las propiedades iniciales del material. Cumplidos los 14 días, el valor incrementa a 0.72 kg/cm², reflejando un avance significativo en su consolidación. Cumplidos los 28 días, la resistencia alcanza su valor máximo, con un promedio de 0.95 kg/cm². Estos resultados demuestran que la adición de 12% de piedra chancada mejora considerablemente las propiedades a tracción del adobe a lo largo del tiempo, haciéndolo más resistente y adecuado para aplicaciones constructivas que requieran mayor estabilidad mecánica.

Tabla 26

Tracción del adobe con 18% de piedra chancada

Tracción del adobe				
Muestreo	Días	Áreas brutas cm2	Cargas	Roturas kg/cm2
AC°1	7	800.00	354.00	0.443
AC°2			350.00	0.438
AC°3			349.00	0.436
AC°4			352.00	0.440
Promedio				0.44
AC°1	14	800.00	644.00	0.805
AC°2			640.00	0.800
AC°3			645.00	0.806
AC°4			648.00	0.810
Promedio				0.81
AC°1	28	800.00	898.00	1.123
AC°2			896.00	1.120
AC°3			894.00	1.118
AC°4			897.00	1.121
Promedio				1.12

Se presenta la resistencia a tracción del adobe con 18% de piedra chancada (PCHA) en tres edades de ensayo. Cumplidos los 7 días, el valor promedio es de 0.44 kg/cm², reflejando las propiedades iniciales del material. A los 14 días, la resistencia incrementa a 0.81 kg/cm², mostrando un avance significativo en la consolidación del adobe. Finalmente, a los 28 días, el material alcanza su resistencia máxima con un promedio de 1.12 kg/cm². Estos resultados demuestran que la adición de 18% de PCHA mejora sustancialmente las propiedades a tracción del adobe a lo largo del tiempo, consolidándolo como un material más resistente y adecuado para aplicaciones constructivas exigentes.

Tabla 27

Tracción del adobe con 6% de hidróxido de calcio

Tracción del adobe				
Muestreo	Días	Áreas brutas cm2	Cargas	Roturas kg/cm2
AC°1	7	800.00	205.00	0.256
AC°2			211.00	0.264
AC°3			209.00	0.261
AC°4			207.00	0.259
Promedio				0.26
AC°1	14	800.00	455.00	0.569
AC°2			460.00	0.575
AC°3			458.00	0.573
AC°4			462.00	0.578
Promedio				0.57
AC°1	28	800.00	639.00	0.799
AC°2			642.00	0.803
AC°3			640.00	0.800
AC°4			638.00	0.798
Promedio				0.80

Se presenta la resistencia del adobe con 6% de hidróxido de calcio (HICA) en tres edades de ensayo: 7, 14 y 28 días. Cumplidos los 7 días, la resistencia promedio es de 0.26 kg/cm², reflejando las propiedades iniciales del material. Cumplidos los 14 días, la resistencia incrementa a 0.57 kg/cm², evidenciando un avance significativo en su consolidación. Finalmente, a los 28 días, la resistencia alcanza su valor máximo, con un promedio de 0.80 kg/cm². Estos resultados demuestran que la adición de 6% de HICA mejora progresivamente las propiedades a tracción del adobe, haciéndolo más resistente y adecuado para aplicaciones constructivas.

Tabla 28

Tracción del adobe con 12% de hidróxido de calcio

Tracción del adobe				
Muestreo	Días	Áreas brutas cm2	Cargas	Roturas kg/cm2
AC°1	7	800.00	254.00	0.318
AC°2			258.00	0.323
AC°3			260.00	0.325
AC°4			257.00	0.321
Promedio				0.32
AC°1	14	800.00	524.00	0.655
AC°2			526.00	0.658
AC°3			530.00	0.663
AC°4			528.00	0.660
Promedio				0.66
AC°1	28	800.00	726.00	0.908
AC°2			725.00	0.906
AC°3			723.00	0.904
AC°4			719.00	0.899
Promedio				0.90

Se presenta la tracción del adobe con 12% de hidróxido de calcio (HICA) en tres edades de ensayo. Cumplidos los 7 días, la resistencia promedio es de 0.32 kg/cm², reflejando las propiedades iniciales del material. Cumplidos los 14 días, la resistencia incrementa significativamente a 0.66 kg/cm², mostrando un progreso en la consolidación del adobe. Finalmente, a los 28 días, el material alcanza su resistencia máxima, con un promedio de 0.90 kg/cm². Estos resultados evidencian que la adición de 12% de HICA mejora progresivamente las propiedades a tracción del adobe, incrementando su resistencia con el tiempo y haciéndolo más adecuado para aplicaciones constructivas que requieran mayor estabilidad y durabilidad.

Tabla 29*Tracción del adobe con 18% de hidróxido de calcio*

Tracción del adobe				
Muestreo	Días	Áreas brutas cm2	Cargas	Roturas kg/cm2
AC°1	7	800.00	179.00	0.22
AC°2			180.00	0.225
AC°3			175.00	0.219
AC°4			178.00	0.223
Promedio				0.22
AC°1	14	800.00	425.00	0.531
AC°2			422.00	0.528
AC°3			420.00	0.525
AC°4			423.00	0.529
Promedio				0.53
AC°1	28	800.00	619.00	0.774
AC°2			620.00	0.775
AC°3			617.00	0.771
AC°4			615.00	0.769
Promedio				0.77

Se presenta la tracción del adobe con 18% de hidróxido de calcio (HICA) en tres edades de ensayo. Cumplidos los 7 días, la resistencia promedio es de 0.22 kg/cm², reflejando las propiedades iniciales del material. Cumplidos los 14 días, la resistencia incrementa significativamente a 0.53 kg/cm², evidenciando un avance en la consolidación del adobe. Posteriormente, a los 28 días, la resistencia alcanza su valor máximo, con un promedio de 0.77 kg/cm². Estos resultados evidencian que la adición de 18% de HICA mejora de forma progresiva las propiedades a tracción del adobe, aunque con valores inferiores a otras proporciones evaluadas.

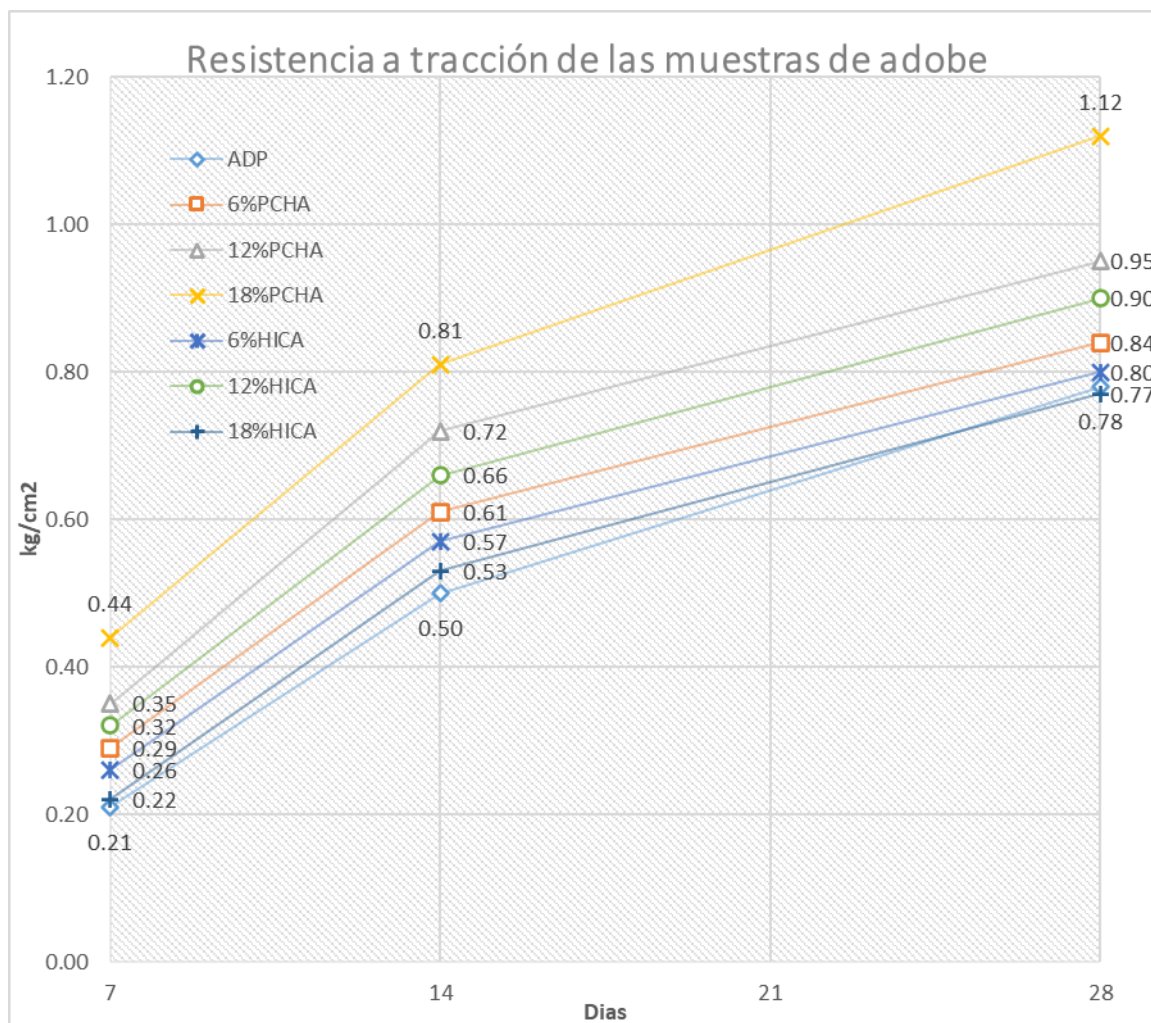
Tabla 30

Tracción-comparativa

Descripción	Resistencia a tracción Kg/cm ²		
	7 días	14 días	28 días
ADP	0.21	0.50	0.78
6%PCHA	0.29	0.61	0.84
12%PCHA	0.35	0.72	0.95
18%PCHA	0.44	0.81	1.12
6%HICA	0.26	0.57	0.80
12%HICA	0.32	0.66	0.90
18%HICA	0.22	0.53	0.77

Figura 16

Tracción-comparativa



Se compara la tracción de diferentes muestras de adobe. El adobe patrón (ADP) presenta la menor resistencia, con valores de 0.21 kg/cm² a los 7 días, 0.50 kg/cm² a los 14 días y

0.78 kg/cm² a los 28 días. Las muestras con piedra chancada (PCHA) alcanzan las mayores resistencias, destacando el adobe con 18% PCHA, que presenta valores de 0.44 kg/cm², 0.81 kg/cm² y 1.12 kg/cm² en las mismas edades. Por otro lado, las muestras con hidróxido de calcio (HICA) muestran resistencias intermedias, alcanzando su máximo en el adobe con 12% HICA (0.32 kg/cm², 0.66 kg/cm² y 0.90 kg/cm²).

c. Resistencia a compresión (pilas)

Tabla 31

Ruptura en pilas del adobe con 6% de piedra chancada

Resistencia de pilas					
Muestreo	Días	Áreas brutas cm ²	Cargas	Roturas kg/cm ²	Promedio
AC°1	7	800.00	1658.00	2.07	2.08
AC°2			1665.00	2.08	
AC°1	14	800.00	3162.00	3.95	3.95
AC°2			3165.00	3.96	
AC°1	28	800.00	5582.00	6.98	6.98
AC°2			5592.00	6.99	

La resistencia de pilas de adobe con 6% de piedra chancada (PCHA) en tres edades de ensayo: 7, 14 y 28 días. Cumplidos los 7 días, la resistencia promedio es de 2.08 kg/cm², reflejando las propiedades iniciales del material. Cumplidos los 14 días, la resistencia incrementa significativamente a 3.95 kg/cm², evidenciando una consolidación estructural. Posteriormente, a los 28 días, la resistencia alcanza su valor máximo, con un promedio de 6.98 kg/cm².

Tabla 32*Ruptura en pilas del adobe con 12% de piedra chancada*

Muestreo	Días	Resistencia de pilas			Promedio
		Áreas brutas cm ²	Cargas	Roturas kg/cm ²	
AC°1	7	800.00	2097.00	2.62	2.62
AC°2			2090.00	2.61	
AC°1	14	800.00	3656.00	4.57	4.57
AC°2			3663.00	4.58	
AC°1	28	800.00	6220.00	7.78	7.77
AC°2			6209.00	7.76	

Se representa la resistencia de pilas de adobe con 12% de piedra chancada (PCHA) en tres edades de ensayo. Cumplidos los 7 días, la resistencia promedio es de 2.62 kg/cm², reflejando las características iniciales del material. Cumplidos los 14 días, la resistencia incrementa notablemente a 4.57 kg/cm², mostrando un avance significativo en la consolidación de las pilas. Posteriormente, a los 28 días, se alcanza la resistencia máxima con un promedio de 7.77 kg/cm².

Tabla 33*Ruptura en pilas del adobe con 18% de piedra chancada*

Muestreo	Días	Resistencia de pilas			Promedio
		Áreas brutas cm ²	Cargas	Roturas kg/cm ²	
AC°1	7	800.00	2521.00	3.15	3.16
AC°2			2539.00	3.17	
AC°1	14	800.00	4055.00	5.07	5.07
AC°2			4062.00	5.08	
AC°1	28	800.00	6421.00	8.03	8.02
AC°2			6418.00	8.02	

Los valores de resistencia de pilas de adobe con 18% de piedra chancada (PCHA) en tres edades de ensayo. Cumplidos los 7 días, el valor promedio es de 3.16 kg/cm², reflejando las propiedades iniciales del material. Cumplidos los 14 días, la resistencia incrementa a 5.07 kg/cm², mostrando un avance significativo en la consolidación de las pilas. Posteriormente, a los 28 días, la resistencia alcanza su valor máximo, con un promedio de 8.02 kg/cm².

Tabla 34*Ruptura en pilas del adobe con 6% de hidróxido de calcio*

Muestreo	Días	Resistencia de pilas			
		Áreas brutas cm ²	Cargas	Roturas kg/cm ²	Promedio
AC°1	7	800.00	1682.00	2.10	2.11
AC°2			1690.00	2.11	
AC°1	14	800.00	3223.00	4.03	4.02
AC°2			3211.00	4.01	
AC°1	28	800.00	5650.00	7.06	7.06
AC°2			5639.00	7.05	

Hidróxido de calcio (HICA) en tres edades de ensayo. Cumplidos los 7 días, la resistencia promedio es de 2.11 kg/cm², indicando las propiedades iniciales del material. Cumplidos los 14 días, la resistencia incrementa significativamente a 4.02 kg/cm², reflejando un progreso importante en la consolidación del adobe. Posteriormente, a los 28 días, se alcanza la resistencia máxima con un promedio de 7.06 kg/cm².

Tabla 35*Ruptura en pilas del adobe con 12% de hidróxido de calcio*

Muestreo	Días	Resistencia de pilas			
		Áreas brutas cm ²	Cargas	Roturas kg/cm ²	Promedio
AC°1	7	800.00	2255.00	2.82	2.83
AC°2			2266.00	2.83	
AC°1	14	800.00	3787.00	4.73	4.74
AC°2			3794.00	4.74	
AC°1	28	800.00	6350.00	7.94	7.93
AC°2			6342.00	7.93	

Se muestra la resistencia de pilas de adobe con 12% de hidróxido de calcio (HICA) en tres edades de ensayo. Cumplidos los 7 días, la resistencia promedio es de 2.83 kg/cm², reflejando las propiedades iniciales del material. Cumplidos los 14 días, Se registra un incremento significativo en la resistencia a 4.74 kg/cm², demostrando una mejora considerable en la estabilidad estructural del adobe. Posteriormente, a los 28 días, la resistencia alcanza su valor máximo, con un promedio de 7.93 kg/cm².

Tabla 36*Ruptura en pilas del adobe con 18% de hidróxido de calcio*

Resistencia de pilas					
Muestreo	Días	Áreas brutas cm ²	Cargas	Roturas kg/cm ²	Promedio
AC°1	7	800.00	2007.00	2.51	2.51
AC°2			2013.00	2.52	
AC°1	14	800.00	3632.00	4.54	4.55
AC°2			3640.00	4.55	
AC°1	28	800.00	5912.00	7.39	7.40
AC°2			5924.00	7.41	

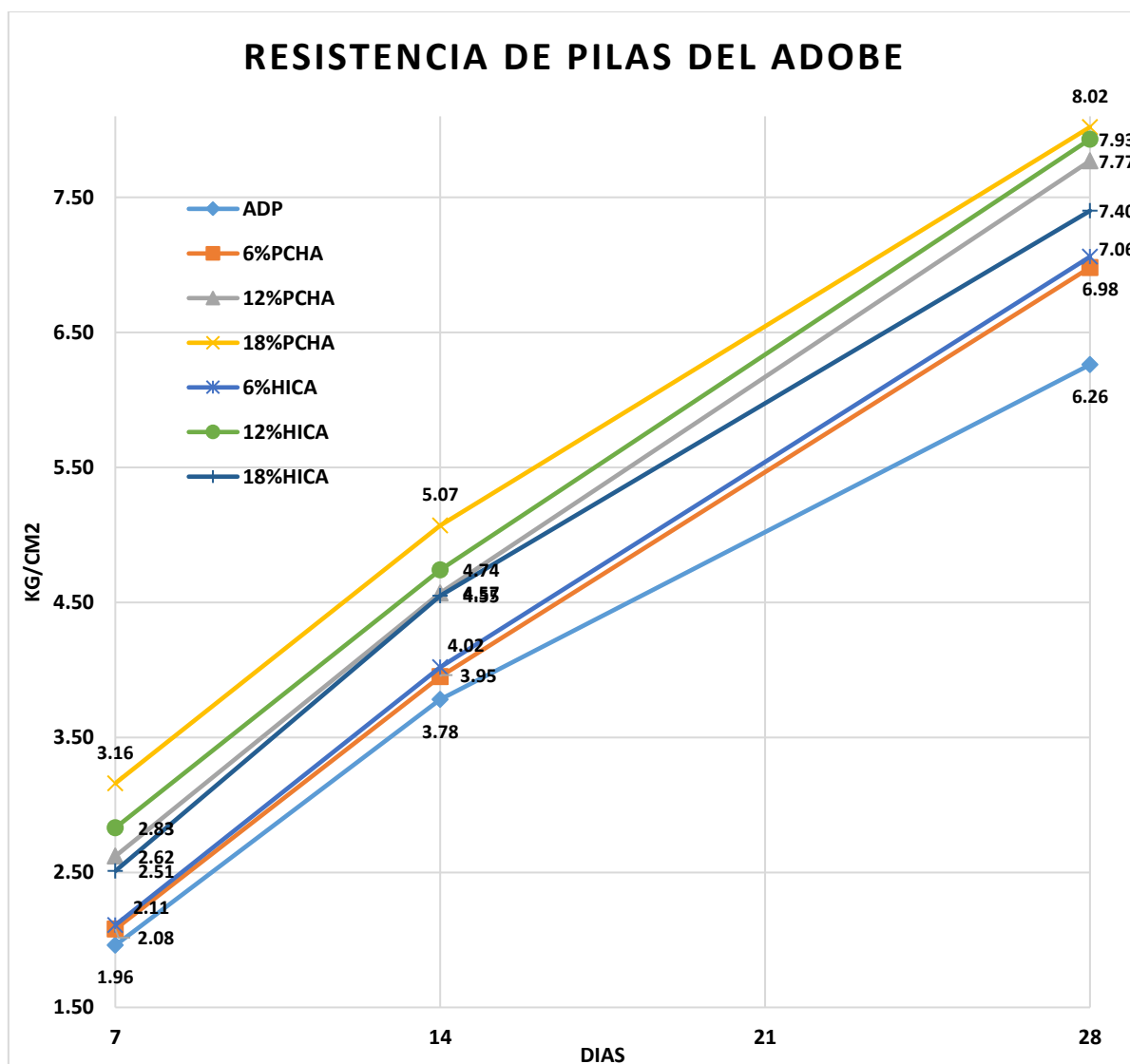
Los valores de resistencia a la compresión de pilas de adobe con 18% de hidróxido de calcio (HICA) en tres edades de ensayo. Cumplidos los 7 días, la resistencia promedio es de 2.51 kg/cm², reflejando las características iniciales del material. Cumplidos los 14 días, la resistencia incrementa significativamente a 4.55 kg/cm², indicando una consolidación estructural importante. Posteriormente, a los 28 días, la resistencia alcanza su valor máximo con un promedio de 7.40 kg/cm².

Tabla 37*Resistencia de pilas-comparativa*

Muestreos	Resistencia de pilas kg/cm ²		
	7días	14días	28días
ADP	1.96	3.78	6.26
6%PCHA	2.08	3.95	6.98
12%PCHA	2.62	4.57	7.77
18%PCHA	3.16	5.07	8.02
6%HICA	2.11	4.02	7.06
12%HICA	2.83	4.74	7.93
18%HICA	2.51	4.55	7.40

Figura 17

Resistencia de pilas -comparativa



Se presenta la resistencia de pilas de adobe con diferentes proporciones de piedra chancada (PCHA) e hidróxido de calcio (HICA) a los 7, 14 y 28 días. En adobes tradicionales (ADP), la resistencia promedio evoluciona de 1.96 kg/cm² a los 7 días a 6.26 kg/cm² a los 28 días. En adobes con 6% PCHA, se registra un aumento de 2.08 kg/cm² a 6.98 kg/cm². Similarmente, los adobes con 12% y 18% PCHA alcanzan resistencias máximas de 7.77kg/cm² y 8.02kg/cm², respectivamente. Por otro lado, los adobes estabilizados con HICA también evidencian mejoras sustanciales. Con 6% HICA, la resistencia varía de 2.11kg/cm² a 7.06kg/cm²; con 12% HICA, de 2.83kg/cm² a 7.93 kg/cm²; y con 18% HICA, de 2.51kg/cm² a 7.40kg/cm².

4.2 Discusión de resultados

Los resultados obtenidos mediante la realización de extensos análisis físicos y mecánicos de adobe convencional del distrito de San Miguel parecen demostrar con fuerza características consistentes con las estudiadas en otros trabajos realizados para el material en contextos comparables. A modo de ejemplo, puede mencionarse que Romaní (2022) indica que los adobes conocidos usualmente tienen una resistencia a compresión limitada y generalmente baja, una propiedad perfectamente justificada en paralelo con la obtención de los objetivos mínimos establecidos por la E.080. La gran variación dimensional y la alta absorción de agua de este adobe, en contraste con su mampostería, representan fuertemente deficiencias estructurales y limitaciones de durabilidad que ya han sido evaluadas por Luque (2022), así como por Peralta (2021). Por lo tanto, estas propiedades físicas y mecánicas fundamentales básicas se consideran como un punto de referencia insustituible y fundamental para una evaluación sólida sobre múltiples mejoras potenciales mediante la funcionalidad de las modificaciones propuestas dentro del alcance de la investigación actual, que definitivamente se requerirán para lograr una validación de innovaciones sustanciales y significativas, a fin de resolver adecuadamente muchos tipos de desafíos estructurales y ambientales existentes en aplicaciones de tipo distrital.

La incorporación de piedra triturada e hidróxido de calcio en la composición del adobe convencional produce mejoras notables y significativas en sus propiedades físicas, coincidiendo plenamente con los resultados reportados por Romaní (2022) y Espinoza (2022). En cuanto a la absorción de agua, Romaní explica que la incorporación de piedra triturada en porcentajes calibrados reduce de forma muy considerable esa capacidad, por lo que interviene de forma directa en el aumento de la durabilidad y de la resistencia a la humedad del material. Por el contrario, el uso de leche de hidróxido de calcio en la mezcla demostró de manera convincente que algunas otras propiedades fundamentales, como el cambio dimensional y el alabeo que se encuentran entre esos factores críticos para garantizar la estabilidad estructural y la integridad de este producto tradicional bajo



diferentes condiciones de variabilidad espacial podrían mejorarse. En suma, estos resultados sugieren que los adobes producidos en San Miguel podrían ser más resistentes al impacto negativo del agua, y también presentar una mayor integridad física a pesar de condiciones ambientales adversas, como el clima húmedo u otras influencias meteorológicas.

En cuanto a las propiedades mecánicas, el uso de piedra triturada y la cal apagada tienen un efecto significativo y muy grande, que es estable y similar a lo reportado por Romaní (2022) y Espinoza (2022). Romaní distingue claramente que el uso de piedra triturada es una influencia importante en la resistencia a la flexión y a la compresión, pero señala: "Estas mejoras son más apreciables cuando se utilizan proporciones cercanas al 10% de piedra". Espinoza, por su parte, indica que cuando se agrega cal apagada en concentraciones entre 13% y 17%, esto aumenta de manera notable y muy significativa la capacidad de resistencia a la carga bajo cargas axiales y diagonales, fortaleciendo así tanto las unidades aisladas como los apilamientos completos de adobe. La fiabilidad de estos resultados experimentales y hallazgos afirma con firmeza que la hipótesis presentada en este estudio, que plantea modificaciones tal como se proponen, proporcionaría al adobe una capacidad estructural mejorada para resistir diversos tipos de cargas, constituyendo, en efecto, una contribución significativa hacia la seguridad y la estabilidad en las construcciones de San Miguel.

CONCLUSIONES

General, la evaluación del adobe convencional con piedra chancada e hidróxido de calcio en San Miguel muestra mejoras en sus propiedades. La piedra chancada e hidróxido de calcio redujeron la absorción y succión, mejorando la resistencia a la humedad. La variación en las dimensiones se mantuvo dentro de los límites. En cuanto a la resistencia, tanto a la compresión como a la tracción, se observó un aumento significativo respecto al adobe convencional, especialmente en la compresión de pilas y en la tracción. Estos resultados demuestran que la piedra chancada y el hidróxido de calcio mejoran las propiedades del adobe, haciéndolo más resistente para construcciones sostenibles en la región.

Primera, los resultados indican que el adobe convencional presenta una absorción promedio del 16.47%, una succión de 18.50 g/200 cm²-min y una variación dimensional promedio de -0.09% en el largo, -0.19% en el ancho, y -0.34% en el alto. En cuanto a la resistencia a compresión del adobe fue de 10.03 kg/cm² (a los 28 días), mientras que la resistencia a tracción fue de 0.78 kg/cm². Finalmente, la resistencia de pilas del adobe fue de 6.26 kg/cm².

Segunda, se observó que la adición de piedra chancada y de hidróxido de calcio disminuyó la absorción y la succión en el adobe. Con el 18% de piedra chancada, la absorción bajó hasta 14.12%, y con el 18% de hidróxido de calcio se redujo hasta 15.16%. De forma similar, la succión disminuyó a 14.63 g/200 cm²-min con el 18% de piedra chancada y a 13.19 g/200 cm²-min con el 18% de hidróxido de calcio. Respecto a la variación dimensional, los valores promedio se mantuvieron dentro de un rango reducido, con el largo presentando una variación máxima de -0.23%, el ancho de -0.51% y el alto alcanzando un



valor de hasta -0.94% en las muestras modificadas con piedra chancada y de -0.89% con hidróxido de calcio.

Tercera, la incorporación de piedra chancada y de hidróxido de calcio mejoró las propiedades mecánicas del adobe. En compresión simple, los valores alcanzaron hasta 15.33 kg/cm² con 18% de piedra chancada y 12.06 kg/cm² con el 12% de hidróxido de calcio. En resistencia a tracción, se obtuvieron máximos de 1.12 kg/cm² (18% piedra chancada) y 0.90 kg/cm² (12% hidróxido de calcio). Finalmente, en resistencia a compresión de pilas, los valores más altos fueron de 8.02 kg/cm² (18% piedra chancada) y 7.93 kg/cm² (12% hidróxido de calcio). Esto evidencia una mejora significativa frente al adobe convencional, resaltando la efectividad de estos materiales en la mejora.



RECOMENDACIONES

Primero, se recomienda investigar el efecto de otros materiales alternativos o residuos industriales como aditivos en el adobe, tales como cenizas volcánicas, fibras naturales (paja, cáñamo) o polímeros, para evaluar su impacto en las propiedades físicas y mecánicas.

Segundo, se sugiere incorporar estudios sobre propiedades adicionales del adobe, como la conductividad térmica, la resistencia al impacto, la resistencia al fuego y el aislamiento acústico, para determinar su viabilidad en diferentes aplicaciones de construcción.

Tercero, se recomienda realizar estudios comparativos en otras regiones con características geográficas y climáticas distintas, para evaluar cómo el entorno afecta las propiedades del adobe mejorado.

Cuarto, se recomienda incluir la comparación con otros materiales de construcción sostenibles como bloques de concreto, adobe con otros aditivos, o materiales ecológicos, para valorar las ventajas del adobe mejorado en términos de costo, resistencia y sostenibilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, A. D., & Ospino, J. O. (2020). Evaluación de propiedades físico-químicas y mecánicas del adobe elaborado con cal para su uso en la construcción sostenible. *REVISTA COLOMBIANA DE TECNOLOGIAS DE AVANZADA (RCTA)*, 1(35), Article 35. <https://doi.org/10.24054/rcta.v1i35.47>
- Antallaca Incacoña, J. L. (2023). Grado de aplicación de la norma E 080 en las construcciones de edificaciones existentes de la Comunidad de Aymahui, distrito de Acora, Puno, 2021. *Universidad José Carlos Mariátegui*.
<https://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/2100>
- Bautista Vega, J. A., & Bautista Vega, P. J. (2023). Elaboración del adobe mejorado adicionando oxido de calcio y pluma de aves, Vicos, Marcará, Ancash 2023. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/135075>
- Bello Ruesta, B. G., & Morocho Carreño, J. I. (2021). Diseño de adobe mejorado con piedra chancada para mejorar sus propiedades mecánicas, centro poblado Viviate, La Huaca, Paita, Piura – 2020. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/68254>
- Cabanillas Medina, J. P. (2024). *Propiedades mecánicas y absorción del adobe estabilizado y compactado con adición de cal y aceite quemado – Cajamarca 2023*.
- Cáceres Vásquez, K. R. (2017). Análisis de la resistencia mecánica del adobe estabilizado con cal y compactado para construcciones ecológicas—Económicas en Cajamarca. *Universidad Nacional de Cajamarca*.
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1002>
- Castro, W. Q., & Oscanoa, J. R. (2023). Adición de Fibra de Maguey y Cal Hidratada para Mejorar las Propiedades Físico-Mecánicas del Adobe para Viviendas Rurales.



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(6), Article 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9016

Conde Ovalle, P. A. (2021). *Mejoramiento de refuerzo para viviendas construidas en adobe incorporando fibras de plátano*. <http://hdl.handle.net/11396/7156>

Cruzatt Sanz, R. J., & Herrera Jara, K. T. (2024). Resistencia a la Compresión del Adobe adicionando Fibras de Polietileno Tereftalato y Cal en la ciudad de Jaén—2023.

Universidad Nacional de Jaén||Repositorio Institucional - UNJ.

<http://repositorio.unj.edu.pe/jspui/handle/UNJ/697>

Cuervo Castillo, G. Z., Silva Pico, J. M. J. M., & Páez Molina, S. P. (2024). *Metodología de seguimiento y control para la interventoría técnica en proyectos de reforzamiento estructural para casas de uno y dos pisos de material adobe y tapia consideradas patrimonio cultural*. <http://hdl.handle.net/11349/37705>

Depaz Blácido, R. A. (2022). Módulo de rotura, densidad y desgaste por humedecido y secado de la unidad de adobe compactado con cal y/o yeso. *Aporte Santiaguino*, 15(1), 22-42.

Espinoza Carrasco, D. A. (2022). *Influencia de la adición de hidróxido de calcio en la resistencia a la compresión por unidad y en pilas de adobe Abancay, 2019*.

<https://hdl.handle.net/20.500.14512/318>

Gamonal Vasquez, V. L., & Lorren Delgado, R. A. (2022). Análisis comparativo del adobe convencional y adobe estabilizado con cal más polietileno en el distrito de Pátapo—Chiclayo Lambayeque, 2021.

Garcia Huaynacaqui, A. W. (2018). *Resistencia a la compresión de una unidad de albañilería de adobe, sustituyendo el 3%, 6%, 9% y 12% de tierra por cal y cemento portland tipo I. Distrito de Huaraz—Huaraz 2017*.

Herbas Chircca, J. A., & Nolasco Juarez, O. (2021). Influencia del cemento, cal y viruta de eucalipto en la resistencia a compresión y flexión del adobe estabilizado,

Andahuaylas. Repositorio Institucional - UCV.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60189>



- Holguino Huarza, A., Olivera Marocho, L., & Escobar Copa, K. U. (2018). Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los andes del Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(3), 289-300.
<https://doi.org/10.18271/ria.2018.394>
- Huamán Meza, C. J. (2022). Estabilización del adobe con el cemento y la cal para mejorar el comportamiento mecánico del adobe en Limatambo—Anta—Cusco 2022. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/107025>
- Iglesias, M. E. (2021). *Metodología de la investigación científica: Diseño y elaboración de protocolos y proyectos*. Noveduc.
- Larrotta Meza, M. E., & Roa Granada, M. R. (2020). *COBEPLAC construcciones en adobe para las comunidades de recursos limitados*. <http://hdl.handle.net/11396/5727>
- Luque Mamani, H. W. (2022). Análisis de las propiedades físico mecánicas del adobe con incorporación de agregados reciclados en la ciudad de Juliaca, Puno 2022. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88774>
- Mamani Poma, F. (2022). Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas rurales de dos niveles autoconstruidas en adobe, Parcialidad de Japisse, Centro Poblado Mallco—Puno, 2021. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91726>
- Mancilla Llallerco, A. M. (2021). *Incorporación con cal y cemento para la estabilización del adobe en el sector de Wilcuypata, Abancay—Apurímac, 2021*.
- Medina Díaz, Y. M. C. (2019). *Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con incorporación de cal y fibras de caucho, Cajamarca 2018*.
- Parque Chura, E. R. (2022). Modelamiento de viviendas rurales bioclimatizadas para optimizar el confort térmico a más de 4000 msnm Picotani—Puno 2022. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89245>



- Peña Vargas, K. L. (2023). Incidencia de las propiedades mecánicas del adobe reforzado con lana de oveja y cal hidratada en el C.P. Cacray-Huarochirí 2023.
- Peralta Gonzales, C. P. (2021). Análisis del comportamiento físico y mecánico del adobe incorporando agregado reciclado y mucilago de tuna en Puno 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/76247>
- Punzo Diaz, J. L., Rangel Estrada, D., Ibarra Ávila, E., & Zarco Navarro, J. (2017). Primeros datos sobre el uso de adobe y cal en época prehispánica en la región Michoacana del río Balsas Medio, México. *Tierra, sociedad, comunidad: 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra, 2015*, ISBN 978-9978-14-313-1, págs. 270-283, 270-283.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6085989>
- Quijano Valdera, A. E. (2022). *Estudio del mejoramiento de propiedades físicas y mecánicas del adobe agregando adiciones naturales en su proceso de fabricación*. <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/5103>
- Quiroz Casanova, C. A. (2020). *Resistencia a flexión, compresión y grado de absorción del adobe compactado, con 2%, 4% y 6% de cal hidratada, distrito de Baños del Inca, Cajamarca 2018*.
- Romaní Melgar, M. A. (2022). Propiedades mecánicas del adobe reforzado con piedra de canto rodado huso 67 89 uso 67—89 centro poblado Buena Villa Huarmey, Ancash 2021. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/106107>
- Sanchez Urgiles, J. A. (2021). *Análisis de la influencia de tres propiedades mecánicas del adobe en el comportamiento estructural de edificaciones patrimoniales* [bachelorThesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo].
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7755>
- Sandoval Alvarado, G. D. (2021). *Evaluación de la erosión y la resistencia del adobe adicionado con cenizas de carbón y cal*.
<http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/4232>



Ticllacuri Huamani, E. J. (2023). Incorporación de piedra caliza triturada y ceniza de cáscara de maní para mejoramiento físico y mecánico del adobe, Huancavelica 2023. *Repositorio Institucional - UCV*.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/145966>

Torres Lozada, P., Arango Vallejo, L. A., & Torres López, W. (2023). Evaluación del aprovechamiento de lodos de plantas de tratamiento de agua potable en la preparación de adobe como material de construcción sostenible. *Revista EIA*, 20(39), 22.



ANEXO



EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
Problema General: ¿Cuáles son las propiedades del adobe convencional con la incorporación de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024?	Objetivo General: Evaluar las propiedades del adobe convencional con la incorporación de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024.	Hipótesis General: Las propiedades del adobe convencional con la incorporación de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024, mejorarán de forma significativa.	Variable Independiente Piedra Chancada e Hidróxido de Calcio. Dimensiones: <i>Proporción.</i>	Balanza de precisión.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		
¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del adobe convencional producidas en el distrito de San Miguel 2024?	Determinar las propiedades físicas y mecánicas del adobe convencional producidas en el distrito de San Miguel 2024.	Las propiedades del adobe convencional con la adición de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024, cumplen con las especificaciones recomendadas.	Variable Dependiente Propiedades del Adobe Convencional. Dimensiones: <i>Propiedades físicas y mecánicas.</i>	Equipamiento y máquinas de laboratorio.
¿Cuál es la variación de las propiedades físicas del adobe convencional con adición de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024?	Determinar la variación de las propiedades físicas del adobe convencional con adición de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024.	Las propiedades físicas del adobe convencional con adición de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024, se mantendrán dentro de las especificaciones mínimas.		
¿Cuál es la variación de las propiedades mecánicas del adobe convencional con adición de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024?	Determinar la variación de las propiedades mecánicas del adobe convencional con adición de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024.	Las propiedades mecánicas del adobe convencional se incrementarán con la adición de piedra chancada e hidróxido de calcio en el distrito de San Miguel 2024.		

Anexo 3. Fotografías



Fotografía 1. Tamizado del material empleado



Fotografía 2. Contenido de humedad del material empleado



Fotografía 3. Análisis de la cinta de barro



Fotografía 4. Presencia de arcillas



Fotografía 5. Preparación de las muestras de abobe



Fotografía 6. Incorporación de ichu



Fotografía 7. Moldeo del adobe



Fotografía 8. Registro de pesos del adobe



Fotografía 9. Succión del adobe



Fotografía 10. Absorción del adobe



Fotografía 11. Resistencia a compresión del adobe



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127, ASTM D2216, MTC E 108)	Código	FRM_GR_EM_301
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	1 de 3

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 09/12/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	: SUELO NATURAL
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE GEORAAS		
MUESTRA	: MUESTRA 1	FECHA EXPEDICIÓN	: 06/01/2025

Nº	DESCRIPCIÓN	UND	PESO
1	SUELO HUMEDO + TARRO	gr	370.63
2	SUELO SECO + TARRO	gr	320.20
3	PESO DEL TARRO	gr	50.95
4	PESO DEL AGUA	gr	50.43
5	PESO DEL SUELO SECO	gr	269.25
	HUMEDAD %	%	18.73

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Juan Carlos Inocencio Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308695 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	LÍMITE LIQUIDO - PLÁSTICO ÍNDICE DE PLASTICIDAD (NTP 339.129, ASTM D4318, MTC E110/111)	Código	FRM_GR_EM_303
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	2 de 3

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 09/12/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. G.
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE GEORAAS	TIPO DE MATERIAL	
MUESTRA	: MUESTRA 1	SUELO NATURAL	
		FECHA EXPEDICIÓN	: 09/01/2025

LÍMITE LIQUIDO

TARRO N°		1	2	3
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	30.84	31.77	31.98
SUELO SECO + TARRO	gr	28.12	28.54	29.21
PESO DEL TARRO	gr	21.22	20.44	22.08
PESO DEL AGUA	gr	2.72	3.23	2.77
PESO DEL SUELO SECO	gr	6.90	8.10	7.13
HUMEDAD %	%	39.42	39.88	38.85
N° DE GOLPES	-	30	20	12

LÍMITE PLÁSTICO

A	B
10.27	10.82
9.30	9.88
4.22	4.22
0.97	0.94
5.08	5.66
19.09	16.61

LÍMITE LIQUIDO % : 38.22

LÍMITE PLÁSTICO % : 17.85

ÍNDICE PLÁSTICO % : 20.37

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jhonatan Carlos Imacari Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 V° B° CONTROL
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL

**GEORAAS**

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

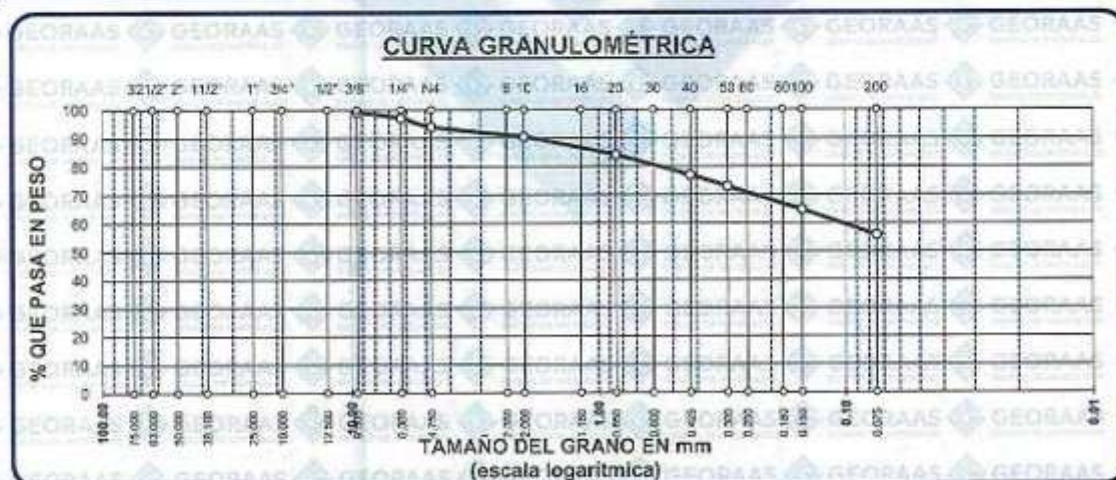
georaascgsac@gmail.com

RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NTP 339.128, ASTM D422, E107)	Código	FRM_GR_EM_302
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	3 de 3

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 09/12/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANGADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	: SUELO NATURAL
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE GEORAAS		
MUESTRA	: MUESTRA 1	FECHA EXPEDICIÓN	: 06/01/2025

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 222.07
2"	50.000						P.P.= 277.93
1 1/2"	38.100						%w = 18.73
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 38.22
1/2"	12.500						L.P.= 17.85
3/8"	9.500	4.85	0.97	0.97	99.03		L.P.= 20.37
1/4"	6.300	10.23	2.05	3.02	96.98		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	15.68	3.14	6.15	93.85		D10= — Cu= —
No8	2.360						D30= — Cc= —
No10	2.000	17.49	3.50	9.65	90.35		D60= 0.11
No16	1.180						CLASIFICACION:
No20	0.850	31.46	6.29	15.94	84.06		I.G. =
No30	0.600						SUCS : SC
No40	0.425	36.27	7.25	23.20	76.80		ASSTHO :
No50	0.300	20.15	4.03	27.23	72.77		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	40.56	8.11	35.34	84.66		
No200	0.075	45.38	9.08	44.41	55.59		
BASE		277.93	55.59	100.00	3.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		55.59					



OBSERVACION: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jhonatan Carlos Inocenti Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. ESPECIALISTA	



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127, ASTM D2216, MTC E 108)	Código	FRM_GR_EM_301
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	1 de 1

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 09/12/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE GEORAAS	SUELO NATURAL	
MUESTRA	: MUESTRA 2	FECHA EXPEDICIÓN	: 06/01/2025

Nº	DESCRIPCION	UND	PESO
1	SUELO HUMEDO + TARRO	gr	366.55
2	SUELO SECO + TARRO	gr	318.50
3	PESO DEL TARRO	gr	51.51
4	PESO DEL AGUA	gr	48.05
5	PESO DEL SUELO SECO	gr	266.89
	HUMEDAD %	%	18.00

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR: Jhonatan Carlos Inocenti Coaguina Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	REVISADO POR: Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	APROBADO POR: UNIDAD DE CONTROL
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	

**GEORAAS**

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	LÍMITE LÍQUIDO - PLÁSTICO ÍNDICE DE PLASTICIDAD (NTP 339.129, ASTM D4318, MTC E110/111)	Código	FRM_GR_EM_303
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	2 de 3

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 09/12/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE GEORAAS	SUELO NATURAL	
MUESTRA	: MUESTRA 2	FECHA EXPEDICIÓN	: 06/01/2025

LÍMITE LÍQUIDO**LÍMITE PLÁSTICO**

TARRO N°		1	2	3	A	B
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	48.24	51.96	51.94	14.39	14.37
SUELO SECO + TARRO	gr	43.27	45.98	45.79	13.24	13.19
PESO DEL TARRO	gr	31.00	30.00	30.00	6.24	6.15
PESO DEL AGUA	gr	4.97	5.98	6.15	1.15	1.18
PESO DEL SUELO SECO	gr	12.27	15.98	15.79	7.00	7.04
HUMEDAD %	%	38.62	37.42	38.95	16.43	16.76
N° DE GOLPES	-	27	20	14		

LÍMITE LÍQUIDO % : 37.24

LÍMITE PLÁSTICO % : 16.59

ÍNDICE PLÁSTICO % : 20.64

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR: Jhonatan Carlos Incajari Conquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	REVISADO POR: Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	APROBADO POR:
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS

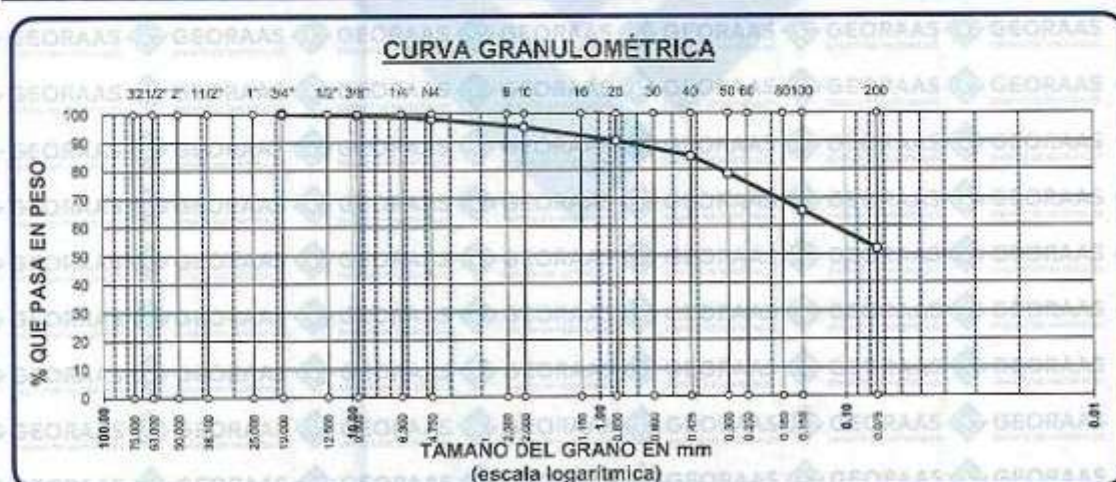
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NTP 339.128, ASTM D422, E107)	Código	FRM_GR_EM_302
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	3 de 3

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 09/12/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. A. O. C.
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE GEORAAS	ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
MUESTRA	: MUESTRA 2	TIPO DE MATERIAL	: SUELO NATURAL
		FECHA EXPEDICIÓN	: 06/01/2025

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 240.46
2"	50.000						P.P.= 259.54
1 1/2"	38.100						% W = 18.00
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 37.24
1/2"	12.500						L.P.= 16.59
3/8"	9.500	2.69	0.54	0.54	99.46		I.P.= 20.64
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	7.38	1.48	2.01	97.99		D10= — Cu= —
No8	2.360						D30= — Cc= —
No10	2.000	14.67	2.93	4.95	95.05		D60= 0.12
No16	1.180						CLASIFICACION:
No20	0.850	24.56	4.91	9.86	90.14		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : SC
No40	0.425	27.15	5.43	15.29	84.71		ASSTHO :
No50	0.300	31.29	6.26	21.55	78.45		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	66.49	13.10	34.65	65.35		
No200	0.075	67.23	13.45	48.09	51.91		
BASE		259.54	51.91	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		\$1.91					



OBSERVACION: -

ELABORADO POR: Jonathan Carlos Incajari Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	REVISADO POR: Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	APROBADO POR: GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC
---	---	---



GEORAAS

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com

RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127, ASTM D2216, MTC E 108)	Código	FRM_GR_EM_301
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	1 de 3

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 09/12/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREO POR	: M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	: SUELO NATURAL
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE GEORAAS		
MUESTRA	: MUESTRA 3	FECHA EXPEDICIÓN	: 09/01/2025

N°	DESCRIPCIÓN	UND	PESO
1	SUELO HUMEDO + TARRO	gr	470.33
2	SUELO SECO + TARRO	gr	402.95
3	PESO DEL TARRO	gr	50.19
4	PESO DEL AGUA	gr	67.38
5	PESO DEL SUELO SECO	gr	352.76
	HUMEDAD %	%	19.10

OBSERVACIONES:

ELABORADO POR: Jonathan Carlos Inocenci Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	REVISADO POR: Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	APROBADO POR: UNIDAD DE CONTROL
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL

**GEORAAS**
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	LÍMITE LIQUIDO - PLÁSTICO ÍNDICE DE PLASTICIDAD (NTP 339.129, ASTM D4318, MTC E110/111)	Código	FRM_GR_EM_303
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	2 de 3

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 09/12/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE GEORAAS	TIPO DE MATERIAL	: SUELO NATURAL
MUESTRA	: MUESTRA 3	FECHA EXPEDICIÓN	: 09/01/2025

LÍMITE LIQUIDO

TARRO N°		1	2	3
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	50.23	53.79	52.74
SUELO SECO + TARRO	gr	48.52	51.59	50.44
PESO DEL TARRO	gr	44.20	45.89	44.20
PESO DEL AGUA	gr	1.71	2.20	2.30
PESO DEL SUELO SECO	gr	4.32	5.70	6.24
HUMEDAD %	%	39.58	38.60	35.86
N° DE GOLPES	-	35	28	15

LÍMITE PLÁSTICO

A	B
10.48	11.10
9.52	9.98
4.21	4.19
0.96	1.12
5.31	5.79
18.08	19.34

LÍMITE LIQUIDO % : 38.34

LÍMITE PLÁSTICO % : 18.71

ÍNDICE PLÁSTICO % : 19.62

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR: Jhonatan Carlos Inocencio Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	REVISADO POR: Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	APROBADO POR: GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC CONTROL
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL

**GEORAAS**

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

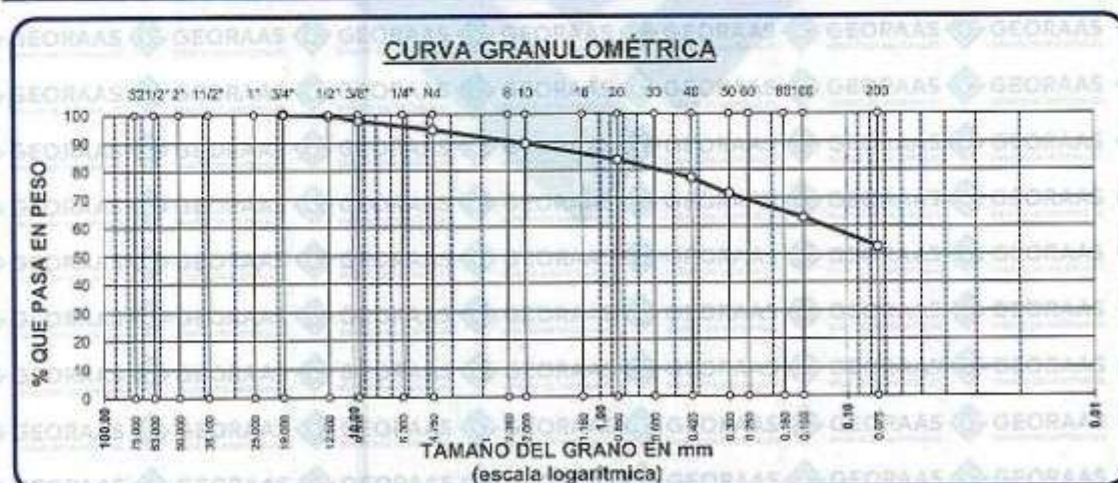
georaascgsac@gmail.com

RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NTP 339.128, ASTM D422, E107)	Código	FRM_GR_EM_302
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	3 de 3

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 09/12/2024
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREO POR	: M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE GEORAAS	SUELO NATURAL	
MUESTRA	: MUESTRA 3	FECHA EXPEDICIÓN	: 06/01/2025

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 500.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 237.27
2"	50.000						P.P.= 262.73
1 1/2"	38.100						% w = 19.10
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 38.34
1/2"	12.500	2.98	0.60	0.60	99.40		L.P.= 18.71
3/8"	9.500	8.63	1.73	2.32	97.68		I.P.= 19.62
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.750	16.74	3.35	5.67	94.33		D10= — Cu= —
No8	2.360						D30= — Cc= —
No10	2.000	24.62	4.92	10.59	89.41		D60= 0.13
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	29.18	5.84	16.43	83.57		I.G. =
No30	0.600						SUCS : SC - SM
No40	0.425	32.56	6.51	22.94	77.06		ASSTHO :
No 50	0.300	28.22	5.64	28.59	71.41		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	42.68	8.54	37.12	62.88		
No200	0.075	51.66	10.33	47.45	52.55		
BASE		262.73	52.55	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		52.55					



OBSERVACION: -

ELABORADO POR: Jonathan Carlos Incazari Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	REVISADO POR: Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	APROBADO POR: GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. CONTROL
--	--	---



GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE ABSORCIÓN (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_GR_EM_103
		Versión	V.02
		Aprobado	GG_GR
		Página	1 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 06/01/2025
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	
		ADOBE CONVENCIONAL	
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	: 08/01/2025

MUESTRA N°	PESO SECO (GR)	PESO SATURADO (GR)	ABSORCIÓN (%)
M-1	10467	12192	16.48
M-2	10471	12190	16.42
M-3	10484	12196	16.55
M-4	10470	12189	16.42
PROMEDIO DE ABSORCIÓN			16.47

OBSERVACIONES : -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Juan Carlos Incaurri Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE ABSORCIÓN (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_GR_EM_103
		Versión	V.02
		Aprobado	GG_GR
		Página	2 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 09/01/2025
PROYECTO	: TESIS: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CÁLCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	: J. C. L. C.
		TIPO DE MATERIAL	
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	ADOBE + 6% PIEDRA CHANCADA	
		FECHA EXPEDICIÓN	: 09/01/2025

MUESTRA N°	PESO SECO (GR)	PESO SATURADO (GR)	ABSORCIÓN (%)
M-1	11055	12835	16.07
M-2	11063	12841	16.07
M-3	11067	12847	16.08
M-4	11066	12851	16.13
PROMEDIO DE ABSORCIÓN			16.09

OBSERVACIONES : -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Incaucari Casquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308596 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com

RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE ABSORCIÓN (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_GR_EM_103
		Versión	V.02
		Aprobado	GG_GR
		Página	3 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 08/01/2025
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	: ADOBE + 12% PIEDRA CHANCADA
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	: 08/01/2025

MUESTRA N°	PESO SECO (GR)	PESO SATURADO (GR)	ABSORCIÓN (%)
M-1	11027	12754	15.66
M-2	11013	12759	15.85
M-3	11031	12758	15.66
M-4	11024	12745	15.61
PROMEDIO DE ABSORCIÓN			15.70

OBSERVACIONES :-

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jhonatan Carlos Incazari Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE ABSORCIÓN (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_GR_EM_103
		Versión	V.02
		Aprobado	GG_GR
		Página	4 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 08/01/2025
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	: ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	: 08/01/2025

MUESTRA N°	PESO SECO (GR)	PESO SATURADO (GR)	ABSORCIÓN (%)
M-1	11054	12619	14.16
M-2	11047	12608	14.13
M-3	11055	12608	14.05
M-4	11057	12620	14.14
PROMEDIO DE ABSORCIÓN			14.12

OBSERVACIONES : -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jhonatan Carlos Incacari Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE ABSORCIÓN (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_GR_EM_103
		Versión	V.02
		Aprobado	GG_GR
		Página	5 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 06/01/2025
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	: ADOBE + 8% HIDRÓXIDO DE CALCIO
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	: 08/01/2025

MUESTRA Nº	PESO SECO (GR)	PESO SATURADO (GR)	ABSORCIÓN (%)
M-1	11069	12859	16.17
M-2	11072	12860	16.15
M-3	11065	12850	16.13
M-4	11058	12840	16.12
PROMEDIO DE ABSORCIÓN			16.14

OBSERVACIONES : -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inacari Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE ABSORCIÓN (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_GR_EM_103
		Versión	V.02
		Aprobado	GG_GR
		Página	6 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 06/01/2025
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	ADOBE + 12% HIDRÓXIDO DE CALCIO	
		FECHA EXPEDICIÓN	: 08/01/2025

MUESTRA N°	PESO SECO (GR)	PESO SATURADO (GR)	ABSORCIÓN (%)
M-1	11052	12794	15.76
M-2	11045	12804	15.89
M-3	11059	12820	15.92
M-4	11060	12812	15.84
PROMEDIO DE ABSORCIÓN			15.86

OBSERVACIONES : -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inecuari Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gámez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 UNIDAD DE CONTROL
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE ABSORCIÓN (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_GR_EM_103
		Versión	V.02
		Aprobado	GG_GR
		Página	7 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 08/01/2025
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. A. O. C.
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	: ADOBE + 10% HIDRÓXIDO DE CALCIO
		FECHA EXPEDICIÓN	: 08/01/2025

MUESTRA N°	PESO SECO (GR)	PESO SATURADO (GR)	ABSORCIÓN (%)
M-1	11027	12704	15.21
M-2	11019	12702	15.27
M-3	11034	12701	15.11
M-4	11049	12714	15.07
PROMEDIO DE ABSORCIÓN			15.16

OBSERVACIONES : -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jhon Carlos Incauri Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE SUCCIÓN (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_OR_EM_404
		Version	V.01
		Aprobado	OG_OR
		Página	1 de 7

SOLICITANTE	Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	06/12/2025
PROYECTO	TESIS: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	J. C. I. G.
		TIPO DE MATERIAL	ADOBE CONVENCIONAL
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	06/01/2025

MUESTRA N°	DIMENSIONES		PESO DE ENSAYO		CANTIDAD DE AGUA W (GR)	SUCCIÓN (GR/CM2)
	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	PESO SECO (GR)	PESO SATURADO 1 MIN (GR)		
M-1	40.00	23.00	11224.00	11256.00	74.00	18.50
M-2	40.00	20.00	11216.00	11290.00	74.00	18.50
M-3	40.00	20.00	11211.00	11286.00	75.00	18.75
M-4	40.00	20.00	11219.00	11292.00	73.00	18.25
PROMEDIO DE SUCCIÓN						18.50

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inocenti Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil IP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE SUCCIÓN (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_GR_EM_404
		Versión	V.01
		Aprobada	GG_GR
		Página	2 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO GOMEZ CERPA	FECHA MUESTREO	: 09/01/2025
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, 2024	MUESTREADO POR	: M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	: ADOBE + 8% PIEDRA CHANCADA
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	: 08/01/2025

MUESTRA N°	DIMENSIONES		PESO DE ENSAYO		CANTIDAD DE AGUA W (GR)	SUCCIÓN (GR/CM2)
	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	PESO SECO (GR)	PESO SATURADO 1 MIN (GR)		
M-1	40.00	20.00	11226.00	11284.00	68.00	17.00
M-2	40.00	20.00	11122.00	11190.00	68.00	17.00
M-3	40.00	20.00	11221.00	11288.00	67.00	16.75
M-4	40.00	20.00	11169.00	11237.00	68.00	17.00
PROMEDIO DE SUCCIÓN						16.94

OBSERVACIONES :-

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jhonatan Carlos Inocenti Coaguina Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE SUCCIÓN (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_OR_EM_404
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_OR
		Página	3 de 7

SOLICITANTE	1. Sr. MARCO ANTONIO GOMEZ RAMOS	FECHA MUESTREO	06/11/2025
PROYECTO	2. TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	J. C. I. G.
UBICACIÓN	1. LABORATORIO GEORAAS	TIPO DE MATERIAL	ADOBE + 12% PIEDRA CHANCADA
		FECHA EXPEDICIÓN	06/11/2025

MUESTRA N°	DIMENSIONES		PESO DE ENSAYO		CANTIDAD DE AGUA W (GR)	SUCCIÓN (GR/CM ²)
	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	PESO SECO (GR)	PESO SATURADO 1 MIN (GR)		
M-1	40.00	20.00	11324.00	11387.00	63.00	15.75
M-2	40.00	20.00	11326.00	11390.00	64.00	16.00
M-3	40.00	20.00	11329.00	11393.00	64.00	16.00
M-4	40.00	20.00	11330.00	11393.00	63.00	15.75
PROMEDIO DE SUCCIÓN						15.88

OBSERVACIONES :-

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Incacari Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georasscgas@gmail.com
RUC: 20501877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE SUCCIÓN (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_GR_EM_404
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	4 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 09/01/2025
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, 2024	MUESTREO POR	: M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. G.
		TIPO DE MATERIAL	: ADOBE + 10% PIEDRA CHANCADA
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	: 08/01/2025

MUESTRA N°	DIMENSIONES		PESO DE ENSAYO		CANTIDAD DE AGUA W (GR)	SUCCIÓN (GR/CM2)
	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	PESO SECO (GR)	PESO SATURADO 1 MIN (GR)		
M-1	40.00	20.00	11426.00	11485.00	59.00	14.75
M-2	40.00	20.00	11428.00	11486.00	58.00	14.50
M-3	40.00	20.00	11430.00	11488.00	58.00	14.50
M-4	40.00	20.00	11432.00	11491.00	59.00	14.75
PROMEDIO DE SUCCIÓN						14.63

OBSERVACIONES :-

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jhonatan Carlos Incajari Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL

GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE SUCCIÓN
(NTP 399.613, ASTM C67)Código: FRM_GR_EM_404
Versión: V.01
Aprobado: 00_GR
Página: 5 de 7

SOLICITANTE	Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	06/01/2025
PROYECTO	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREO POR	M. A. O. C.
		ENSAYO POR	J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	ADOBE + 6% HIDRÓXIDO DE CALCIO
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	08/01/2025

MUESTRA N°	DIMENSIONES		PESO DE ENSAYO		CANTIDAD DE AGUA W (GR)	SUCCIÓN (GR/CM2)
	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	PESO SECO (GR)	PESO SATURADO 1 MIN (GR)		
M-1	40.00	20.00	11187.00	11265.00	68.00	17.00
M-2	40.00	20.00	11190.00	11257.00	67.00	16.75
M-3	40.00	20.00	11192.00	11263.00	68.00	17.00
M-4	40.00	20.00	11189.00	11259.00	70.00	17.50
PROMEDIO DE SUCCIÓN						17.06

OBSERVACIONES :-

ELABORADO POR: Carlos Incajari Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	REVISADO POR: Marco Antonio Gómez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	APROBADO POR:
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE SUCCIÓN (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_GR_EM_404
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	5 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 06/01/2025
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. A. C. G.
		ENSAYADO POR	: J. G. L. G.
		TIPO DE MATERIAL	: ADOBE + 12% HIDRÓXIDO DE CALCIO
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	: 06/01/2025

MUESTRA N°	DIMENSIONES		PESO DE ENSAYO		CANTIDAD DE AGUA W (GR)	SUCCIÓN (GR/CM2)
	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	PESO SECO (GR)	PESO SATURADO 1 MIN (GR)		
M-1	40.00	20.00	11197.00	11262.00	65.00	16.25
M-2	40.00	20.00	11203.00	11267.00	64.00	16.00
M-3	40.00	20.00	11207.00	11272.00	65.00	16.25
M-4	40.00	20.00	11203.00	11267.00	64.00	16.00
PROMEDIO DE SUCCIÓN						16.13

OBSERVACIONES: -

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inocencio Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC V/B
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE SUCCIÓN (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_GR_EM_404
		Versión	V.01
		Aprobado	GO_GR
		Página	7 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA GERPA	FECHA MUESTREO	: 06/04/2025
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M.A.O.G.
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	: J.C.I.G.
		TIPO DE MATERIAL	: ADOBE + 15% HIDRÓXIDO DE CALCIO
		FECHA EXPEDICIÓN	: 08/04/2025

MUESTRA N°	DIMENSIONES		PESO DE ENSAYO		CANTIDAD DE AGUA W (GR)	SUCCIÓN (GR/CM ²)
	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	PESO SECO (GR)	PESO SATURADO 1 MIN (GR)		
M-1	40.00	23.00	11217.00	11280.00	63.00	15.75
M-2	40.00	23.00	11223.00	11285.00	62.00	15.50
M-3	40.00	23.00	11212.00	11275.00	63.00	15.75
M-4	40.00	23.00	11209.00	11271.00	62.00	15.50
PROMEDIO DE SUCCIÓN						15.63

OBSERVACIONES :-

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jhoptan Carlos Inocenti Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC TÉCNICO DE LABORATORIO	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308596 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC ESPECIALISTA	 UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES		ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL (NTP 399.613, ASTM C67)		Código: FRM_GR_EM_401 Versión: V.01 Aprobado: GG_GR Página: 1 de 7	
SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA			FECHA MUESTREO	: 06/01/2025
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024			MUESTREADO POR	: M. A. O. C.
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS			ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
				TIPO DE MATERIAL	: ADOBE CONVENCIONAL
				FECHA EXPEDICIÓN	: 06/01/2025

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
ADOBE CONVENCIONAL	Largo	40.05	40.10	39.98	39.98	40.06	40.03	-0.08
	Ancho	19.85	20.10	20.09	19.98	20.07	20.04	-0.19
	Altura	9.86	10.07	10.10	10.11	9.99	10.05	-0.50
ADOBE CONVENCIONAL	Largo	40.06	39.99	40.02	40.05	40.10	40.04	-0.10
	Ancho	19.99	20.10	20.07	19.97	20.02	20.03	-0.13
	Altura	9.97	10.00	10.02	10.08	10.15	10.03	-0.30
ADOBE CONVENCIONAL	Largo	40.11	40.00	39.98	40.00	40.08	40.03	-0.09
	Ancho	20.00	20.10	20.05	20.11	20.00	20.06	-0.30
	Altura	10.00	9.97	10.03	10.10	10.05	10.02	-0.20
ADOBE CONVENCIONAL	Largo	39.97	40.00	40.10	40.03	40.10	40.04	-0.10
	Ancho	19.98	20.00	20.10	20.07	20.00	20.03	-0.15
	Altura	9.96	10.00	10.11	10.09	10.00	10.03	-0.34

NOTA:

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

P: Medida promedio de ensayo.

Largo: 40 cm

Ancho: 20 cm

Altura: 10 cm

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

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inocencio Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC CONTROL
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_GR_EM_401
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	2 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 06/01/2023
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDROXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREO POR	: M. A. Q. C.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	: ADOBE + 6% PIEDRA CHANCADA
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	: 08/01/2023

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
ADOBE + 6% PIEDRA CHANCADA	Largo	40.12	40.10	40.08	40.02	40.00	40.06	-0.16
	Ancho	20.10	20.06	20.11	20.14	20.00	20.08	-0.41
	Altura	10.15	10.11	10.08	10.06	10.08	10.10	-0.96
ADOBE + 6% PIEDRA CHANCADA	Largo	40.11	40.08	40.08	40.10	40.10	40.09	-0.22
	Ancho	20.08	20.10	20.11	20.07	20.13	20.10	-0.49
	Altura	10.08	10.10	10.08	10.08	10.10	10.08	-0.84
ADOBE + 6% PIEDRA CHANCADA	Largo	40.08	40.10	40.09	40.03	40.07	40.07	-0.18
	Ancho	20.10	20.08	20.09	20.11	20.07	20.08	-0.43
	Altura	10.10	10.11	10.08	10.08	10.09	10.08	-0.88
ADOBE + 6% PIEDRA CHANCADA	Largo	40.11	40.08	40.12	40.07	40.12	40.10	-0.25
	Ancho	20.10	20.08	20.07	20.08	20.05	20.07	-0.37
	Altura	10.12	10.08	10.05	10.11	10.09	10.09	-0.92

NOTA :

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

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm

Ancho : 20 cm

Altura : 10 cm

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

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Carlos Inocencio Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC CONTROL
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL (NTP 399.613, ASTM C67)		Código	FRM_GR_EM_401
			Versión	V.01
			Aprobado	GG_GR
			Página	3 de 7
SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA		FECHA MUESTREO	: 05/01/2025
PROYECTO	: TESIS: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024		MUESTREO POR	: M. A. O. C.
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
			TIPO DE MATERIAL	: ADOBE + 12% PIEDRA CHANCADA
			FECHA EXPEDICIÓN	: 06/01/2025

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
ADOBE + 12% PIEDRA CHANCADA	Largo	40.12	40.12	40.05	40.08	40.10	40.09	-0.23
	Ancho	20.11	20.10	20.25	20.06	20.12	20.10	-0.48
	Altura	10.11	10.09	10.10	10.08	10.07	10.09	-0.90
ADOBE + 12% PIEDRA CHANCADA	Largo	40.12	40.10	40.29	40.07	40.10	40.10	-0.24
	Ancho	20.10	20.09	20.27	20.10	20.11	20.09	-0.47
	Altura	10.08	10.10	10.29	10.12	10.09	10.10	-0.96
ADOBE + 12% PIEDRA CHANCADA	Largo	40.11	40.05	40.10	40.07	40.12	40.09	-0.22
	Ancho	20.06	20.09	20.10	20.11	20.05	20.08	-0.41
	Altura	10.11	10.10	10.06	10.09	10.10	10.09	-0.92
ADOBE + 12% PIEDRA CHANCADA	Largo	40.11	40.06	40.10	40.08	40.09	40.09	-0.22
	Ancho	20.10	20.11	20.09	20.08	20.05	20.09	-0.43
	Altura	10.11	10.29	10.08	10.07	10.10	10.09	-0.90

NOTA :
E.: Dimensión, específica por la norma o el fabricante.
P.: Medida promedio de ensayo.
Largo : 40 cm
Ancho : 20 cm
Altura : 10 cm

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

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inocenti Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308896 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 UNIDAD DE CONTROL
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	



GEORAAS

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_GR_EM_401
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	4 de 7
SOLICITANTE	Dr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	06/01/2025
PROYECTO	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	M. A. O. C.
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA
		FECHA EXPEDICIÓN	09/01/2025

MUESTRA	DIMENSIÓN	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA	Largo	40.05	40.10	40.05	40.12	40.12	40.09	-0.24
	Ancho	20.05	20.11	20.11	20.09	20.10	20.09	-0.47
	Altura	10.08	10.11	10.08	10.11	10.15	10.11	-1.06
ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA	Largo	40.07	40.12	40.08	40.12	40.11	40.10	-0.24
	Ancho	20.10	20.10	20.11	20.09	20.08	20.10	-0.48
	Altura	10.12	10.09	10.08	10.12	10.08	10.09	-0.92
ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA	Largo	40.07	40.11	40.09	40.11	40.06	40.08	-0.22
	Ancho	20.11	20.08	20.09	20.13	20.10	20.10	-0.49
	Altura	10.08	10.11	10.06	10.09	10.10	10.09	-0.89
ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA	Largo	40.08	40.11	40.12	40.08	40.11	40.10	-0.24
	Ancho	20.08	20.10	20.07	20.11	20.10	20.09	-0.46
	Altura	10.07	10.11	10.05	10.1	10.12	10.09	-0.90

NOTA:

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

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm

Ancho : 20 cm

Altura : 10 cm

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

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inacari Coaguara Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308896 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS

CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL (NTP 399.613, ASTM C67)		Código	FRM_GR_EM_401
			Versión	V.01
			Aprobado	GG_GR
			Página	5 de 7

SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 06/01/2025
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREO POR	: M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	: ADOBE + 6% HIDRÓXIDO DE CALCIO
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	: 08/01/2025

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
ADOBE + 6% HIDRÓXIDO DE CALCIO	Largo	40.08	40.09	40.08	40.09	40.10	40.09	-0.21
	Ancho	20.08	20.09	20.11	20.09	20.12	20.10	-0.50
	Altura	10.10	10.11	10.08	10.1	10.07	10.09	-0.90
ADOBE + 6% HIDRÓXIDO DE CALCIO	Largo	40.08	40.10	40.08	40.09	40.10	40.09	-0.22
	Ancho	20.10	20.13	20.11	20.07	20.11	20.10	-0.48
	Altura	10.08	10.09	10.08	10.09	10.09	10.08	-0.83
ADOBE + 6% HIDRÓXIDO DE CALCIO	Largo	40.07	40.08	40.09	40.10	40.12	40.09	-0.23
	Ancho	20.09	20.10	20.09	20.1	20.05	20.08	-0.42
	Altura	10.09	10.09	10.08	10.08	10.1	10.08	-0.78
ADOBE + 6% HIDRÓXIDO DE CALCIO	Largo	40.10	40.10	40.12	40.10	40.09	40.10	-0.25
	Ancho	20.07	20.09	20.07	20.09	20.05	20.08	-0.38
	Altura	10.09	10.09	10.05	10.08	10.1	10.08	-0.82

NOTA:

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

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm

Ancho : 20 cm

Altura : 10 cm

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

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inocenti Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC CONTROL
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_GR_EM_401
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	5 de 7
SOLICITANTE	: Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	: 06/01/2025
PROYECTO	: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	: M. A. O. C.
UBICACIÓN	: LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	: J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	: ADOBE + 12% HIDRÓXIDO DE CALCIO
		FECHA EXPEDICIÓN	: 08/01/2025

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
ADOBE + 12% HIDRÓXIDO DE CALCIO	Largo	40.02	40.28	40.05	40.12	40.12	40.08	-0.19
	Ancho	20.14	20.11	20.08	20.1	20.1	20.10	-0.51
	Altura	10.08	10.08	10.08	10.09	10.15	10.09	-0.92
ADOBE + 12% HIDRÓXIDO DE CALCIO	Largo	40.1	42.06	40.07	43.10	40.11	40.09	-0.22
	Ancho	20.07	20.11	20.1	20.09	20.08	20.09	-0.45
	Altura	10.06	10.06	10.12	10.1	10.08	10.09	-0.88
ADOBE + 12% HIDRÓXIDO DE CALCIO	Largo	40.03	40.08	40.17	40.05	40.06	40.06	-3.15
	Ancho	20.11	20.09	20.11	20.09	20.1	20.10	-0.50
	Altura	10.08	10.08	10.09	10.1	10.1	10.09	-0.86
ADOBE + 12% HIDRÓXIDO DE CALCIO	Largo	40.07	40.12	40.03	40.26	40.11	40.09	-0.22
	Ancho	20.06	20.07	20.09	20.11	20.1	20.08	-0.42
	Altura	10.11	10.06	10.07	10.29	10.12	10.09	-0.89

NOTA:

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

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm

Ancho : 20 cm

Altura : 10 cm

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

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inocenci Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_GR_EM_401
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	7 de 7
SOLICITANTE	Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	06/01/2025
PROYECTO	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREO POR	M. A. O. C.
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	ADOBE + 18% HIDRÓXIDO DE CALCIO
		FECHA EXPEDICIÓN	08/01/2025

MUESTRA	DIMENSION	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	PROMEDIO	V (%)
ADOBE + 18% HIDRÓXIDO DE CALCIO	Largo	40.02	40.08	40.05	40.12	40.12	40.08	-0.19
	Ancho	20.14	20.11	20.08	20.1	20.1	20.10	-0.51
	Altura	10.05	10.09	10.08	10.09	10.15	10.09	-0.92
ADOBE + 18% HIDRÓXIDO DE CALCIO	Largo	40.1	40.06	40.07	40.10	40.11	40.09	-0.22
	Ancho	20.07	20.11	20.1	20.09	20.08	20.09	-0.45
	Altura	10.08	10.06	10.12	10.1	10.08	10.09	-0.88
ADOBE + 18% HIDRÓXIDO DE CALCIO	Largo	40.03	40.08	40.07	40.05	40.06	40.06	-0.15
	Ancho	20.11	20.09	20.11	20.09	20.1	20.10	-0.50
	Altura	10.08	10.06	10.09	10.1	10.1	10.09	-0.88
ADOBE + 18% HIDRÓXIDO DE CALCIO	Largo	40.07	40.12	40.09	40.06	40.11	40.09	-0.22
	Ancho	20.08	20.07	20.09	20.11	20.1	20.08	-0.42
	Altura	10.11	10.05	10.07	10.09	10.12	10.09	-0.88

NOTA:

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

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm

Ancho : 20 cm

Altura : 10 cm

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

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Ing. Carlos Inesari Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 208396 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_CR_EM_407
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_CR
		Página	1 de 7

SOLICITANTE	Dr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	10/12/2024
PROYECTO	TESIS: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	ADOBE CONVENCIONAL
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	08/01/2025

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE CONVENCIONAL			17/12/2024	7	100.00	290.00	2.90
	LARGO[cm]	ANCHO[cm]	ALTO[cm]					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBE CONVENCIONAL			17/12/2024	7	100.00	291.00	2.91
	LARGO[cm]	ANCHO[cm]	ALTO[cm]					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE CONVENCIONAL			17/12/2024	7	100.00	289.00	2.89
	LARGO[cm]	ANCHO[cm]	ALTO[cm]					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE CONVENCIONAL			17/12/2024	7	100.00	293.00	2.93
	LARGO[cm]	ANCHO[cm]	ALTO[cm]					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _R)							2.91	KG/CM2

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE CONVENCIONAL			24/12/2024	14	100.00	604.00	6.04
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBE CONVENCIONAL			24/12/2024	14	100.00	600.00	6.00
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE CONVENCIONAL			24/12/2024	14	100.00	598.00	5.98
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE CONVENCIONAL			24/12/2024	14	100.00	599.00	5.99
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _R)							6.00	KG/CM2

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE CONVENCIONAL			03/01/2025	28	100.00	1002.00	10.02
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBE CONVENCIONAL			09/01/2025	28	100.00	1030.00	10.00
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE CONVENCIONAL			30/01/2025	28	100.00	1005.00	10.06
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE CONVENCIONAL			04/02/2025	28	100.00	1003.00	10.03
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _R)							10.03	KG/CM2

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jhonatan Carlos Incajari Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_OR_EM_407
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GIT
		Página	2 de 7

SOLICITANTE	Dr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	10/12/2024
PROYECTO	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	J. G. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	ADOBE + 5% PIEDRA CHANCADA
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPOSICIÓN	05/11/2025

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBRE + 5% PIEDRA CHANCADA			10/12/2024	7	100.00	395.00	3.95
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBRE + 6% PIEDRA CHANCADA			10/12/2024	7	100.00	390.00	3.90
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBRE + 6% PIEDRA CHANCADA			10/12/2024	7	100.00	389.00	3.89
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBRE + 5% PIEDRA CHANCADA			10/12/2024	7	100.00	387.00	3.87
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ₁)							3.95	KG/CM2

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + 6% PIEDRA CHANCADA			24/12/2024	14	100.00	785.00	7.85
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBE + 6% PIEDRA CHANCADA			24/12/2024	14	100.00	785.00	7.85
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE + 6% PIEDRA CHANCADA			24/12/2024	14	100.00	783.00	7.80
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE + 6% PIEDRA CHANCADA			24/12/2024	14	100.00	789.00	7.89
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ₁)							7.86	KG/CM2

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE + 6% PIEDRA CHANCADA			09/12/2025	28	100.00	1254.00	12.54
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBE + 6% PIEDRA CHANCADA			09/12/2025	28	100.00	1250.00	12.50
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE + 6% PIEDRA CHANCADA			09/12/2025	28	100.00	1248.00	12.48
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE + 6% PIEDRA CHANCADA			09/12/2025	28	100.00	1256.00	12.56
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ₁)							12.52	KG/CM2

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Jonathan Carlos Incaicari Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_OR_EM_407
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	3 de 7

SOLICITANTE	Dr. MARCO ANTONIO GOMEZ RAMOS	FECHA MUESTREO	10/12/2024
PROYECTO	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HEDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	ADOBE + 12% PIEDRA CHANCADA
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	08/01/2025

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE + 12% PIEDRA CHANCADA			17/12/2024	7	190.00	488.00	4.98
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBE + 12% PIEDRA CHANCADA			17/12/2024	7	109.00	499.00	4.99
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE + 12% PIEDRA CHANCADA			17/12/2024	7	100.00	496.00	4.96
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE + 12% PIEDRA CHANCADA			18/12/2024	7	190.00	501.00	5.01
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ₁)							4.99	KG/CM2

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + 12% PIEDRA CHANCADA			24/12/2024	14	100.00	901.00	9.01
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBE + 12% PIEDRA CHANCADA			24/12/2024	14	100.00	910.00	9.10
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE + 12% PIEDRA CHANCADA			24/12/2024	14	109.00	908.00	8.96
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE + 12% PIEDRA CHANCADA			24/12/2024	14	100.00	900.00	9.00
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ₁)							9.05	KG/CM2

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM²	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM²
1	ADOCB + 12% PIEDRA CHANCADA			30/01/2025	25	100.00	1398.00	13.98
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOCB + 12% PIEDRA CHANCADA			07/01/2025	28	100.00	1305.00	13.05
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOCB + 12% PIEDRA CHANCADA			09/01/2025	28	100.00	1400.00	14.00
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOCB + 12% PIEDRA CHANCADA			30/01/2025	25	100.00	1369.00	13.69
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ₁)							13.94	KG/CM²

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Incauri Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE (NTP 399.613, ASTM C67)	Código: FRM_Gr_Em_407 Versión: V.01 Aprobado: GG_GH Página: 4 de 7
----------------------	--	---

SOLICITANTE: Sr. MARCO ANTONIO GOMEZ RAMA	FECHA MUESTREO: 10/12/2024
PROYECTO: TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, 2024	MUESTREADO POR: M. A. D. C.
	ENSAYADO POR: J. C. I. C.
	TIPO DE MATERIAL:
	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA
UBICACIÓN: LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPOSICIÓN: 08/03/2025

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			7/12/2024	7	100.00	542.00	5.42
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			17/12/2024	7	100.00	543.00	5.43
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			17/12/2024	7	100.00	539.00	5.39
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			17/12/2024	7	100.00	545.00	5.45
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _R)							5.41	KG/CM2

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DÍAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			24/12/2024	14	100.00	580.00	5.80
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			24/12/2024	14	100.00	600.00	6.00
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			24/12/2024	14	100.00	604.00	6.04
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			24/12/2024	14	100.00	595.00	5.95
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _R)							5.92	KG/CM2

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			07/01/2025	28	100.00	1530.00	15.30
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALT.(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			07/01/2025	28	100.00	1535.00	15.35
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALT.(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			07/01/2025	28	100.00	1534.00	15.34
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALT.(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			07/01/2025	28	100.00	1533.00	15.33
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALT.(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _R)							15.33	KG/CM2

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Incauri Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE (NTP 399.613, ASTM C67)	
	Código	FRM_OR_EM_407
	Versión	V.01
	Aprobado	GG_GR
	Página	5 de 7

SOLICITANTE	SR. MARCO ANTONIO GOMEZ CERPA	FECHA MUESTREO	10/12/2024
PROYECTO	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	M.A.G.C.
		ENSAYADO POR	J.C.I.C.
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	TIPO DE MATERIAL	ADOBE + 6% HIDRÓXIDO DE CALCIO
		FECHA EXPOSICIÓN	08/01/2025

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			15/12/2024	7	106.00	323.00	3.23
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	13.00	10.00					
2	ADOBE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			17/12/2024	7	100.00	320.00	3.20
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			17/12/2024	7	103.00	324.00	3.24
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			17/12/2024	7	103.00	321.00	3.21
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (Fm)							3.22	KG/CM2

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	100.00	690.00	6.90
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	100.00	688.00	6.88
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	103.00	684.00	6.54
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	103.00	662.00	6.32
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (Fm)							6.81	KG/CM2

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			07/01/2025	28	100.00	1148.00	11.48
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			07/01/2025	28	100.00	1150.00	11.50
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			07/01/2025	28	100.00	1149.00	11.49
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			07/01/2025	28	100.00	1152.00	11.52
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (Fm)							11.49	KG/CM2

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Juan Carlos Incaucari Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308096 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FRM_GR_EM_407
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	6 de 7

SOLICITANTE	Dr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	10/12/2024
PROYECTO	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, 2024	MUESTREADO POR	M. A. D. C.
		ENSAYADO POR	J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	ADOBE + 12% HIDRÓXIDO DE CALCIO
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	08/12/2025

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + 12% HIDROXIDO DE CALCIO			17/12/2024	7	100.00	370.00	3.70
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBE + 12% HIDROXIDO DE CALCIO			17/12/2024	7	100.00	369.00	3.69
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE + 12% HIDROXIDO DE CALCIO			17/12/2024	7	100.00	374.00	3.74
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE + 12% HIDROXIDO DE CALCIO			17/12/2024	7	100.00	370.00	3.70
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ₂)							3.72	KG/CM2

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE + 12% HIDROXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	100.00	721.00	7.21
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBE + 12% HIDROXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	100.00	718.00	7.18
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE + 12% HIDROXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	100.00	725.00	7.25
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE + 12% HIDROXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	100.00	723.00	7.23
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ₂)							7.22	KG/CM2

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE + 12% HIDROXIDO DE CALCIO			09/01/2025	28	100.00	1211.00	12.11
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBE + 12% HIDROXIDO DE CALCIO			30/01/2025	25	100.00	1205.00	12.05
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE + 12% HIDROXIDO DE CALCIO			30/01/2025	25	100.00	1203.00	12.03
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE + 12% HIDROXIDO DE CALCIO			05/02/2025	28	100.00	1205.00	12.05
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ₂)							12.06	KG/CM2

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Incañari Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 V/B 01/05/2025
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL

**GEORAAS**
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE (NTP 399.613, ASTM C67)	Código	FMH_GR_EM_407
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	7 de 7

SOLICITANTE	Sr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	10/12/2024
PROYECTO	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	M. A. G. C.
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	J. C. C. C.
		TIPO DE MATERIAL	ADOBE + 18% HIDRÓXIDO DE CALCIO
		FECHA EXPEDICIÓN	05/01/2025

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE + 18% HIDRÓXIDO DE CALCIO			12/12/2024	7	103.03	301.00	3.01
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBE + 18% HIDRÓXIDO DE CALCIO			12/12/2024	7	100.00	304.00	3.04
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE + 18% HIDRÓXIDO DE CALCIO			13/12/2024	7	100.00	300.00	3.00
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE + 18% HIDRÓXIDO DE CALCIO			13/12/2024	7	100.00	300.00	3.00
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)							3.02	KG/CM2

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE + 18% HIDRÓXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	103.03	605.00	6.05
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBE + 18% HIDRÓXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	100.00	600.00	6.00
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE + 18% HIDRÓXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	100.00	607.00	6.07
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE + 18% HIDRÓXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	100.00	604.00	6.04
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)							6.05	KG/CM2

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + 18% HIDRÓXIDO DE CALCIO			30/12/2024	28	100.00	1089.00	10.89
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
2	ADOBE + 18% HIDRÓXIDO DE CALCIO			01/01/2025	28	100.00	1087.00	10.87
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
3	ADOBE + 18% HIDRÓXIDO DE CALCIO			01/01/2025	28	100.00	1090.00	10.90
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
4	ADOBE + 18% HIDRÓXIDO DE CALCIO			01/01/2025	28	100.00	1082.00	10.82
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	10.00	10.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)							10.90	KG/CM2

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Incaocari Cosquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL ADOBE (NTP 339.084)		Código	FRM_GR_EM_457
			Versión	V.01
			Aprobado	GG_GR
			Página	1 de 7

SOLICITANTE	Dr. MARCO ANTONIO OCHOA GERPA	FECHA MUESTREO	10/12/2024
PROYECTO	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIERRO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, 2024	MUESTREADO POR	M. A. O. G.
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	J. C. I. G.
		TIPO DE MATERIAL	ADOBE CONVENCIONAL
		FECHA EXPEDICIÓN	08/01/2025

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE CONVENCIONAL			17/12/2024	7	890.00	165.00	0.21
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
2	ADOBE CONVENCIONAL			17/12/2024	7	809.00	168.00	0.21
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
3	ADOBE CONVENCIONAL			17/12/2024	7	806.00	170.00	0.21
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
4	ADOBE CONVENCIONAL			17/12/2024	7	830.00	167.00	0.21
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F/M)							0.21	KG/CM2

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE CONVENCIONAL			24/12/2024	14	806.00	395.00	0.49
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
2	ADOBE CONVENCIONAL			24/12/2024	14	830.00	397.00	0.50
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
3	ADOBE CONVENCIONAL			24/12/2024	14	803.00	403.00	0.50
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
4	ADOBE CONVENCIONAL			24/12/2024	14	809.00	401.00	0.50
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F/M)							0.50	KG/CM2

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DÍAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE CONVENCIONAL			07/01/2025	28	890.00	625.00	0.70
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
2	ADOBE CONVENCIONAL			07/01/2025	28	909.00	629.00	0.70
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
3	ADOBE CONVENCIONAL			07/01/2025	28	906.00	630.00	0.70
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
4	ADOBE CONVENCIONAL			07/01/2025	28	830.00	627.00	0.75
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F/M)							0.70	KG/CM2

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Jhonatan Carlos Inocencio Coaguara Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL ADOBE (NTP 339.084)	Código: FEM_GR_EM_407 Versión: V.01 Aprobado: GG_GG Página: 2 de 7
----------------------	--	---

SOLICITANTE	Sr. MARCO ANTONIO GOMEZ RAMOS	FECHA MUESTREO	10/12/2024
PROYECTO	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	M. A. G. G.
		ENSAYADO POR	J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	ADOBE + 5% PIEDRA CHANCADA
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	08/01/2025

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + 5% PIEDRA CHANCADA			17/12/2024	7	800.00	232.00	0.29
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
2	ADOBE + 5% PIEDRA CHANCADA			17/12/2024	7	800.00	230.00	0.28
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
3	ADOBE + 5% PIEDRA CHANCADA			17/12/2024	7	800.00	229.00	0.29
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
4	ADOBE + 5% PIEDRA CHANCADA			17/12/2024	7	800.00	228.00	0.29
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (Ft)							0.29	KG/CM2

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADobe + 5% Piedra Chancada			24/12/2024	14	800.00	490.00	0.61
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	23.00	10.00					
2	ADObre + 5% Piedra Chancada			24/12/2024	14	800.00	485.00	0.61
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	13.00					
3	ADObre + 5% Piedra Chancada			24/12/2024	14	800.00	489.00	0.61
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	26.00	10.00					
4	ADObre + 5% Piedra Chancada			24/12/2024	14	800.00	490.00	0.61
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (Ft)							0.61	KG/CM2

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + 5% PIEDRA CHANCADA			03/01/2025	28	800.00	679.00	0.85
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALT(cm)					
	40.00	20.00	13.00					
2	ADOBE + 5% PIEDRA CHANCADA			07/01/2025	28	800.00	677.00	0.85
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALT(cm)					
	40.00	20.00	13.00					
3	ADOBE + 5% PIEDRA CHANCADA			08/01/2025	28	800.00	673.00	0.84
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALT(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
4	ADOBE + 5% PIEDRA CHANCADA			08/01/2025	28	800.00	674.00	0.84
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALT(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (Ft)							0.84	KG/CM2

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jhonatan Carlos Inocenti Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL

**GEORAAS**
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL ADOBE (NTP 339.084)	Código	FRM_GR_EM_407
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	3 de 7

SOLICITANTE	Dr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	10/12/2024
PROYECTO	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HORIZONTO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	M. A. G. G.
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	J. C. S. C.
		TIPO DE MATERIAL	ADobe + 12% PIEDRA CHANCADA
		FECHA EXPEDICIÓN	05/01/2025

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOSE + 12% PIEDRA CHANCADA			13/12/2024	7	900.00	254.00	0.38
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
2	ADOSE + 12% PIEDRA CHANCADA			13/12/2024	7	900.00	250.00	0.35
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
3	ADOSE + 12% PIEDRA CHANCADA			14/12/2024	7	900.00	270.00	0.35
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
4	ADOSE + 12% PIEDRA CHANCADA			17/12/2024	7	900.00	282.00	0.36
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _R)							0.38	KG/CM2

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOSBE + 12% PIEDRA CHANCADA			24/12/2024	14	900.00	572.00	0.72
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
2	ADOSBE + 12% PIEDRA CHANCADA			24/12/2024	14	900.00	570.00	0.71
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
3	ADOSBE + 12% PIEDRA CHANCADA			28/12/2024	14	900.00	574.00	0.72
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
4	ADOSBE + 12% PIEDRA CHANCADA			28/12/2024	14	900.00	579.00	0.72
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _R)							0.72	KG/CM2

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADobe + 12% PIEDRA CHANCADA			02/01/2025	28	890.00	758.00	0.86
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
2	ADobe + 12% PIEDRA CHANCADA			30/01/2025	28	900.00	760.00	0.86
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
3	ADobe + 12% PIEDRA CHANCADA			07/01/2025	28	900.00	758.00	0.85
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
4	ADobe + 12% PIEDRA CHANCADA			07/01/2025	28	900.00	782.00	0.86
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _R)							0.85	KG/CM2

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inacari Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil ZIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL

**GEORAAS**
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL ADOBE (NTP 339.084)	Código	FRM_GR_EM_497
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_GR
		Página	4 de 7

SOLICITANTE	Dr. MARCO ANTONIO GOMEZ RAMA	FECHA MUESTREO	10/12/2024
PROYECTO	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	M. A. O. G.
		ENSAYADO POR	J. C. S. G.
		TIPO DE MATERIAL	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	05/01/2025

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM²	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM²
1	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			17/12/2024	7	503.03	394.00	0.44
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.30	10.00					
2	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			17/12/2024	7	500.00	350.00	0.44
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
3	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			17/12/2024	7	600.00	340.00	0.44
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
4	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			17/12/2024	7	600.00	350.00	0.44
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _R)							0.44	KG/CM²

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			24/12/2024	14	500.00	544.00	0.81
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
2	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			24/12/2024	14	600.00	640.00	0.83
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
3	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			24/12/2024	14	600.00	640.00	0.81
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
4	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			24/12/2024	14	600.00	640.00	0.81
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _R)							0.81	KG/CM2

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			08/01/2025	28	600.00	696.00	1.12
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
2	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			08/01/2025	28	600.00	696.00	1.12
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
3	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			08/01/2025	28	600.00	694.00	1.12
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
4	ADOBE + 18% PIEDRA CHANCADA			08/01/2025	28	600.00	697.00	1.12
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _R)							1.12	KG/CM2

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Incacari Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL ADOBE (NTP 339.084)	Código Versión Aprobado Página	FRM_OR_EM_407 V.01 GG_GR 5 de 7
----------------------	--	---	--

SOLICITANTE	Dr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	10/12/2024
PROYECTO	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, 2024	MUESTREO POR	M. A. O. C.
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	ENSAYADO POR	J. C. C.
		TIPO DE MATERIAL	ADobe + 6% HIDRÓXIDO DE CALCIO
		FECHA EXPEDICIÓN	09/01/2025

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOSE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			19/12/2024	7	803.63	205.03	0.26
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.30	26.00	10.08					
2	ADOSE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			17/12/2024	7	809.03	211.00	0.26
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.90	10.00					
3	ADOSE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			17/12/2024	7	800.00	208.00	0.26
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
4	ADOSE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			17/12/2024	7	800.30	207.00	0.26
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (Fb)							0.26	KG/CM2

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOSBE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	809.03	455.00	0.57
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.90	16.30					
2	ADOSBE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	806.00	460.00	0.56
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.69	16.90					
3	ADOSBE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	800.30	458.00	0.57
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	15.63					
4	ADOSBE + 6% HIDROXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	803.63	462.00	0.58
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.90	20.90	19.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (Fb)							0.57	KG/CM2

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
	ADOBES + 6% HIDROXIDO DE CALCIO							
1	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	07/01/2025	28	800.00	638.00	0.80
	40.00	23.00	10.30					
	ADOBES + 6% HIDROXIDO DE CALCIO							
2	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	07/01/2025	28	800.30	642.80	0.80
	40.00	28.00	13.00					
	ADOBES + 6% HIDROXIDO DE CALCIO							
3	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/01/2025	28	803.60	649.60	0.80
	40.30	26.30	10.00					
	ADOBES + 6% HIDROXIDO DE CALCIO							
4	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	09/01/2025	28	803.00	638.00	0.80
	40.00	20.00	10.30					
	PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (Fb)							
							0.80	KG/CM2

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inocenti Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil OP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



GEORAAS
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL ADOBE (NTP 339.084)		Código	FORM GR-EM-407
			Versión	V.01
			Aprobada	GG-GR
			Página	6 de 7

SOLICITANTE	Dr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	10/12/2024
PROYECTO	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	ADOBE + 12% HIDRÓXIDO DE CALCIO
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	05/01/2025

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE + 12% HIDRÓXIDO DE CALCIO			17/12/2024	7	569.00	294.00	0.32
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
2	ADOBE + 12% HIDRÓXIDO DE CALCIO			17/12/2024	7	800.00	208.00	0.32
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
3	ADOBE + 12% HIDRÓXIDO DE CALCIO			17/12/2024	7	900.00	200.00	0.33
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
4	ADOBE + 12% HIDRÓXIDO DE CALCIO			18/12/2024	7	800.00	257.00	0.32
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)							0.32	KG/CM2

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE + 12% HIDRÓXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	569.00	524.00	0.95
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
2	ADOBE + 12% HIDRÓXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	800.00	526.00	0.68
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
3	ADOBE + 12% HIDRÓXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	800.00	530.00	0.68
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
4	ADOBE + 12% HIDRÓXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	800.00	628.00	0.68
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F _b)							0.68	KG/CM2

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + 12% HIDROXIDO DE CALCIO			07/01/2025	25	500.00	726.00	0.91
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
2	ADOBE + 12% HIDROXIDO DE CALCIO			07/01/2025	25	800.00	725.00	0.91
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
3	ADOBE + 12% HIDROXIDO DE CALCIO			07/01/2025	25	800.00	723.00	0.90
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
4	ADOBE + 12% HIDROXIDO DE CALCIO			08/01/2025	25	800.00	719.00	0.90
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (Fb)							0.90	KG/CM2

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inocenti Coaquira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Rampa Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL

**GEORAAS**
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.georaascgsac@gmail.com
RUC: 20601877326

ENSAYO DE MATERIALES	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL ADOBE (NTP 339.084)	Código	FRM_OR_EM_407
		Versión	V.01
		Aprobado	GG_CR
		Página	7 de 7

SOLICITANTE	Dr. MARCO ANTONIO OCHOA CERPA	FECHA MUESTREO	10/12/2024
PROYECTO	TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON LA INCORPORACIÓN DE FIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	MUESTREADO POR	M. A. O. C.
		ENSAYADO POR	J. C. I. C.
		TIPO DE MATERIAL	
		ADOBE + 10% HIDRÓXIDO DE CALCIO	
UBICACIÓN	LABORATORIO GEORAAS	FECHA EXPEDICIÓN	08/01/2025

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE + 10% HIDRÓXIDO DE CALCIO			17/12/2024	7	800.00	178.00	0.22
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
2	ADOBE + 10% HIDRÓXIDO DE CALCIO			17/12/2024	7	800.00	180.00	0.23
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
3	ADOBE + 10% HIDRÓXIDO DE CALCIO			17/12/2024	7	800.00	175.00	0.22
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
4	ADOBE + 10% HIDRÓXIDO DE CALCIO			17/12/2024	7	800.00	175.00	0.22
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ₃)							0.22	KG/CM2

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DIAS	CM2	KG	KG/CM2
1	ADOBE + 10% HIDRÓXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	800.00	425.00	0.53
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
2	ADOBE + 10% HIDRÓXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	800.00	422.00	0.53
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
3	ADOBE + 10% HIDRÓXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	800.00	420.00	0.53
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
4	ADOBE + 10% HIDRÓXIDO DE CALCIO			24/12/2024	14	800.00	423.00	0.53
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ₃)							0.53	KG/CM2

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA	CARGA	ESF. DE ROTURA
				ROTURA	DÍAS	CM²	KG	KG/CM²
1	ADOBE + 10% HIDROXIDO DE CALCIO			07/01/2025	28	800.00	619.00	0.77
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
2	ADOBE + 10% HIDROXIDO DE CALCIO			07/01/2025	28	800.00	600.00	0.75
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
3	ADOBE + 10% HIDROXIDO DE CALCIO			07/01/2025	28	800.00	617.00	0.77
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
4	ADOBE + 10% HIDROXIDO DE CALCIO			07/01/2025	28	800.00	615.00	0.77
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	40.00	20.00	10.00					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ₃)							0.77	KG/CM²

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 Jonathan Carlos Inacari Coaguira Técnico de Laboratorio GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	 Marco Antonio Gomez Ramos Ingeniero Civil CIP 308696 GEORAAS CONTRATISTAS GENERALES SAC	
TÉCNICO DE LABORATORIO	ESPECIALISTA	UNIDAD DE CONTROL



ANEXO I
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 21-04-2026

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: MARCO ANTONIO OCHOA CERPA

Dirección: JR. HUANCANE S/N

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73133901

Teléfono: 966 695 353

email: marco02_586@hotmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____

email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐

Tesis ☒

Trabajo de Suficiencia Profesional ☐

Trabajo Académico ☐

Título: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE CONVENCIONAL CON

LA INCORPORACIÓN DE PIEDRA CHANCADA E HIDRÓXIDO DE

CALCIO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): PIEDRA CHANCADA, HIDRÓXIDO DE CALCIO, ADOBE, CARACTERÍSTICAS.

¿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

21-04-2026

Fecha