



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE
AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS
TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBES
EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE
AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS
TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBES
EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE

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


:



Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

:



Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1846-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 23 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 15791 presentado por el (la) Bachiller: CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE 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. CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 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** : Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Dr. MILTHON QUISPE HUANCA.

ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 26 de diciembre del 2024
- * **HORA** : 08:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790


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

cc.
Archivo
interesado (n)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1608-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 03 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 13993 por el señor (a): **CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1400- 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 291- 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): **CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) **Titulado: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 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° 291- 2024 **aprobandolo** el informe final de la investigación (borrador de tesis) **titulado: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 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 merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema **Titulado: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 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) **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 Parícuti Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1240-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 09 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 012103, presentado el señor (a) CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 1123 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 330-2024 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): CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE ha presentado su propuesta de investigación Titulado: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 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° 330-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 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 merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el señor (a): CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 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

MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

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

cc.
Archivo 20.34
Interesado (s)



INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


| | | |
|---|---|-----|
| 1 | Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante | 10% |
| 2 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 3% |
| 3 | repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet | 3% |
| 4 | tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 5 | Molina Saqui, Andoni Royer. "Desarrollo de materiales compuestos de matriz termoplastica reforzados con nanoparticulas utilizando la tecnica de modelado por deposicion fundida empleada en manufactura aditiva.", Pontificia Universidad Catolica del Peru - CENTRUM Catolica (Peru), 2021 | <1% |



Metadatos Complementarios

| | |
|--|---|
| Título de la tesis | |
| INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024 | |
| Datos de autor | |
| Nombres y apellidos | CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 73746291 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0009-0000-4342-4063 |
| Datos de asesor | |
| Nombres y apellidos | MILTHON QUISPE HUANCA |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 02424528 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0000-0002-4219-1007 |
| 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 | FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES |
| Tipo de documento | DNI |



| | |
|--|---|
| Número de documento de identidad | 02442876 |
| 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 | <p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Huancané Distrito: Huancané Latitud: S 15° 12' 08" Longitud: O 69° 45' 41"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/PvGFdDHRoaSiFW17</p> |
| Año o rango de años en que se realizó la investigación | Octubre 2024 – Diciembre 2024 |
| URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería | Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00 Ingeniería de Materiales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00 |

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Dr. Efraín Parilla Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE, identificado con DNI Nro. 73746291, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL

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

INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR

LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN

DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

Asesorado por: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

Es un tema original.

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

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

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

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

Juliaca 10 de enero del 2025

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Quisiera expresar mi gratitud a mis padres, que me dieron su confianza total e inquebrantable y nunca me abandonaron, a pesar de los retos a los que me enfrenté; y a mis amigos más devotos, que, al igual que mis padres, estuvieron a mi lado tanto en los momentos de éxito como en los de dificultad, brindándome su apoyo inquebrantable y genuino.



AGRADECIMIENTO

Para empezar, quisiera ofrecer mi más sincero agradecimiento al ser supremo, a nuestro creador, cuya dirección y presencia han sido esenciales a lo largo de todo este proceso. Del mismo modo, quisiera expresar mi gratitud a los profesores de la universidad, que han demostrado una paciencia y una dedicación excepcionales en su labor docente. Han proporcionado la información requerida de una manera clara y accesible, independientemente de los retos que se puedan encontrar. El crecimiento intelectual y personal que he experimentado no habría sido posible sin su inquebrantable enfoque y atención personal.



ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|--------------------------------|-------------|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTO | ii |
| ÍNDICE GENERAL | iii |
| ÍNDICE DE TABLAS | vi |
| ÍNDICE DE FIGURAS | viii |
| RESUMEN | xi |
| ABSTRACT | xii |
| INTRODUCCIÓN | xiii |

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

| | | |
|-----|---|----|
| 1.1 | Análisis de la situación problemática | 14 |
| 1.2 | Planteamiento del problema | 15 |
| | 1.2.1 Problema general | 15 |
| | 1.2.2 Problemas específicos | 15 |
| 1.3 | Objetivos de la investigación | 15 |
| | 1.3.1 Objetivo general | 15 |
| | 1.3.2 Objetivos específicos | 15 |
| 1.4 | Justificación de la investigación | 16 |
| | 1.4.1 Justificación técnica | 16 |
| | 1.4.2 Justificación económica | 16 |
| | 1.4.3 Justificación social | 17 |
| | 1.4.4 Justificación ambiental | 17 |
| 1.5 | Hipótesis de la investigación | 18 |
| | 1.5.1 Hipótesis general | 18 |
| | 1.5.2 Hipótesis específicas | 18 |
| 1.6 | Variables e indicadores | 18 |
| | 1.6.1 Variable independiente | 18 |



| | | |
|-------|--------------------------------------|----|
| 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 | Antecedente nacional..... | 23 |
| 2.1.3 | Antecedente de ámbito local..... | 25 |
| 2.2 | Bases teóricas..... | 26 |
| 2.2.1 | Ladrillos..... | 26 |
| 2.2.2 | Ladrillo mecanizado triturado..... | 39 |
| 2.2.3 | Adobe..... | 43 |
| 2.3 | Marco conceptual..... | 48 |

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

| | | |
|-------|---|----|
| 3.1 | Diseño de la investigación..... | 50 |
| 3.2 | Método de la investigación..... | 50 |
| 3.3 | Nivel y tipo de la investigación..... | 51 |
| 3.3.1 | Nivel de la investigación..... | 51 |
| 3.3.2 | Tipo de la investigación..... | 51 |
| 3.4 | Población y muestra de la investigación..... | 51 |
| 3.4.1 | Población..... | 51 |
| 3.4.2 | Muestra..... | 52 |
| 3.5 | Técnicas e instrumentos..... | 52 |
| 3.5.1 | Técnicas..... | 52 |
| 3.5.2 | Instrumentos de recolección de datos investigación..... | 52 |
| 3.6 | Validación y confiabilidad del instrumento..... | 52 |
| 3.6.1 | Validación de los instrumentos..... | 52 |



| | | |
|-------|-------------------------------------|----|
| 3.6.2 | Confiabilidad de instrumentos | 53 |
| 3.7 | Ensayos de laboratorio | 53 |
| 3.7.1 | Succión y absorción | 53 |
| 3.7.2 | Variación dimensional | 53 |
| 3.7.3 | Alabeo | 54 |
| 3.7.4 | Compresión de adobe | 54 |

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

| | | |
|-------|--|------------|
| 4.1 | Resultados apreciados al realizar los ensayos..... | 55 |
| 4.1.1 | Propiedades físicas y mecánicas de adobes | 55 |
| 4.1.2 | Propiedades físicas de adobes con sustitución de ladrillos mecanizados triturados 71 | |
| 4.1.3 | Propiedades mecánicas de adobes con sustitución de ladrillos mecanizados triturados | 95 |
| | CONCLUSIONES | 122 |
| | RECOMENDACIONES | 123 |
| | REFERENCIAS | 124 |
| | ANEXOS..... | 128 |



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables 20

Tabla 2 Análisis granulométrico para diseño de adobe, muestra patrón 55

Tabla 3 Límites de consistencia y % de contenido de humedad, muestra patrón 56

Tabla 4 Humedad natural de muestra patrón 57

Tabla 5 Absorción de la muestra patrón 58

Tabla 6 Succión muestra patrón 59

Tabla 7 Variación dimensional muestra patrón 60

Tabla 8 Variación dimensional muestra patrón (largo) 60

Tabla 9 Variación dimensional muestra patrón (ancho) 61

Tabla 10 Variación dimensional muestra patrón (alto) 62

Tabla 11 Alabeo muestra patrón 63

Tabla 12 Resistencia a la compresión 7 días adobe convencional 65

Tabla 13 Resistencia a la compresión 14 días adobe convencional 66

Tabla 14 Resistencia a la compresión 28 días adobe convencional 67

Tabla 15 Resistencia a tracción 7 días adobe convencional 68

Tabla 16 Resistencia a tracción 14 días adobe convencional 69

Tabla 17 Resistencia a tracción 28 días adobe convencional 70

Tabla 18 Granulometría 10%,15% y 20% 71

Tabla 19 Límites de consistencia y contenido de humedad (10%, 15% y 20%) 72

Tabla 20 Humedad natural de muestra + 10% ladrillo mecanizado triturado 73

Tabla 21 Humedad natural de muestra + 15% ladrillo mecanizado triturado 74

Tabla 22 Humedad natural de muestra + 20% ladrillo mecanizado triturado 75

Tabla 23 Comparativa de absorción + 10% ladrillo mecanizado triturado 76

Tabla 24 Comparativa de absorción + 15% ladrillo mecanizado triturado 77

Tabla 25 Comparativa de absorción + 20% ladrillo mecanizado triturado 78

Tabla 26 Succión + 10% ladrillo mecanizado triturado 79

Tabla 27 Succión + 15% ladrillo mecanizado triturado 80

Tabla 28 Succión + 20% ladrillo mecanizado triturado 81

Tabla 29 Variación dimensional + 10% ladrillo mecanizado triturado 82

Tabla 30 Variación dimensional + 10% ladrillo mecanizado triturado (largo) 82

Tabla 31 Variación dimensional + 10% ladrillo mecanizado triturado (ancho) 83

Tabla 32 Variación dimensional + 10% ladrillo mecanizado triturado (alto) 84

Tabla 33 Variación dimensional + 15% ladrillo mecanizado triturado 85

Tabla 34 Variación dimensional + 15% ladrillo mecanizado triturado (largo) 86



| | | |
|-----------------|---|-----|
| Tabla 35 | Variación dimensional + 15% ladrillo mecanizado triturado (ancho)..... | 86 |
| Tabla 36 | Variación dimensional + 15% ladrillo mecanizado triturado (alto) | 87 |
| Tabla 37 | Variación dimensional + 20% ladrillo mecanizado triturado | 88 |
| Tabla 38 | Variación dimensional + 20% ladrillo mecanizado triturado (largo) | 89 |
| Tabla 39 | Variación dimensional + 20% ladrillo mecanizado triturado (ancho)..... | 89 |
| Tabla 40 | Variación dimensional + 20% ladrillo mecanizado triturado (alto) | 90 |
| Tabla 41 | Alabeo + 10% ladrillo mecanizado triturado | 91 |
| Tabla 42 | Alabeo + 15% ladrillo mecanizado triturado | 92 |
| Tabla 43 | Alabeo + 20% ladrillo mecanizado triturado | 94 |
| Tabla 44 | Resistencia a la compresión + 10% ladrillo mecanizado triturado (7 días) | 95 |
| Tabla 45 | Resistencia a la compresión + 10% ladrillo mecanizado triturado (14 días) | 96 |
| Tabla 46 | Resistencia a la compresión + 10% ladrillo mecanizado triturado (28 días) | 98 |
| Tabla 47 | Resistencia a la compresión + 15% ladrillo mecanizado triturado (7 días) | 99 |
| Tabla 48 | Resistencia a la compresión + 15% ladrillo mecanizado triturado (14 días) ... | 100 |
| Tabla 49 | Resistencia a la compresión + 15% ladrillo mecanizado triturado (28 días) ... | 101 |
| Tabla 50 | Resistencia a la compresión + 20% ladrillo mecanizado triturado (7 días) | 102 |
| Tabla 51 | Resistencia a la compresión + 20% ladrillo mecanizado triturado (14 días) ... | 103 |
| Tabla 52 | Resistencia a la compresión + 20% ladrillo mecanizado triturado (28 días) ... | 104 |
| Tabla 53 | Resistencia a tracción + 10% ladrillo mecanizado triturado (7 días)..... | 105 |
| Tabla 54 | Resistencia a tracción + 10% ladrillo mecanizado triturado (14 días)..... | 106 |
| Tabla 55 | Resistencia a tracción + 10% ladrillo mecanizado triturado (28 días)..... | 107 |
| Tabla 56 | Resistencia a tracción + 15% ladrillo mecanizado triturado (7 días)..... | 108 |
| Tabla 57 | Resistencia a tracción + 15% ladrillo mecanizado triturado (14 días)..... | 110 |
| Tabla 58 | Resistencia a tracción + 15% ladrillo mecanizado triturado (28 días)..... | 111 |
| Tabla 59 | Resistencia a tracción + 20% ladrillo mecanizado triturado (7 días)..... | 112 |
| Tabla 60 | Resistencia a tracción + 20% ladrillo mecanizado triturado (14 días)..... | 113 |
| Tabla 61 | Resistencia a tracción + 20% ladrillo mecanizado triturado (28 días)..... | 114 |
| Tabla 62 | Comparación Humedad..... | 115 |
| Tabla 63 | Comparación Absorción..... | 116 |
| Tabla 64 | Comparación Succión..... | 116 |
| Tabla 65 | Comparación de Variación de dimensiones..... | 117 |
| Tabla 66 | Comparación Alabeo..... | 118 |
| Tabla 67 | Comparación de Resistencia a compresión..... | 119 |
| Tabla 68 | Comparación de Resistencia a tracción..... | 121 |



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Curva granulométrica de la muestra patrón..... 56

Figura 2 Comparativa de humedad natural, muestra patrón..... 57

Figura 3 Comparativa de porcentajes de absorción, muestra patrón..... 58

Figura 4 Comparativa de niveles de succión, muestra patrón 59

Figura 5 Comparativa de niveles de variación dimensional (largo), muestra patrón 61

Figura 6 Comparativa de niveles de variación dimensional (ancho), muestra patrón 62

Figura 7 Comparativa de niveles de variación dimensional (alto), muestra patrón 63

Figura 8 Comparativa de alabeo, muestra patrón 64

Figura 9 Comparativa de resistencias a la compresión a los 7 días muestra patrón..... 65

Figura 10 Comparativa de resistencias a la compresión a los 14 días muestra patrón... 66

Figura 11 Comparativa de resistencias a la compresión a los 28 días muestra patrón... 67

Figura 12 Comparativa de resistencias a tracción a los 7 días muestra patrón 68

Figura 13 Comparativa de resistencias a tracción a los 14 días muestra patrón 69

Figura 14 Comparativa de resistencias a tracción a los 28 días muestra patrón 70

Figura 15 Curva 10%, 15% y 20% 71

Figura 16 Comparativa de humedad natural + 10% ladrillo mecanizado triturado 73

Figura 17 Comparativa de humedad natural + 15% ladrillo mecanizado triturado 74

Figura 18 Comparativa de humedad natural + 20% ladrillo mecanizado triturado 75

Figura 19 Comparativa de porcentajes de absorción + 10% ladrillo mecanizado triturado
..... 76

Figura 20 Comparativa de porcentajes de absorción + 15% ladrillo mecanizado triturado
..... 77

Figura 21 Comparativa de porcentajes de absorción + 20% ladrillo mecanizado triturado
..... 78

Figura 22 Comparativa de niveles de succión + 10% ladrillo mecanizado triturado..... 79

Figura 23 Comparativa de niveles de succión + 15% ladrillo mecanizado triturado..... 80

Figura 24 Comparativa de niveles de succión + 20% ladrillo mecanizado triturado..... 81

Figura 25 Variación dimensional (largo) + 10% ladrillo mecanizado triturado..... 83

Figura 26 Variación dimensional (ancho) + 10% ladrillo mecanizado triturado 84

Figura 27 Variación dimensional (alto) + 10% ladrillo mecanizado triturado 85

Figura 28 Variación dimensional (largo) + 15% ladrillo mecanizado triturado..... 86

Figura 29 Variación dimensional (ancho) + 15% ladrillo mecanizado triturado 87

Figura 30 Variación dimensional (alto) + 15% ladrillo mecanizado triturado 88

Figura 31 Variación dimensional (largo) + 20% ladrillo mecanizado triturado..... 89



Figura 32 Variación dimensional (ancho) + 20% ladrillo mecanizado triturado 90

Figura 33 Variación dimensional (alto) + 20% ladrillo mecanizado triturado 91

Figura 34 Comparativa de alabeo + 10% ladrillo mecanizado triturado 92

Figura 35 Comparativa de alabeo + 15% ladrillo mecanizado triturado 93

Figura 36 Comparativa de alabeo + 20% ladrillo mecanizado triturado 94

Figura 37 Comparativa de resistencias a la compresión + 10% ladrillo mecanizado triturado (7 días) 96

Figura 38 Comparativa de resistencias a la compresión + 10% ladrillo mecanizado triturado (14 días) 97

Figura 39 Comparativa de resistencias a la compresión + 10% ladrillo mecanizado triturado (28 días) 98

Figura 40 Comparativa de resistencias a la compresión + 15% ladrillo mecanizado triturado (7 días) 99

Figura 41 Comparativa de resistencias a la compresión + 15% ladrillo mecanizado triturado (14 días) 100

Figura 42 Comparativa de resistencias a la compresión + 15% ladrillo mecanizado triturado (28 días) 101

Figura 43 Comparativa de resistencias a la compresión + 20% ladrillo mecanizado triturado (7 días) 102

Figura 44 Comparativa de resistencias a la compresión + 20% ladrillo mecanizado triturado (14 días) 103

Figura 45 Comparativa de resistencias a la compresión + 20% ladrillo mecanizado triturado (28 días) 104

Figura 46 Comparativa de resistencias a tracción + 10% ladrillo mecanizado triturado (7 días) 105

Figura 47 Comparativa de resistencias a tracción + 10% ladrillo mecanizado triturado (14 días) 107

Figura 48 Comparativa de resistencias a tracción + 10% ladrillo mecanizado triturado (28 días) 108

Figura 49 Comparativa de resistencias a tracción + 15% ladrillo mecanizado triturado (7 días) 109

Figura 50 Comparativa de resistencias a tracción + 15% ladrillo mecanizado triturado (14 días) 110

Figura 51 Comparativa de resistencias a tracción + 15% ladrillo mecanizado triturado (28 días) 111

Figura 52 Comparativa de resistencias a tracción + 20% ladrillo mecanizado triturado (7 días) 112



| | |
|---|-----|
| Figura 53 Comparativa de resistencias a tracción + 20% ladrillo mecanizado triturado (14 días) | 113 |
| Figura 54 Comparativa de resistencias a tracción + 20% ladrillo mecanizado triturado (28 días) | 114 |
| Figura 55 Comportamiento Humedad. | 115 |
| Figura 56 Comparativa de absorción. | 116 |
| Figura 56 Comparativa de Succión. | 117 |
| Figura 58 Comportamiento del Cambio en las dimensiones..... | 118 |
| Figura 59 Comportamiento Alabeo..... | 119 |
| Figura 60 Comportamiento Resistencia a compresión. | 120 |
| Figura 61 Comportamiento Resistencia a Tracción..... | 121 |



RESUMEN

La presente investigación "Influencia de la sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en la elaboración de adobes en la provincia de Huancane 2024" no solo pretende contribuir al desarrollo de materiales de construcción más eficientes y sostenibles, sino también proporcionar una base científica y técnica para fomentar la innovación en la construcción con adobe. Este avance resulta especialmente relevante para comunidades donde el adobe sigue siendo una opción predominante para la edificación de viviendas económicas y sostenibles; tiene como objetivos determinar propiedades tanto físicas y mecánicas de adobes convencionales, así como adobes con sustitución parcial con ladrillos mecanizados triturados en diferentes porcentajes (10%, 15% y 20%). Considerando la investigación de un diseño experimental, donde su población de estudio está compuesta por todas las mezclas de adobe que se elaboraron en la provincia de Huancane, esto incluye a las mezclas tradicionales de adobe, así como las que son por sustitución parcial de sus materiales principales. Por consiguiente, se realizaron ensayos de granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad, porcentaje de humedad natural, porcentaje de absorción, succión, variación dimensional, alabeo, resistencia a la compresión y la resistencia a tracción; en lo concerniente a las propiedades físicas con sustitución parcial por ladrillos mecanizados triturados en (10%, 15% y 20%) en promedios; humedad natural; 7.90%, 7.83%, 8.89%; Absorción: 5.27%, 5.36%, 5.83%; Succión: 15.33, 16.50, 15.17; Variación dimensional (L,A,H): (-0.145, -0.2259, -0.500), (-0.260, -0.205, -0.445), (-0.271, -0.258, -0.685); Alabeo (Cn, Cx): (1.65, 1.57), (1.44, 1.56), (0.99, 1.63); resistencia a la compresión (28 días): 12.185kg/cm², 13.525 kg/cm², 15.715 kg/cm²; resistencia a tracción (28 días): 0.970 kg/cm², 1.186 kg/cm², 1.422 kg/cm², respectivamente.

Palabras Clave: Sustitución, agregados finos, ladrillo mecanizado, adobe.



ABSTRACT

The present research "Influence of the partial substitution of fine aggregates for crushed mechanized bricks in the production of adobe bricks in the province of Huancane 2024" not only aims to contribute to the development of more efficient and sustainable construction materials, but also to provide a scientific and technical basis to promote innovation in adobe construction. This advance is especially relevant for communities where adobe is still a predominant option for the construction of economical and sustainable housing; its objectives are to determine the physical and mechanical properties of conventional adobe bricks, as well as adobe bricks with partial substitution with mechanized bricks crushed in different percentages (10%, 15% and 20%). Considering the research of an experimental design, where the study population is composed of all the adobe mixes that are made in the province of Huancane, this includes traditional adobe mixes, as well as those that are by partial substitution of its main materials. Therefore, tests of granulometry, consistency limits, moisture content, percentage of natural moisture, percentage of absorption, suction, dimensional variation, warping, compressive strength and tensile strength will be carried out; concerning physical properties with partial substitution by mechanized bricks crushed in (10%, 15% and 20%) in averages; natural moisture; 7.90%, 7.83%, 8.89%; Absorption: 5.27%, 5.36%, 5.83%; Suction: 15.33, 16.50, 15.17; Dimensional variation (L,A,H): (-0.145, -0.2259, -0.500), (-0.260, -0.205, -0.445), (-0.271, -0.258, -0.685); Warping (Cn, Cx): (1.65, 1.57), (1.44, 1.56), (0.99, 1.63); compressive strength (28 days): 12.185kg/cm², 13.525 kg/cm², 15.715 kg/cm²; tensile strength (28 days): 0.970 kg/cm², 1.186 kg/cm², 1.422 kg/cm², respectively.

Keywords: Substitution, fine aggregates, mechanized brick, adobe.



INTRODUCCIÓN

La construcción con adobe ha sido utilizada desde tiempos remotos debido a la accesibilidad de sus materiales, su bajo costo y su capacidad de adaptarse a diversas condiciones climáticas, especialmente en regiones con tradición constructiva rural y urbana. Sin embargo, uno de los desafíos principales en el empleo de este material es su limitada resistencia mecánica y durabilidad frente a agentes externos como la humedad, el desgaste y las cargas dinámicas. Estos aspectos han motivado investigaciones orientadas a la incorporación de nuevos materiales o la optimización de sus componentes tradicionales. En este contexto, la incorporación de ladrillos mecanizados triturados como sustitutos parciales de los agregados finos surge como una alternativa innovadora y sostenible. Los ladrillos mecanizados triturados, obtenidos a partir de procesos industriales o reciclaje de desechos cerámicos, poseen características particulares como alta resistencia a la compresión, densidad uniforme y estabilidad química. Estas propiedades los hacen idóneos para ser utilizados en la elaboración de adobes, con el propósito de mejorar su comportamiento mecánico sin comprometer su viabilidad económica y sostenibilidad ambiental. La sustitución parcial de agregados finos por ladrillos triturados no solo permite aprovechar materiales reciclados, sino que también contribuye a la reducción del impacto ambiental asociado al uso intensivo de arenas naturales. Además, este enfoque alinea los objetivos del sector de la fomentando prácticas constructivas más responsables y eficientes



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

En la provincia de Huancané, una región caracterizada por la prevalencia de construcciones tradicionales a base de adobe, se evidencia la necesidad de mejorar las propiedades físicas y mecánicas de este material para garantizar mayor durabilidad, resistencia y adaptabilidad a las condiciones climáticas locales. Sin embargo, el uso convencional de agregados finos presenta limitaciones como una resistencia mecánica insuficiente y alta susceptibilidad al deterioro por humedad.

Por otro lado, los residuos de ladrillos mecanizados triturados, provenientes de demoliciones y procesos constructivos, constituyen un desecho no aprovechado, lo que incrementa la problemática ambiental asociada a su disposición final. Esto genera la oportunidad de explorar su potencial como material reciclado en la elaboración de adobes, contribuyendo tanto al desarrollo de construcciones más sostenibles como a la reducción del impacto ambiental.

A pesar de ello, existe escasa investigación que analice cómo la sustitución parcial de agregados finos por estos residuos influye en las propiedades del adobe. Esto plantea la necesidad de un estudio técnico que evalúe esta alternativa, considerando su impacto en parámetros como resistencia, durabilidad y capacidad de absorción, con el fin de proponer soluciones innovadoras y sostenibles en el contexto constructivo de Huancané.



1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la influencia de la sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en la elaboración de adobes en la provincia de Huancane 2024?

1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas que presentan los adobes elaborados en la provincia de Huancane?
2. ¿Cómo influye la sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en diferentes proporciones sobre las propiedades físicas de adobes en la provincia de Huancane?
3. ¿Cómo influye la sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en diferentes proporciones sobre las propiedades mecánicas de adobes en la provincia de Huancane?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar la influencia de la sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en la elaboración de adobes en la provincia de Huancane 2024.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Determinar las propiedades físicas y mecánicas que presentan los adobes elaborados en la provincia de Huancane.



2. Determinar cómo influye la sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en diferentes proporciones sobre las propiedades físicas de adobes en la provincia de Huancane.
3. Determinar cómo influye la sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en diferentes proporciones sobre las propiedades mecánicas de adobes en la provincia de Huancane.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación técnica

La sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en la elaboración de adobes representa una alternativa técnica innovadora orientada a mejorar las propiedades mecánicas y físicas de este material de construcción tradicional. Este enfoque busca aprovechar los residuos de ladrillos mecanizados, reduciendo su impacto ambiental mediante su reincorporación en procesos productivos. Además, se pretende optimizar la resistencia, durabilidad y trabajabilidad de los adobes, adaptándolos a las exigencias de estructuras más seguras y sostenibles en la provincia de Huancané. Este estudio, por tanto, tiene como base una fundamentación técnica que incluye la caracterización granulométrica y mineralógica de los agregados, así como la evaluación de las propiedades resultantes del adobe, validando su potencial a través de ensayos normalizados. La implementación de esta tecnología podría significar un avance en la eficiencia de los recursos locales y en la promoción de prácticas constructivas más responsables y sostenibles.

1.4.2 Justificación económica

La sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en la elaboración de adobes representa una estrategia económicamente viable para reducir los costos asociados a la producción de este material de construcción tradicional. Al reutilizar



los residuos de ladrillos mecanizados, que a menudo no tienen un valor comercial significativo, se disminuye la dependencia de agregados finos provenientes de canteras, cuyos costos de extracción, transporte y procesamiento son más elevados. Esto no solo optimiza los recursos locales disponibles, sino que también fomenta la economía circular, disminuyendo la cantidad de desechos y promoviendo un uso eficiente de materiales.

1.4.3 Justificación social

La sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en la elaboración de adobes tiene un impacto significativo en la mejora de las condiciones de vida de las comunidades de la provincia de Huancané. Este enfoque promueve el acceso a materiales de construcción más asequibles y adaptados a las necesidades locales, fomentando la autoconstrucción de viviendas seguras y sostenibles. Además, al reutilizar residuos de ladrillos mecanizados, se contribuye a la reducción de la contaminación ambiental, promoviendo un entorno más limpio y saludable para las comunidades.

1.4.4 Justificación ambiental

La sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en la elaboración de adobes representa una alternativa ambientalmente responsable que contribuye a la reducción de los impactos negativos asociados a la extracción y uso intensivo de recursos naturales. Al reutilizar los residuos de ladrillos mecanizados, se disminuye la generación de desechos sólidos y se evita su disposición inadecuada, mitigando la contaminación del suelo y agua en la provincia de Huancané.



1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 Hipótesis general

La influencia de la sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados influirá significativamente en la elaboración de adobes en la provincia de Huancane 2024.

1.5.2 Hipótesis específicas

1. Las propiedades físicas y mecánicas que presentan los adobes elaborados en la provincia de Huancane, cumplirán lo establecido en la norma.
2. La sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en diferentes proporciones sobre las propiedades físicas de adobes en la provincia de Huancane, tendrá efectos positivos.
3. La sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en diferentes proporciones sobre las propiedades mecánicas de adobes en la provincia de Huancane, tendrá un impacto positivo.

1.6 Variables e indicadores

1.6.1 Variable independiente

- Ladrillos mecanizado triturado

Indicadores:

- Incorporación de 10% ladrillo mecanizado triturado.
- Incorporación de 15% ladrillo mecanizado triturado
- Incorporación de 20% ladrillo mecanizado triturado



1.6.2 Variable dependiente

- Adobe

Indicadores:

- Módulo de fineza
- Granulometría
- Contenido de humedad
- Porcentaje de absorción
- Resistencia a compresión
- Resistencia a flexión



1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

| V. Independiente | Definición | Dimensión | Indicadores | Instrumentos De Medición |
|-------------------------------|---|--|--|--|
| Ladrillo mecanizado triturado | Se emplea como sustituto parcial de los agregados finos tradicionales, como la arena, en mezclas para la elaboración de adobes. | Ladrillo mecanizado triturado | Incorporación de 10% Incorporación de 15% Incorporación de 20% | Balanza de precisión, tamices |
| V. Dependiente | Definición | Dimensión | Indicadores | Instrumentos De Medición |
| Adobe | es considerado un material compuesto cuya resistencia y propiedades mecánicas pueden ser modificadas o mejoradas mediante la incorporación de sustitutos parciales de sus componentes tradicionales, como agregados finos o fibras. | Propiedades físicas. Propiedades mecánicas. | Granulometria. Absorción Alabeo Variación dimensional Resistencia a compresión | Equipos y herramientas brindadas por el laboratorio de suelos. |

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Según Lopez (2022) en su trabajo titulado “Adobe prefabricado con plástico y vidrio reciclado apto para la construcción de viviendas económicas y sociales”, sostiene que se plantea una propuesta innovadora que busca fomentar el desarrollo de un nuevo tipo de ladrillo ecológico especialmente diseñado para su empleo en la construcción de viviendas de interés social. Este producto se elabora mediante la incorporación de materiales reciclados, como plástico PET y vidrio, lo que permite aprovechar recursos desechados para transformarlos en componentes útiles y sostenibles. El propósito principal de esta iniciativa es garantizar que el ladrillo ecológico cumpla con las propiedades técnicas y mecánicas equivalentes a las de los ladrillos convencionales disponibles en el mercado. Para ello, se asegura el cumplimiento de rigurosos estándares de calidad que lo hagan competitivo y funcional en el ámbito constructivo. Adicionalmente, esta alternativa busca generar un impacto positivo en el medio ambiente mediante la disminución de residuos sólidos, contribuyendo a mitigar la contaminación.

Otro de los beneficios esperados es reducción y que haría posible ofrecer un material de construcción más accesible económicamente, promoviendo así su adopción en proyectos de vivienda social y fomentando la sostenibilidad tanto ambiental como



económica en el sector de la construcción. Uno de los retos ambientales más significativos que enfrenta la sociedad moderna es la gestión de la contaminación generada por residuos inorgánicos, especialmente aquellos provenientes de envases de plástico y vidrio. El plástico, por su composición química, puede permanecer en el medio ambiente durante más de 150 años antes de degradarse completamente, mientras que el vidrio, debido a su estabilidad estructural, puede tardar incluso más de 1000 años en descomponerse. Estos materiales no solo afectan negativamente los ecosistemas, sino que también contribuyen al deterioro de la calidad de vida en muchas comunidades. A pesar de su impacto perjudicial, estos desechos tienen el potencial de ser reaprovechados como materias primas en la creación de productos innovadores que promuevan el bienestar social y reducen significativamente el impacto ambiental. En este contexto, el presente proyecto se enfoca en el diseño y fabricación de un ladrillo prefabricado elaborado principalmente a base de barro, en el cual se integran materiales reciclados provenientes de plástico PET y vidrio. Este enfoque no solo busca ofrecer una solución práctica para reutilizar estos desechos, sino también contribuir a una construcción más sostenible y responsable, minimizando los efectos negativos que estos residuos generan en el entorno natural.

.Según Morales., (2023) En este trabajo se investiga "Propiedades de tracción de compuestos de matriz polimérica reforzados con fibra de carbono: aplicación para el refuerzo de estructuras de adobe", El objetivo principal de esta investigación se centró en la utilización de arcilla roja para la producción de ladrillos con características únicas. Para llevar a cabo este estudio, se realizó un trabajo de campo exhaustivo en un área específica que abarcó 3189,50 metros cuadrados. Dentro de esta extensión, se definieron estratégicamente ocho estaciones de muestreo, y en cada una de ellas se recolectaron muestras representativas de arcilla, con un peso de tres kilogramos por muestra, asegurando así una cobertura adecuada de toda la región. La naturaleza de la investigación fue experimental, ya que se buscó evaluar las propiedades específicas de



las arcillas para su aplicación en la fabricación de ladrillos. Este análisis comprendió dos etapas principales: primero, se efectuaron pruebas físicas para determinar las características de las arcillas, las cuales fueron llevadas a cabo considerando las propiedades obtenidas en los análisis previos. Entre las muestras recolectadas, las correspondientes a las ubicaciones PM1, PM2 y PM3 demostraron los mejores resultados en los ensayos realizados. Las pruebas incluyen análisis granulométricos, determinación del porcentaje de humedad, así como la evaluación de los límites plástico y líquido de las arcillas, revelando propiedades óptimas para el propósito de esta investigación. Estos hallazgos destacan el potencial de estas arcillas para la producción de ladrillos de alta calidad, lo que valida la viabilidad del uso de recursos locales en procesos artesanales de fabricación.

2.1.2 Antecedente nacional

Según, Calla y Torres, (2015), su investigación titulada "Reforzamiento por flexión de estructuras de adobe con fibra de carbono", sostiene que la investigación demostró una muestra compuesta tanto por ladrillos de arcilla convencionales, denominados como ladrillos patrón, se fabricaron y analizaron 240 ladrillos, permitiendo una evaluación comparativa detallada entre los ladrillos tradicionales y aquellos modificados. Los resultados obtenidos se relacionaron directamente con el cumplimiento de los objetivos específicos planteados en el estudio. En primera instancia, se realizó un análisis exhaustivo de las propiedades físicas del material base utilizado en la fabricación de los ladrillos artesanales, donde se identificó que el componente arcilloso presentaba una alta plasticidad, característica fundamental para su adecuada conformación. Posteriormente, se llevó a cabo la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos patrón, tomando en cuenta parámetros clave. En el análisis físico se incluyen aspectos como la capacidad de eflorescencia, que mide la formación de ventas superficiales; las variaciones dimensionales respecto a las medidas establecidas; la presencia de alabeo, que refleja



posibles deformaciones; la capacidad de absorción de agua; y la succión, que determina la velocidad de absorción de líquidos. Estos ensayos proporcionarán una base técnica sólida para comparar el rendimiento de los ladrillos modificados con concreto triturado frente a los tradicionales, destacando las implicaciones prácticas y las posibilidades de innovación en el uso de materiales reciclados.

Según, Calla, (2020) en su investigación titulada "Evaluación y reforzamiento estructural con fibra de carbono de edificaciones de adobe en la zona del Puente La Capilla". Para abordar este propósito, se adoptó una metodología basada en un enfoque cuantitativo, clasificada como una investigación de tipo aplicada y con un diseño experimental que permitió evaluar los efectos específicos de las modificaciones introducidas en los materiales. La población de estudio incluyó 420 ladrillos artesanales tipo King Kong producidos en la comunidad mencionada. En estos ladrillos se incorporan diferentes proporciones de plástico PET reciclado, específicamente 1%, 3% y 5%, procediendo posteriormente a someterlos a una serie de ensayos de laboratorio para medir sus propiedades. La selección de la muestra se realizó de manera estratificada por conveniencia, a incluir el total de la población estudiada, lo que permitió realizar una comparación directa con ladrillos tipo King Kong convencionales que no contienen aditivos de PET. Los resultados mostraron una resistencia de 75,77 kg/cm² al agregar un 1% de PET, incrementándose a 92,54 kg/cm² con una proporción de 3%, y disminuyendo a 73,73 kg/cm² al utilizar un 5% de PET. Estos hallazgos sugieren que la adición de plástico PET, en ciertas proporciones, puede mejorar significativamente la resistencia mecánica de los ladrillos, haciéndolos aptos para su uso en muros portantes. En función de estas propiedades, los ladrillos fabricados fueron clasificados como de clase III según los criterios establecidos en la norma técnica E-070, consolidando su viabilidad para aplicaciones estructurales en la construcción.

2.1.3 Antecedente de ámbito local

Según, Mamani, (2019) en su investigación titulada “Investigación sobre la resistencia mecánica de muros construidos con adobe artesanal combinado con vidrio reciclado, Caracoto, Puno 2021”. Sostiene que se incorpora vidrio reciclado como parte de su composición. Para abordar este estudio, se implementó una metodología con enfoque cuantitativo, que permitió una medición precisa de los cambios observados, junto con un nivel descriptivo que facilitó la caracterización detallada de las propiedades evaluadas. Asimismo, se adoptó un diseño cuasi-experimental para comparar los resultados obtenidos bajo diferentes condiciones controladas. Esta investigación se clasificó como aplicada, debido a su orientación hacia la resolución de problemas prácticos en el ámbito constructivo. El proceso experimental se llevó a cabo siguiendo estrictamente las directrices establecidas por las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y los estándares internacionales de la American Society for Testing and Materials (ASTM). Estas normativas garantizan la validez y confiabilidad de los ensayos realizados, proporcionando un marco técnico sólido para la evaluación de los materiales.

Según, Flores, (2018). “Análisis de las propiedades físico-mecánicas del adobe artesanal de arcilla con incorporación de lodo de la PTAR La Chilla–Juliaca, 2021”. Sostiene que el propósito de esta investigación fue analizar el impacto que tiene la incorporación de lodos provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos artesanales elaborados con arcilla en la ciudad de Juliaca. Con el fin de alcanzar este objetivo, se adoptó una metodología basada en el método científico, lo que permitió realizar un estudio estructurado y detallado sobre el tema. Esta metodología combinó un enfoque aplicado, orientado a la resolución de un problema práctico, con un nivel explicativo que buscaba entender las causas y efectos de la incorporación de lodos en las propiedades de los



ladrillos. Además, se utilizó un diseño experimental que permitió realizar comparaciones precisas entre los ladrillos fabricados con diferentes proporciones de lodo. PTAR La Chilla en proporciones de 0%, 5%, 10%, 15% y 20%. Estos ladrillos fueron sometidos a una serie de pruebas que incluyeron mediciones de resistencia a la compresión, variaciones dimensionales y alabeo, así como la evaluación de otros atributos físicos importantes. Los resultados obtenidos indicaron que el ladrillo convencional, es decir, el que no contenía lodos, presentó una resistencia a la compresión de 53,02 kg/cm². En cuanto a las variaciones dimensionales y alabeo, se observará que los ladrillos fabricados a mano con lodos mostrarán comportamientos similares a los ladrillos convencionales, independientemente de la cantidad de lodo añadido. Los atributos físicos de los ladrillos tampoco muestran diferencias significativas debido a la presencia de lodos en las mezclas. Finalmente, los ladrillos que fueron clasificados como Tipo I, según los estándares de calidad establecidos, fueron aquellos que contenían hasta un 10% de lodo en su composición, es decir, los ladrillos con 0%.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Ladrillos

El ladrillos más comunes y ampliamente empleados en la edificación, reconocido por su durabilidad, versatilidad y facilidad de uso. Este material se produce a partir de una mezcla que generalmente consiste en barro o arcilla, los cuales se someten a un proceso de cocción a altas temperaturas para obtener una masa sólida y resistente. El diseño tradicional del ladrillo adopta generalmente una forma paralelepípeda rectangular, lo que implica que tiene seis caras planas, todas ellas de forma rectangular.

En su mayoría, los ladrillos están dispuestos de manera ortogonal, es decir, en ángulos de 90 grados entre sí, lo que facilita su integración y uso en la construcción de diversas estructuras arquitectónicas. Una de las características que definen a estos ladrillos es su tamaño estándar, con una longitud que no supera los 29 centímetros. Este



tamaño relativamente compacto hace que los ladrillos sean perfectamente adecuados para su uso en la construcción de muros, paredes, tabiques y otras estructuras de soporte, permitiendo una distribución uniforme y robusta del peso.

Gracias a su estructura y forma, los ladrillos se han consolidado como un componente esencial en la construcción, siendo ideales no solo por sus dimensiones adecuadas para trabajar, sino también acústico, lo que los convierte en una opción excelente. para la creación de espacios habitables, resistentes y funcionales. (p. 6)

Una de las principales ventajas del ladrillo radica en su tamaño compacto, una característica que resulta fundamental en su manejo durante el proceso de construcción. Este tamaño ha sido cuidadosamente diseñado para facilitar la manipulación por parte de los albañiles, quienes pueden sostener y colocar el ladrillo con una sola mano. Esta característica es particularmente útil, ya que permite una mayor agilidad en el trabajo, lo que reduce significativamente el tiempo necesario para completar las tareas.

La conveniencia de este tamaño compacto no solo facilita el manejo individual de cada ladrillo, sino que también optimiza el ritmo de trabajo en el lugar de construcción. La posibilidad de trabajar con una pieza de tamaño adecuado sin necesidad de equipos adicionales o manipulaciones complicadas contribuye a una mayor eficiencia en la colocación de los ladrillos, lo que, a su vez, acelera el proceso constructivo. Esta rapidez y facilidad en el manejo de los ladrillos favorece no solo la ejecución de proyectos pequeños, sino que también mejora la efectividad en construcciones de mayor escala, permitiendo que los albañiles trabajen de manera más rápida y con menos esfuerzo, incrementando así la productividad general en las obras.

El ladrillo, un material de construcción que ha sido utilizado desde tiempos antiguos, destaca por sus propiedades que lo convierten en un recurso excepcional para la edificación de estructuras robustas y de larga duración. Generalmente, este material es elaborado a partir de arcilla cocida, un proceso que le confiere las características necesarias para soportar el paso del tiempo. No obstante, el ladrillo también puede



fabricarse utilizando otros materiales, como el concreto o el adobe, lo que amplía su versatilidad y aplicaciones en diversos tipos de construcciones.

El diseño del ladrillo, tanto en su tamaño como en su forma, ha sido cuidadosamente pensado para facilitar su manipulación durante el proceso de construcción. Su estructura permite que pueda ser colocado de manera sencilla y apilado en diferentes configuraciones, lo que facilita su integración en la edificación de muros y otras estructuras. Entre las propiedades más destacadas del ladrillo se incluyen y se convierte en un excelente material para soportar cargas pesadas. Además, su durabilidad es una característica clave, ya que es capaz de resistir las inclemencias del tiempo y el desgaste, manteniendo su funcionalidad durante muchos años.

Otro aspecto relevante es su estabilidad térmica, que le permite mantener un ambiente interior confortable, contribuyendo a la eficiencia energética de las construcciones. Además, el ladrillo tiene la capacidad de absorber y liberar humedad de manera natural, lo que ayuda a regular el nivel de humedad dentro de los espacios cerrados, creando un ambiente interior más saludable y equilibrado. Estas propiedades hacen del ladrillo un material indispensable en la construcción, adecuado para diversas aplicaciones, desde viviendas hasta edificaciones de gran envergadura

1. Partes del ladrillo mecanizado

(Sika Perú, 2014). El ladrillo está compuesto por varias secciones, cada una de las cuales recibe un nombre específico que hace referencia a su ubicación y dimensiones dentro de la estructura del bloque. Estas diferentes partes son esenciales, ya que influyen directamente en la forma en que el ladrillo puede ser colocado y dispuesto en distintas posiciones durante el proceso de construcción. La disposición de estas secciones permite que el ladrillo sea utilizado de manera eficiente en diversas configuraciones y en la edificación de una amplia gama de estructuras. Entre las secciones más importantes que conforman el ladrillo se encuentran:



- **Cara vista.** La cara vista del ladrillo mecanizado es la superficie exterior que queda expuesta tras su instalación en una estructura, ya sea en paredes, muros o fachadas. Este lado se fabrica con especial atención para garantizar una apariencia uniforme, libre de imperfecciones significativas y con acabados estéticos que se adapten al diseño arquitectónico. La textura, color y resistencia de esta cara son determinantes en la estética final de la construcción, y puede ser tratada para resistir agentes atmosféricos como la humedad, radiación UV, o cambios térmicos.
- **Cara no vista.** La cara no vista se refiere a la superficie opuesta a la cara vista, usualmente oculta dentro del sistema constructivo. Aunque esta cara no requiere el mismo acabado estético, debe mantener una textura y resistencia adecuados para garantizar la adhesión al mortero o concreto. En ladrillos mecanizados, esta superficie es diseñada para optimizar el anclaje, con una rugosidad controlada que mejora la cohesión con el material de unión.
- **Alma.** El alma del ladrillo mecanizado se define como la sección central, comprendida entre las caras opuestas, y es crucial para determinar la resistencia mecánica y la durabilidad del ladrillo. En ladrillos perforados o huecos, el alma puede incluir cavidades diseñadas estratégicamente para aligerar su peso, mejorar su aislamiento térmico o acústico, y facilitar su manipulación sin comprometer su capacidad estructural. La calidad del material en esta sección es determinante para evitar fisuras o fracturas bajo cargas de compresión
- **Cantos o aristas.** Los cantos son las líneas de intersección entre las caras del ladrillo, y su definición es esencial para garantizar un encaje preciso al momento de su colocación. En ladrillos mecanizados, estos cantos suelen ser biselados o tratados para evitar astillamientos, facilitando una instalación más precisa y



reduciendo defectos en las juntas de mortero. La correcta fabricación de los cantos también influye en la estabilidad dimensional y estética de las estructuras.

- **Caras laterales o testas.** Las caras laterales, también conocidas como testas, son las superficies verticales más pequeñas que se encuentran en los extremos del ladrillo. Estas caras están diseñadas para facilitar su unión con otros ladrillos mediante mortero, adhesivo o juntas secas. En los ladrillos mecanizados, las testas pueden incluir lengüetas, ranuras o perforaciones que mejoran el ensamblaje, incrementando la rigidez y estabilidad del muro terminado.
- **Perforaciones o huecos.** En muchos ladrillos mecanizados, las perforaciones son cavidades internas dispuestas regularmente que cumplen funciones específicas, como la reducción de peso, el aumento de la eficiencia térmica y acústica, y la disminución del uso de materia prima sin sacrificar resistencia estructural. Estas perforaciones están diseñadas para optimizar el comportamiento mecánico, distribuyendo las tensiones de manera uniforme durante la carga. Su forma y distribución dependen de las normativas técnicas y del uso previsto del ladrillo.
- **Bordes.** Los bordes son los límites exteriores de las caras del ladrillo, y en los mecanizados se moldean con alta precisión para garantizar uniformidad y facilitar su colocación. Los bordes bien definidos minimizan la necesidad de correcciones durante la construcción y contribuyen a una apariencia más ordenada en los muros.
- **Superficie texturizada.** Algunos ladrillos mecanizados presentan texturas específicas en una o varias caras, ya sea para fines decorativos, para mejorar la adherencia al mortero, o para incrementar su resistencia al desgaste. Estas

texturas pueden ser rugosas, estriadas o decorativas, y se logran mediante técnicas de prensado o grabado durante el proceso de fabricación.

- **Esquinas o vértices.** Las esquinas de los ladrillos mecanizados son las intersecciones de los cantos que forman los vértices del ladrillo. Estas zonas son críticas para garantizar la integridad dimensional del ladrillo y evitar daños durante el transporte, manejo o instalación. En ladrillos de alta calidad, estas esquinas son reforzadas para minimizar el riesgo de fracturas. Cada una de estas partes del ladrillo mecanizado tiene un propósito técnico definido y contribuye tanto a la funcionalidad como a la estética del material dentro de un proyecto constructivo.

2. Tipos de ladrillo mecanizado

- **Ladrillos sólidos o macizos.** Los ladrillos sólidos, también conocidos como ladrillos macizos, son unidades de construcción que se caracterizan por no presentar perforaciones, huecos o cavidades en su interior, lo que les otorga una elevada resistencia mecánica y una gran capacidad para soportar cargas estructurales. Estos ladrillos son fabricados mediante procesos mecanizados que garantizan dimensiones uniformes y una composición homogénea, utilizando arcillas seleccionadas que son moldeadas, secadas y cocidas a altas temperaturas.
- **Ladrillos perforados.** Estos ladrillos presentan una serie de orificios o perforaciones que pueden estar dispuestas de manera horizontal o vertical con respecto a la orientación del ladrillo. La presencia de perforaciones reduce significativamente su peso y permite un mejor aislamiento térmico y acústico. Su fabricación incluye procesos mecanizados avanzados que garantizan la precisión en las dimensiones y el diseño uniforme de las perforaciones.



- **Ladrillos huecos.** Son piezas de construcción con cavidades internas más grandes que las perforaciones de los ladrillos perforados. Estas cavidades reducen significativamente su peso y mejoran la capacidad de aislamiento térmico, permitiendo un uso más eficiente en construcciones ligeras y no estructurales. Los ladrillos huecos suelen tener un diseño específico para facilitar su colocación y anclaje en los sistemas constructivos.
- **Ladrillos termoaislantes.** Diseñados específicamente para proporcionar un alto grado de aislamiento térmico, estos ladrillos están fabricados con materiales que ofrecen baja conductividad térmica, como arcillas especiales combinadas con aditivos aislantes o recubrimientos internos con materiales como espuma o lana mineral.
- **Ladrillos de fachadas o caravista.** Estos ladrillos se destacan por su acabado superficial estético y uniforme, diseñado para quedar expuesto en la construcción sin necesidad de recubrimientos adicionales. Suelen ser fabricados en diferentes colores, texturas y tamaños para adaptarse a diversas necesidades arquitectónicas.
- **Ladrillos refractarios.** Fabricados con arcillas refractarias, estos ladrillos están diseñados para soportar altas temperaturas sin perder su resistencia o estabilidad estructural. Su composición incluye materiales como alúmina y sílice, que les confieren propiedades de resistencia térmica y mecánica excepcionales.
- **Ladrillos ecológicos.** Estos ladrillos son fabricados utilizando materiales reciclados o mediante procesos sostenibles que reducen el impacto ambiental. En su elaboración pueden incluir residuos de construcción, cenizas, fibras naturales o

plásticos reciclados, manteniendo propiedades adecuadas para su uso en la construcción.

- **Ladrillos modulares.** Estos ladrillos están diseñados con dimensiones y formas precisas para facilitar el modularidad en la construcción. Suelen tener sistemas de anclaje o encaje que agilizan el proceso constructivo.
- **Ladrillos acústicos.** Diseñados específicamente para mejorar el aislamiento acústico, estos ladrillos pueden incluir cavidades internas, materiales aislantes o formas que atenúan la transmisión del sonido.

3. Propiedades del ladrillo mecanizado

- **Durabilidad.** La durabilidad del ladrillo mecanizado hace referencia a su capacidad para resistir el paso del tiempo y las condiciones ambientales sin deteriorarse. Esto es fundamental, ya que las estructuras de ladrillo son susceptibles a la exposición a factores como la humedad, el frío, la acción química o los ciclos térmicos.
- **Aislamiento térmico.** El aislamiento térmico se refiere a la capacidad del ladrillo mecanizado para retardar el paso de calor o frío, mejorando la eficiencia energética de las construcciones. Los ladrillos mecanizados pueden incorporar elementos que les confieren una mejor capacidad para mantener la temperatura interna de los espacios.
- **Aislamiento acústico.** La capacidad de aislamiento acústico de un ladrillo mecanizado se refiere a su habilidad para reducir la transmisión de sonido entre las estancias de una construcción. Es especialmente importante en áreas urbanas, donde el ruido puede ser un problema significativo.



- **Ligereza.** La ligereza es una propiedad que define el peso de los ladrillos en relación con su volumen. Los ladrillos mecanizados pueden tener un peso significativamente menor en comparación con los ladrillos tradicionales debido a su fabricación, que incluye cavidades o el uso de materiales menos densos.
- **Resistencia a la humedad y la intemperie.** La resistencia a la humedad y la intemperie es una propiedad fundamental, especialmente en regiones con condiciones climáticas extremas, como altas precipitaciones o cambios bruscos de temperatura. Los ladrillos mecanizados de alta calidad son capaces de resistir la absorción de agua sin perder sus propiedades.
- **Estética y acabados.** La estética y los acabados de un ladrillo mecanizado son fundamentales para aquellas aplicaciones en las que el aspecto visual es una consideración importante. Los ladrillos mecanizados pueden fabricarse con superficies lisas, texturizadas o incluso con colores específicos, lo que los convierte en un material versátil para proyectos arquitectónicos.
- **Facilidad de instalación.** La facilidad de instalación hace referencia a la rapidez y eficiencia con la que los ladrillos mecanizados pueden ser colocados en una obra. Debido a su tamaño uniforme, peso adecuado y diseño optimizado, los ladrillos mecanizados se instalan de manera más rápida y sencilla en comparación con los ladrillos tradicionales.

4. Proceso de fabricación de ladrillos mecanizados

- **Selección y preparación de materias primas.** El primer paso en la fabricación de ladrillos mecanizados es la selección y preparación de las materias primas, que usualmente incluyen arcillas, arenas y, en algunos casos, aditivos o materiales



recicladados para mejorar ciertas propiedades del ladrillo, como la resistencia y el aislamiento térmico.

Definición: La calidad es crucial para la resistencia, durabilidad y color del ladrillo final. Otros materiales, como la arena y la cal, se pueden añadir para ajustar la textura y la composición del material.

Proceso: La arcilla se extrae de canteras y se somete a una limpieza y clasificación para eliminar impurezas y partículas no deseadas. Se mezcla con arena y otros aditivos en las proporciones adecuadas para lograr la plasticidad necesaria.

Importancia: La calidad de la materia prima afecta directamente las propiedades finales del ladrillo, como su resistencia a la compresión, la absorción de agua y su durabilidad.

- **Molienda y homogeneización.** Una vez que las materias primas han sido seleccionadas y preparadas, se procede a la molienda y homogeneización, un proceso que asegura una mezcla uniforme y adecuada para la formación del ladrillo.

Definición: La molienda consiste en triturar la arcilla y los materiales complementarios en partículas finas. La homogeneización implica mezclar estos materiales de manera que se obtenga una composición uniforme.

Proceso: Se utilizan molinos de rodillos, de bolas o molinos de impacto para reducir el tamaño de las partículas de arcilla. La mezcla se mezcla en grandes recipientes, y la adición de agua se controla cuidadosamente para obtener una masa plástica que pueda moldearse adecuadamente.

Importancia: La homogeneización garantiza que las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo sean consistentes en toda la producción, evitando fallas estructurales o inconsistencias en el producto final.

- **Moldeo y conformado.** El proceso de moldeo y conformado es donde se da forma a la masa de arcilla, y se define la geometría y las características de los ladrillos mecanizados.

Definición: Es el proceso de dar forma a la masa de arcilla para crear las unidades de ladrillo en su forma deseada, ya sea con cavidades, perforaciones u otras características específicas.

Proceso: Existen varios métodos de moldeo, incluyendo:

Moldeo a presión (extrusión): La masa de arcilla se empuja a través de una máquina extrusora que da forma a una tira continua de ladrillos. Esta tira se corta en unidades individuales mediante cuchillas automáticas.

Moldeo por compresión: La masa de arcilla se coloca en moldes específicos y se comprime a alta presión para formar los ladrillos. Este proceso es ideal para obtener ladrillos sólidos o de formas especializadas

Importancia: Este paso es fundamental para garantizar que los ladrillos tengan dimensiones precisas, características uniformes de densidad y consistencia en las cavidades o perforaciones que les confieren propiedades como ligereza y aislamiento.

- **Secado.** El secado es el proceso mediante el cual se reduce el contenido de humedad de los ladrillos recién moldeados antes de pasar a la cocción. Esto es importante para evitar deformaciones, grietas o daños durante la cocción.

Definición: Es la eliminación controlada del agua de la masa de arcilla en los ladrillos mediante un proceso de evaporación gradual.

Proceso: Los ladrillos se colocan en un sistema de secado que puede ser natural (secado al aire) o artificial (secadores mecánicos). En los secadores mecánicos, se utilizan sistemas de ventilación y calefacción controlada para acelerar el proceso sin comprometer la integridad del ladrillo.

Importancia: Un secado adecuado previene la aparición de fisuras y garantiza que los ladrillos tengan una superficie uniforme y sean capaces de soportar las altas temperaturas del proceso de cocción.

- **Cocción (horneado).** La cocción es el paso más crítico en la fabricación de ladrillos mecanizados, ya que determina su resistencia, durabilidad y propiedades finales. Durante la cocción, los ladrillos se someten a altas temperaturas que permiten la vitrificación de las partículas de arcilla y la fusión de los minerales que conforman el ladrillo.

Definición: Es el proceso de calentar los ladrillos en un horno a temperaturas de entre 900°C y 1,200°C, dependiendo del tipo de ladrillo y de las especificaciones de la fábrica.

Proceso: Los ladrillos se cargan en un horno que puede ser de tipo túnel, de cámara o de horno de bandejas. En los hornos de túnel, los ladrillos se mueven a través de una cámara de cocción de forma continua, pasando por zonas de calentamiento, vitrificación y enfriamiento.

Importancia: La cocción controla la densidad y la resistencia de los ladrillos. Un control preciso de la temperatura y el tiempo de cocción es fundamental para obtener ladrillos de alta calidad, con resistencia a la compresión y una menor absorción de agua. La cocción también ayuda a definir el color y el acabado superficial del ladrillo.

- **Enfriamiento y almacenamiento.** El proceso de enfriamiento es el último paso antes de la almacenación y distribución. Este proceso debe realizarse de manera controlada para evitar daños en el ladrillo y asegurar que mantenga sus propiedades estructurales.



Definición: Es el proceso de reducir gradualmente la temperatura de los ladrillos después de la cocción para evitar cambios repentinos que puedan causar fracturas o deformaciones.

Proceso: El enfriamiento se realiza de manera automática en el horno, controlando la ventilación y el flujo de aire para asegurar una disminución uniforme de la temperatura. Una vez enfriados, los ladrillos se trasladan a áreas de almacenamiento, donde se organizan y se etiquetan según el tipo y las especificaciones.

Importancia: Un enfriamiento controlado garantiza que los ladrillos no presenten grietas internas ni deformaciones, permitiendo que conserven sus propiedades mecánicas y estéticas.

- **Control de calidad.** Este proceso asegura que los ladrillos cumplan con las normativas de construcción y las especificaciones técnicas requeridas.

Definición: Es la inspección y verificación de que cada lote de ladrillos cumple con los estándares de calidad definidos, tanto en términos de resistencia como de dimensiones y propiedades estéticas.

Proceso: Se utilizan herramientas de medición y equipos de ensayo como probadores de compresión, medidores de humedad y dispositivos de análisis de densidad. También se realizan pruebas de absorción de agua y resistencia al congelamiento y descongelamiento para evaluar la durabilidad.

Importancia: Un control de calidad riguroso asegura la consistencia del producto y minimiza los defectos que puedan surgir durante la construcción, garantizando la satisfacción del cliente y la durabilidad de la edificación.

2.2.2 Ladrillo mecanizado triturado

- **Definición de Ladrillos Mecanizados Triturados.** Los ladrillos mecanizados triturados son bloques de construcción fabricados a partir de la trituración de ladrillos ya utilizados o desechados. Estos ladrillos reciclados se procesan y se reconfiguran para formar nuevas unidades de construcción.
- **Características y Composición.** Los ladrillos mecanizados triturados pueden variar en sus características dependiendo del tipo de ladrillo original y del proceso de trituración. Sus principales características incluyen:

Densidad y peso: Su densidad varía según el tipo de ladrillo reciclado y la mezcla de materiales utilizados en la producción. Pueden ser más ligeros que los ladrillos tradicionales debido a la inclusión de aire en sus cavidades.

Composición: Generalmente, los ladrillos triturables se elaboran a partir de fragmentos de ladrillo de arcilla, cemento y otros materiales de construcción triturables.

Color: El color de estos ladrillos puede variar dependiendo del tipo de ladrillo original que se haya reciclado, lo que puede influir en la estética de las construcciones.

- **Proceso de Fabricación de Ladrillos Mecanizados Triturados.** El proceso de fabricación de los ladrillos mecanizados triturados implica las siguientes etapas:

Recolección y clasificación de ladrillos viejos

Los ladrillos usados o desechados se recolectan de sitios de demolición, renovaciones de edificios o instalaciones de construcción abandonadas. Estos ladrillos deben ser seleccionados y clasificados para garantizar que no contengan



materiales contaminantes o elementos no deseados, como residuos de mortero o cemento adherido.

Trituración

Los ladrillos seleccionados se someten a un proceso de trituración en maquinaria especializada. Las trituradoras de mandíbula o de impacto se utilizan para reducir el tamaño de los ladrillos, convirtiéndolos en fragmentos más pequeños. El proceso debe estar controlado para asegurar que los fragmentos sean adecuados para su uso en la fabricación de nuevos ladrillos.

Molienda y mezcla

Después de la trituración, los fragmentos de ladrillo se muelen para obtener partículas de tamaño uniforme. En algunos casos, se pueden añadir otros materiales, como cemento, arcilla, arena o aditivos, para mejorar la resistencia, durabilidad y propiedades térmicas de los ladrillos resultantes.

Moldeo

La mezcla de material triturado se coloca en moldes, en los cuales se compacta a presión mediante maquinaria especializada. Los moldes pueden diseñarse para dar forma a ladrillos sólidos o con cavidades, dependiendo de las especificaciones del producto final.

Secado

Los ladrillos moldeados deben pasar por un proceso de secado para reducir el contenido de humedad y prevenir la deformación durante la cocción. Este secado puede ser natural o mediante equipos de secado controlado.

Cocción

El proceso de cocción se lleva a cabo en hornos, donde los ladrillos se exponen a altas temperaturas (normalmente entre 900°C y 1,200°C) para permitir que los materiales se vitrifiquen y se solidifiquen, mejorando sus propiedades físicas y mecánicas. El tiempo y la temperatura de cocción deben controlarse para evitar que los ladrillos se vuelvan demasiado frágiles o débiles.

Enfriamiento

El enfriamiento se realiza de manera gradual y controlada para evitar la aparición de grietas o deformaciones. Este proceso puede ser natural o asistido mediante ventilación en el horno.

- **Propiedades de los Ladrillos Mecanizados Triturados.** Los ladrillos mecanizados triturados presentan una serie de propiedades destacadas que los hacen adecuados para diversas aplicaciones en la construcción:

Sostenibilidad: Al utilizar materiales reciclados, contribuyen a la reducción de residuos y al uso eficiente de recursos naturales.

Aislante térmico y acústico: Dependiendo de su composición y estructura, pueden tener buenas propiedades de aislamiento.

Resistencia: La resistencia a la compresión de estos ladrillos puede ser comparable a la de los ladrillos tradicionales, especialmente cuando se combinan con aditivos de refuerzo.

Peso reducido: Gracias a su estructura porosa y a la inclusión de materiales reciclados, los ladrillos triturados pueden ser más ligeros que los ladrillos convencionales.

Estética: Pueden presentar una apariencia más rugosa y variada, lo que puede ser un aspecto estético interesante en ciertos diseños arquitectónicos.



- **Ventajas de los Ladrillos Mecanizados Triturados**

Beneficio ambiental: Reducen la cantidad de residuos de construcción que terminan en vertederos y promueven el reciclaje de materiales.

Ahorro de recursos: Disminuyen la necesidad de extraer nuevos recursos naturales, ya que reutilizan los materiales de construcción existentes.

Costos de producción más bajos: En algunos casos, la reutilización de materiales reciclados puede hacer que el costo de producción sea más bajo que el de ladrillos tradicionales.

Innovación en diseño: Ofrecen opciones estéticas únicas y pueden adaptarse a diseños modernos y sostenibles.

- **Aplicaciones de los Ladrillos Mecanizados Triturados**

Construcción de muros: Ideales para la construcción de paredes interiores y exteriores que requieren resistencia y aislamiento.

Revestimientos y fachadas: Su aspecto rústico y natural los hace atractivos para revestir edificios y fachadas.

Proyectos de sostenibilidad: Muy buscados en construcciones que tienen como objetivo reducir la huella ambiental.

Construcción de pavimentos: También se pueden emplear en la construcción de pavimentos y otros elementos arquitectónicos donde se requiera resistencia y durabilidad.

- **Desafíos en la Fabricación de Ladrillos Mecanizados Triturados**

Variabilidad en la calidad: Los materiales reciclados pueden presentar variaciones en su composición, lo que puede afectar la consistencia del producto final.



Control de propiedades: Lograr una calidad uniforme puede ser más difícil que con ladrillos fabricados a partir de materias primas nuevas.

Tecnología y equipamiento especializado: Se requiere de maquinaria y procesos específicos para triturar, moler y transformar los ladrillos usados en productos de calidad.

2.2.3 Adobe

1. Definición de Adobes

Los adobes son bloques o ladrillos elaborados principalmente con tierra arcillosa mezclada con agua, y en algunos casos, con otros materiales como paja, fibras naturales o estiércol animal. Estos bloques se moldean de forma manual o mecánica, y posteriormente se secan al sol para obtener rigidez sin necesidad de ser cocidos en horno.

2. Composición del Adobe

La composición de un adobe típico incluye los siguientes elementos:

- Tierra arcillosa: Constituye el componente principal, aportando cohesión al bloque. La arcilla actúa como un aglutinante natural al mezclarse con agua.
- Arena: Se mezcla con la arcilla para evitar la contracción excesiva durante el secado y reducir la aparición de grietas.
- Agua: Es esencial para formar una mezcla maleable que pueda moldearse fácilmente.
- Fibra orgánica: Materiales como paja, estiércol, bagazo de caña o fibras de coco se incorporan para mejorar la resistencia a tracción y minimizar el agrietamiento durante el secado.
- Aditivos (opcional): Algunos adobes incluyen estabilizantes como cal, cemento o asfalto emulsionado para aumentar su durabilidad y resistencia a la humedad.



2. Composición del Adobe

La composición de un adobe típico incluye los siguientes elementos:

- Tierra arcillosa: Constituye el componente principal, aportando cohesión al bloque. La arcilla actúa como un aglutinante natural al mezclarse con agua.
- Arena: Se mezcla con la arcilla para evitar la contracción excesiva durante el secado y reducir la aparición de grietas.
- Agua: Es esencial para formar una mezcla maleable que pueda moldearse fácilmente.
- Fibra orgánica: Materiales como paja, estiércol, bagazo de caña o fibras de coco se incorporan para mejorar la resistencia a tracción y minimizar el agrietamiento durante el secado.
- Aditivos (opcional): Algunos adobes incluyen estabilizantes como cal, cemento o asfalto emulsionado para aumentar su durabilidad y resistencia a la humedad.

3. Proceso de Fabricación de Adobes

3.1. Selección de Materiales

La tierra utilizada debe contener una proporción adecuada de arcilla y arena (generalmente 30% arcilla y 70% arena). La presencia de materia orgánica excesiva o piedras grandes debe evitarse para garantizar la calidad del adobe.

3.2. Preparación de la Mezcla

La tierra seleccionada se mezcla con agua hasta obtener una consistencia plástica. Se añade fibra vegetal u otros materiales estabilizantes si es necesario. La mezcla debe amasarse manualmente o con maquinaria para asegurar una distribución uniforme de los componentes.

3.3. Moldeo

Los moldes pueden ser simples o diseñados para producir varios bloques simultáneamente.



3.4. Secado

Los bloques moldeados se colocan al sol en una superficie plana para que pierdan humedad. Este proceso puede durar entre 7 y 21 días, dependiendo del clima..

3.5. Almacenamiento

Una vez secos, los adobes se apilan en lugares cubiertos para evitar que absorban humedad antes de su uso.

4. Propiedades Físicas y Mecánicas de los Adobes

- Densidad aparente: Los adobes tienen una densidad que varía entre 1,500 y 1,800 kg/m³.
- Resistencia a la compresión: Generalmente, oscila entre 1 y 3 MPa, aunque puede ser mayor si se utilizan estabilizantes.
- Aislante térmico: Los adobes son excelentes reguladores térmicos debido a su alta capacidad de absorción y liberación de calor, lo que permite mantener temperaturas interiores estables.
- Aislante acústico: Su densidad y porosidad ayudan a reducir la transmisión de sonidos, proporcionando un buen aislamiento acústico.
- Absorción de agua: La capacidad de absorción puede ser alta (20%-30%), lo que limita su uso en áreas con alta exposición a la humedad si no se estabilizan adecuadamente.

5. Ventajas de los Adobes

- Sostenibilidad: Los adobes son ecológicos, ya que se elaboran con materiales naturales y no requieren cocción, lo que reduce el consumo de energía.
- Bajo costo: La mayoría de los materiales se encuentran disponibles localmente, lo que disminuye los costos de producción.



- **Facilidad de fabricación:** Su proceso de producción es simple y no requiere maquinaria sofisticada.
- **Aislamiento térmico y acústico:** Contribuyen a crear espacios confortables tanto térmica como acústicamente.
- **Adaptabilidad:** Pueden utilizarse en una variedad de aplicaciones arquitectónicas, desde viviendas hasta estructuras decorativas.

6. Desventajas de los Adobes

- **Susceptibilidad a la humedad:** Los adobes pueden deteriorarse fácilmente en climas húmedos o lluviosos si no se estabilizan adecuadamente.
- **Resistencia limitada:** Aunque pueden soportar cargas considerables, no son tan resistentes como materiales modernos como el concreto.
- **Requieren mantenimiento:** Las edificaciones de adobe necesitan un mantenimiento periódico para evitar problemas como erosión o formación de grietas.

7. Aplicaciones del Adobe

Los adobes son ampliamente utilizados en:

- **Construcción de viviendas:**
- **Muros estructurales y no estructurales:** Adecuados para edificaciones de baja altura.
- **Elementos decorativos:** Utilizados en paredes interiores y exteriores para crear acabados rústicos.
- **Conservación patrimonial:** En la restauración de edificaciones históricas construidas originalmente con adobe.

8. Aspectos Ambientales



- Impacto ambiental positivo: Al ser un material biodegradable y de bajo impacto energético, su uso contribuye a reducir la huella ecológica de la construcción.
- Promoción de economía local: El adobe fomenta la utilización de materiales y mano de obra local, lo que beneficia las economías rurales.
- Reciclabilidad: Los bloques de adobe pueden reutilizarse o reintegrarse al suelo sin generar residuos contaminantes.

9. Tipos de Adobe

Existen diferentes tipos de adobe según su composición y método de fabricación:

- Adobe tradicional: Fabricado únicamente con tierra, agua y fibras naturales.
- Adobe estabilizado: Incluye estabilizantes como cal, cemento o emulsiones para mejorar su resistencia y durabilidad.
- Adobe comprimido: Producido con máquinas que aplican presión para aumentar su densidad y resistencia.
- Adobe reforzado: Incorporación de mallas o refuerzos internos para mejorar su comportamiento estructural.

10. Conclusión

Es versátil, sostenible y económico, ideal para climas secos y proyectos de bajo impacto ambiental. Si bien presenta limitaciones en resistencia y durabilidad en condiciones húmedas, estas pueden mitigarse mediante técnicas modernas de estabilización. Su uso promueve la construcción sostenible y la preservación de tradiciones arquitectónicas ancestrales.



2.3 Marco conceptual

1. Agregados finos

Son materiales granulares que consisten en partículas pequeñas, comúnmente arena natural o artificial, utilizadas como componentes en la fabricación de concreto, morteros y otros materiales de construcción. (Aparicio & Andrés, 2020)

2. Adobes

Son bloques de construcción elaborados a partir de una mezcla de tierra arcillosa, agua y, en algunos casos, materiales adicionales como fibras vegetales (paja, bagazo, etc.) o estabilizantes.

3. Alabeo

Es un fenómeno que ocurre cuando una superficie originalmente plana se deforma, adoptando una curvatura convexa, cóncava o mixta. Este término es utilizado en múltiples disciplinas, desde la construcción y la ingeniería mecánica hasta la fabricación de materiales.

4. Absorción

Es el proceso mediante el cual un material retiene o incorpora líquidos, gases o energía en su estructura interna. Este fenómeno ocurre cuando las moléculas de la sustancia absorbida penetran en los poros, fibras o matriz del material absorbente. (Estupiñan & Caballero, 2020)

5. Granulometría

Es el estudio y análisis de la distribución del tamaño de las partículas en un material granular, como arena, grava, suelos, cemento, entre otros. Este análisis permite clasificar



las partículas según su tamaño y determinar su composición en términos de proporción relativa de cada fracción. (Pérez & Fernando, 2016)

6. Ladrillo

Es un material de construcción ampliamente utilizado por su durabilidad, resistencia y versatilidad. Se fabrica principalmente a partir de arcilla o barro, que se moldea en formas rectangulares y se hornea a alta temperatura para conseguir su resistencia.

7. Ladrillo mecanizado

También conocido como ladrillo industrial o ladrillo de fabricación mecanizada, es un tipo de ladrillo que se produce utilizando procesos automatizados y maquinaria especializada, lo que garantiza una mayor precisión en su forma, tamaño y características estructurales

8. Ladrillo mecanizado triturado

Se refiere a ladrillos que han sido procesados o reciclados y triturados para ser reutilizados como material en la construcción. Este tipo de ladrillo triturado es una opción sostenible y económica que puede emplearse de diversas maneras en la construcción y la industria de la edificación.

9. Resistencia a flexión de adobes

Es una propiedad mecánica que mide la capacidad de un material para soportar esfuerzos de tracción y compresión inducidos por una carga transversal, es decir, una fuerza que intenta doblar o curvar el material. En el caso de los adobes, se refiere a la capacidad del bloque de resistir la flexión sin fracturarse. (Estupiñan & Caballero, 2020).



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es experimental

Se trata de un tipo de diseño de investigación experimental, en el cual se lleva a cabo la manipulación intencional de la variable independiente, que en este caso es el ladrillo reciclado triturado, el cual se introduce en proporciones determinadas y controladas de manera precisa. Esta intervención tiene como objetivo analizar y evaluar los efectos que dicha variable tiene sobre las características y propiedades de los adobes, que representan la variable dependiente en este estudio. (Amorós Morote & Bendezú Ulloa, 2019)

3.2 Método de la investigación

El método de la investigación es científico

El enfoque de investigación científica que se adoptará facilitará la obtención de respuestas objetivas y bien fundamentadas respecto a las hipótesis previamente establecidas. Al finalizar el proceso investigativo, se obtendrán resultados cuantitativos que permitirán evaluar de manera precisa los efectos de la incorporación de ladrillos mecanizados triturados en la mezcla de adobe. (Reyes, 2022)

3.3 Nivel y tipo de la investigación

3.3.1 Nivel de la investigación

El nivel de la investigación es descriptivo

Este nivel de análisis posibilita la obtención de una visión detallada y comprensiva acerca de la manera en que la inclusión de ladrillo mecanizado triturado en la mezcla de adobe puede servir como una alternativa para el reforzamiento de este material. Aunque el objetivo principal de este estudio no es establecer relaciones de causalidad, los resultados que se obtendrán obtendrán una base robusta y bien fundamentada que podrá ser utilizada para futuras investigaciones más exhaustivas. (Reyes, 2022)

3.3.2 Tipo de la investigación

El tipo de la investigación es aplicada

El propósito es abordar y encontrar soluciones a problemas concretos y prácticos, utilizando la aplicación de conocimientos tanto científicos como técnicos para desarrollar respuestas específicas y efectivas. En el contexto de esta investigación, el objetivo es explorar y analizar cómo la incorporación de ladrillos mecanizados triturados en la construcción de adobe podría impactar en sus características y propiedades. (Gomez Rojas, 2020)

3.4 Población y muestra de la investigación

3.4.1 Población

La población de este estudio está compuesta por todas las mezclas de adobe elaboradas en la provincia de Huancané en el año 2024, que se utilizan en la construcción de estructuras y edificaciones. Esta población incluye tanto las mezclas tradicionales de adobe como aquellas que han sido modificadas para incorporar ladrillos mecanizados triturados como parte de los agregados finos. (Ojeda, 2020)



3.4.2 Muestra

La muestra se seleccionaría de un conjunto representativo de mezclas de adobe en la provincia de Huancané, donde se incluirían diferentes proporciones de sustitución de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados. Las muestras podrían extraerse de diversas zonas de la provincia y abarcar diferentes tipos de proyectos constructivos (por ejemplo, viviendas, muros de carga, etc.).

3.5 Técnicas e instrumentos

3.5.1 Técnicas

- Observación directa
- Análisis de materiales
- Formulas
- Diseño de mezcla
- Ensayos de laboratorio

3.5.2 Instrumentos de recolección de datos investigación

- Datos de campo
- Máquinas de laboratorio de mecánica de suelos
- Bolsas de conservación
- Formatos Excel
- Plantillas

3.6 Validación y confiabilidad del instrumento

3.6.1 Validación de los instrumentos

- Revisión teórica y normativa
- Prueba de confiabilidad
- Validez de contenido
- Pruebas de validez predictiva



- Entrenamiento y estandarización del personal
- Pruebas de sensibilidad y especificidad

3.6.2 Confiabilidad de instrumentos

Para garantizar esta confiabilidad, se utilizarán los siguientes enfoques y criterios:

- Calibración de los instrumentos
- Pruebas de reproducibilidad
- Estabilidad temporal
- Pruebas de consistencia interna
- Control de calidad en el campo
- Validación cruzada con instrumentos alternativos
- Pruebas de sensibilidad y especificidad

3.7 Ensayos de laboratorio

3.7.1 Succión y absorción

La capacidad de los materiales porosos, como los adobes de fabricación artesanal, para captar y retener agua. Esta evaluación proporciona información detallada sobre las características de absorción de los materiales, lo cual es un aspecto clave para comprender su desempeño cuando están expuestos a condiciones de humedad y agua. Mediante este tipo de ensayo, se pueden identificar y analizar las propiedades de los materiales que influyen en su resistencia y comportamiento en ambientes húmedos, lo que contribuye a una mejor valoración de su idoneidad para aplicaciones en la construcción.

3.7.2 Variación dimensional

La prueba de variación dimensional es de suma importancia para analizar y verificar la uniformidad y consistencia en las medidas de los adobes de fabricación artesanal. Este tipo de ensayo resulta esencial para asegurar que los ladrillos cumplan con las



especificaciones y estándares establecidos, lo cual tiene un impacto directo en su calidad general y en la estabilidad de las construcciones realizadas con dichos materiales. A través de este análisis, se puede determinar si los adobes mantienen dimensiones constantes y adecuadas, lo que contribuye a la integridad estructural y la durabilidad de las obras edificadas.

3.7.3 Alabeo

El ensayo de alabeo es una prueba esencial para identificar la existencia de deformaciones angulares o torsiones en los adobes de fabricación artesanal. Esta evaluación es crucial para garantizar que los adobes conserven su forma estructural de manera adecuada y estable. La realización de este tipo de prueba permite verificar que los adobes no presenten alteraciones que puedan comprometer su integridad, lo que a su vez afecta de manera directa la estabilidad y correcta alineación de las construcciones en las que estos se emplean. La identificación y control de estas deformaciones es importante para asegurar que las estructuras construidas con adobes mantengan un rendimiento óptimo y una duración prolongada.

3.7.4 Compresión de adobe

El objetivo principal de este ensayo es analizar y medir la capacidad de los adobes artesanales para resistir fuerzas de compresión, un parámetro de gran importancia para determinar su adecuación y desempeño en la construcción de estructuras. Este tipo de prueba permite evaluar la resistencia mecánica de los adobes y proporciona una medida clave para asegurar que estos materiales sean capaces de soportarlo es un aspecto esencial para garantizar la seguridad y estabilidad de las edificaciones construidas con adobes, por lo que este ensayo se considera la selección y validación de materiales para la construcción.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Resultados apreciados al realizar los ensayos

4.1.1 Propiedades físicas y mecánicas de adobes

Propiedades físicas

a) Granulometria

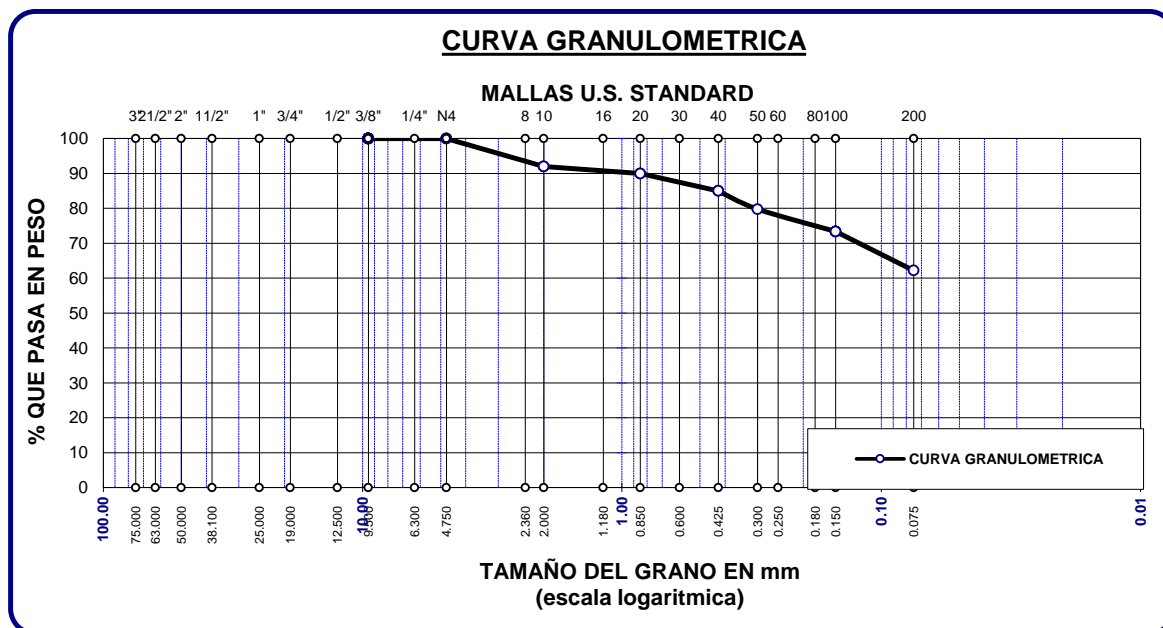
Tabla 2

Análisis granulométrico para diseño de adobe, muestra patrón

| tamiz | abertura | P.Retenido | %P.retenido parcial | %Retenido acumulado | %Pasa |
|-----------|----------|------------|---------------------|---------------------|--------|
| no4 | 4.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| no10 | 2.00 | 40.00 | 8.00 | 8.00 | 92.00 |
| no20 | 0.85 | 10.00 | 2.00 | 10.00 | 90.00 |
| no40 | 0.425 | 25.00 | 5.00 | 15.00 | 85.00 |
| no 50 | 0.300 | 26.00 | 5.20 | 20.20 | 79.80 |
| no100 | 0.150 | 32.00 | 6.40 | 26.60 | 73.40 |
| no200 | 0.075 | 56.00 | 11.20 | 37.80 | 62.20 |
| base | | 311.00 | 62.20 | 100.00 | 0.00 |
| total | | 500.00 | 100.00 | | |
| % perdida | | 62.20 | | | |

Figura 1

Curva granulométrica de la muestra patrón



Se muestra un análisis granulométrico donde, en la parte inferior, se resumen los valores de la base, el total y el porcentaje de pérdida. La base representa el peso inicial del material antes del ensayo (311 g), el total es el peso final del material (500 g), y el % de pérdida indica la proporción del material que no se recuperó durante el análisis, equivalente al 62.20 %

b) Límites y contenido de humedad

Tabla 3

Límites de consistencia y % de contenido de humedad, muestra patrón

| | LL (%) | LP (%) | IP (%) | %W |
|-----|--------|--------|--------|-------|
| M-1 | 35.84 | 16.55 | 19.29 | 14.12 |
| M-2 | 37.67 | 21.96 | 15.71 | 21.60 |
| M-3 | 45.20 | 15.07 | 30.14 | 20.20 |

Se presenta los límites de consistencia y el contenido de humedad de tres muestras de suelo (M-1, M-2, y M-3). Los resultados muestran variaciones en los límites líquidos (LL),

límites plásticos (LP), índices de plasticidad (IP) y el contenido de humedad (%W). La muestra M-3 tiene el mayor límite líquido (45.20%) y el índice de plasticidad más alto (30.14%), lo que indica mayor plasticidad, mientras que la muestra M-1 tiene el índice de plasticidad más bajo (19.29%), lo que sugiere menor cohesión en comparación con M-3. En cuanto al contenido de humedad, M-2 tiene el valor más alto (21.60%), seguido por M-3 (20.20%) y luego M-1 (14.12%). Estos valores reflejan diferencias significativas en las características mecánicas y de comportamiento de las muestras.

c) Humedad natural

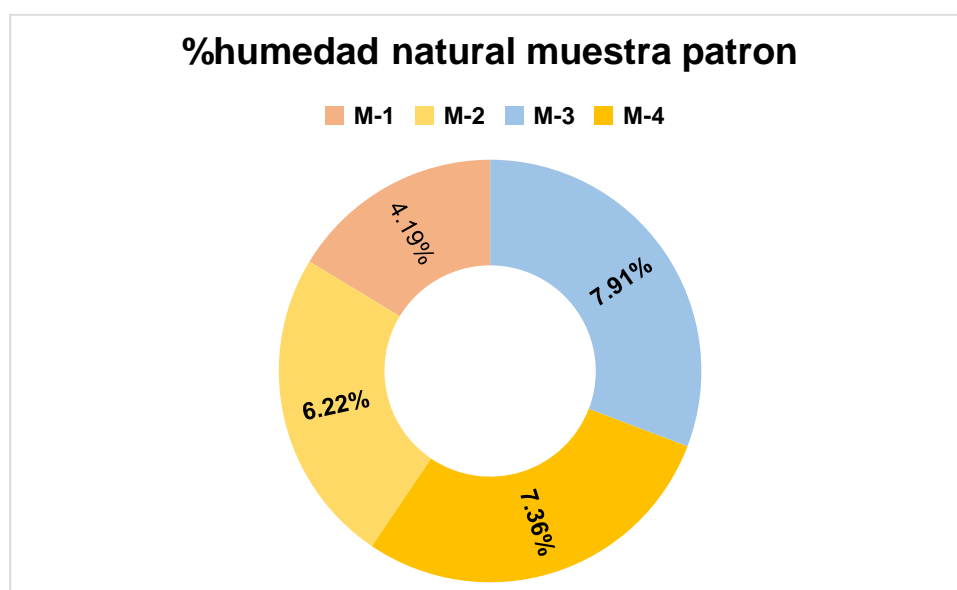
Tabla 4

Humedad natural de muestra patrón

| Descripción | m-01 | m-02 | m-03 | m-04 |
|--------------------------|---------------|--------|--------|--------|
| muestra patrón | | | | |
| W. muestra sumergida(gr) | 3110 | 3140 | 317 | 3152 |
| W. de muestra seca(gr) | 2985 | 2956 | 2945 | 2936 |
| W. H ₂ O (gr) | 125 | 184 | 233.00 | 216 |
| % de humedad natural | 4.19 % | 6.22 % | 7.91 % | 7.36 % |
| promedio | 6.42 % | | | |

Figura 2

Comparativa de humedad natural, muestra patrón



Se presenta un gráfico circular que muestra los porcentajes de humedad natural de cuatro muestras diferentes, identificadas como M-1, M-2, M-3 y M-4. Los resultados indican que la muestra M-3 tiene el mayor porcentaje de humedad natural con un 7.91%, seguida por M-4 con un 7.36%, M-2 con un 6.22% y M-1 con un 4.19%. Estos datos sugieren que la muestra M-3 es la que presenta el nivel más alto de humedad natural en comparación con las otras muestras analizadas.

d) Absorción

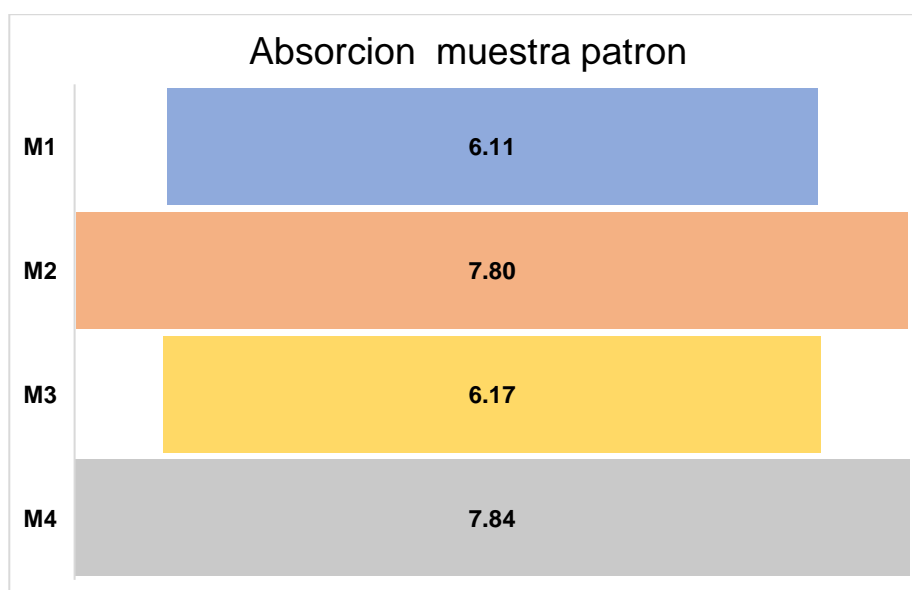
Tabla 5

Absorción de la muestra patrón

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | MUESTRA | PESO DE LADRILLO SECO | PESO DE LADRILLO SATURADO | % ABSORCION |
|----|---------------------------|---------|-----------------------|---------------------------|-------------|
| 1 | MUESTRA 1 | M - 1 | 3110.00 | 3300.00 | 6.11 |
| 2 | MUESTRA 1 | M - 2 | 3140.00 | 3385.00 | 7.80 |
| 3 | MUESTRA 1 | M - 3 | 3178.00 | 3374.00 | 6.17 |
| 4 | MUESTRA 1 | M - 4 | 3152.00 | 3399.00 | 7.84 |

Figura 3

Comparativa de porcentajes de absorción, muestra patrón



Se muestra un gráfico de barras que representa los porcentajes de absorción (% Abs.) de cuatro muestras diferentes, identificadas como M1, M2, M3 y M4. Los resultados indican que la muestra M2 tiene el mayor porcentaje de absorción con un 7.80%, seguida por M4 con un 7.64%, M1 con un 6.11% y M3 con un 6.17%. Estos datos sugieren que la muestra M2 es la que presenta el mayor nivel.

e) Succión

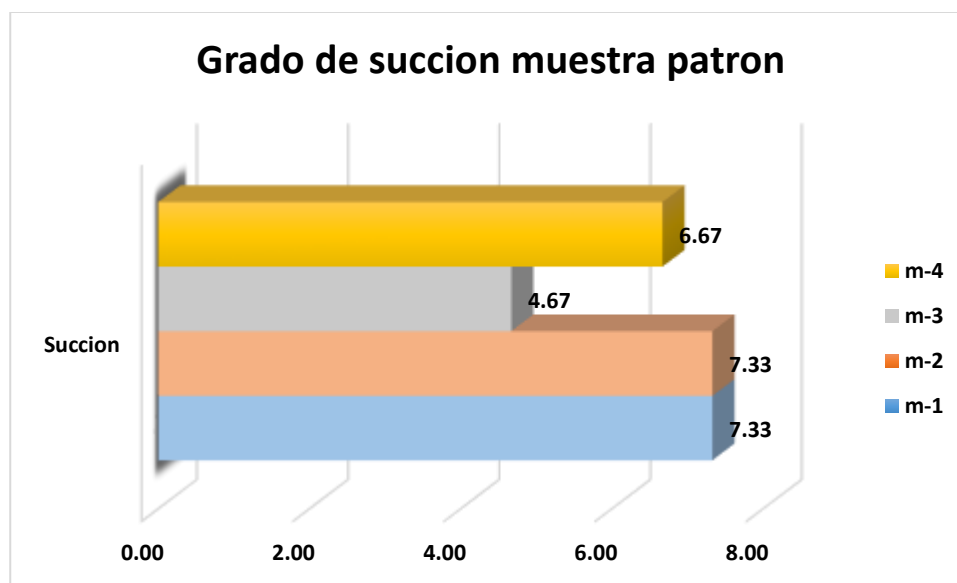
Tabla 6

Succión muestra patrón

| MUESTRA | P1 gr | P2 gr | Area Cm2 | Succión gr/200 cm2 min |
|-----------------------|----------|----------|-------------|---------------------------|
| 1 | 3110 | 3121 | 300.00 | 7.33 |
| 2 | 3140 | 3151 | 300.00 | 7.33 |
| 3 | 3178 | 3185 | 300.00 | 4.67 |
| 4 | 3152 | 3162 | 300.00 | 6.67 |
| PROMEDIO FINAL | | | | 6.50 |

Figura 4

Comparativa de niveles de succión, muestra patrón



La imagen muestra un gráfico de barras que representa los grados de succión (Grado de succión) de cuatro muestras diferentes, identificadas como m1, m2, m3 y m4. Los resultados indican que las muestras m1 y m2 tienen el mismo grado de succión de 7.33, seguidas por la muestra m3 con un grado de 4.67 y la muestra m4 con el mayor grado de

succión de 5.67. Estos datos sugieren que las muestras m1 y m2 presentan los mayores niveles de succión en comparación con las otras muestras analizadas.

f) Variación dimensional

Tabla 7

Variación dimensional muestra patrón

| Descripción | L/A/A | 1 medición | 2 medición | 3 medición | 4 medición | 5 medición | PROMEDIO | V(%) |
|---------------------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------|-------|
| MUESTRA PATRÓN 1 | Largo | 24.1 | 24.11 | 24.1 | 24.13 | 24.09 | 24.11 | -0.44 |
| | Ancho | 12.51 | 12.49 | 12.45 | 12.52 | 12.51 | 12.50 | 0.03 |
| | Altura | 8.89 | 9.05 | 9.11 | 9.06 | 9.08 | 9.04 | -0.42 |
| MUESTRA PATRÓN 1 | Largo | 24.14 | 24.1 | 23.99 | 23.97 | 23.96 | 24.03 | -0.13 |
| | Ancho | 12.52 | 12.48 | 12.49 | 12.52 | 12.53 | 12.51 | -0.06 |
| | Altura | 9.1 | 8.89 | 8.99 | 9.05 | 9.01 | 9.01 | -0.09 |
| MUESTRA PATRÓN 1 | Largo | 24.05 | 24.09 | 24.02 | 24.08 | 24.10 | 24.07 | -0.28 |
| | Ancho | 12.52 | 12.49 | 12.48 | 12.45 | 12.52 | 12.49 | 0.06 |
| | Altura | 9.05 | 9.06 | 9.02 | 8.99 | 8.99 | 9.02 | -0.24 |
| MUESTRA PATRÓN 1 | Largo | 23.99 | 24.12 | 24.11 | 24.15 | 23.97 | 24.07 | -0.28 |
| | Ancho | 12.51 | 12.52 | 12.48 | 12.47 | 12.49 | 12.49 | 0.05 |
| | Altura | 9.09 | 9.05 | 8.99 | 8.89 | 9.09 | 9.02 | -0.24 |

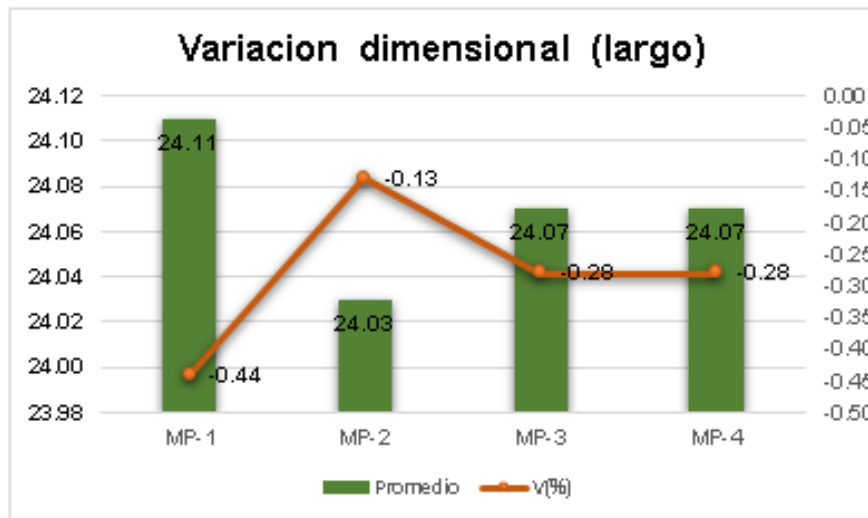
Tabla 8

Variación dimensional muestra patrón (largo)

| | Promedio | V(%) |
|-------|----------|-------|
| MP-01 | 24.11 | -0.44 |
| MP-02 | 24.03 | -0.13 |
| MP-03 | 24.07 | -0.28 |
| MP-04 | 24.07 | -0.28 |

Figura 5

Comparativa de niveles de variación dimensional (largo), muestra patrón



Se muestra un gráfico que representa la variación dimensional (en largo) de cuatro muestras diferentes, identificadas como MP-1, MP-2, MP-3 y MP-4. Los datos indican que la muestra MP-1 tiene una dimensión promedio de 24.11 mm y una variación (V%) de -0.44%, la muestra MP-2 tiene una dimensión promedio de 24.03 mm y una variación de -0.13%, la muestra MP-3 tiene una dimensión promedio de 24.07 mm y una variación de -0.28%, y la muestra MP-4 tiene una dimensión promedio de 24.07 mm y una variación de -0.28%. Estos resultados sugieren que las muestras presentan variaciones dimensionales relativamente bajas, con la muestra MP-1 mostrando la mayor variación.

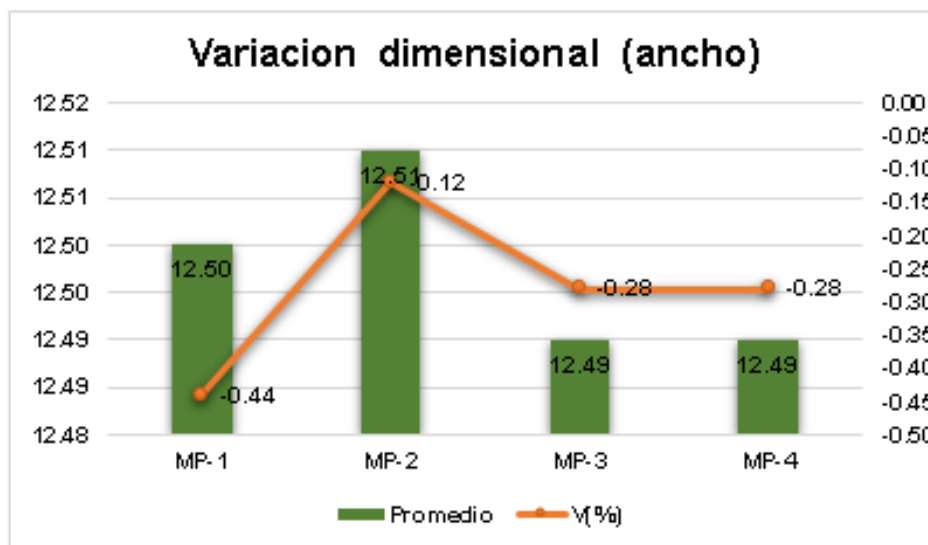
Tabla 9

Variación dimensional muestra patrón (ancho)

| | Promedio | V(%) |
|------|----------|-------|
| MP-1 | 12.50 | -0.44 |
| MP-2 | 12.51 | -0.12 |
| MP-3 | 12.49 | -0.28 |
| MP-4 | 12.49 | -0.28 |

Figura 6

Comparativa de niveles de variación dimensional (ancho), muestra patrón



Se muestra un gráfico que representa la variación dimensional (en ancho) de cuatro muestras diferentes, identificadas como MP-1, MP-2, MP-3 y MP-4. Los datos indican que la muestra MP-1 tiene una dimensión promedio de 12.50 mm y una variación (V%) de -0.44%, la muestra MP-2 tiene una dimensión promedio de 12.51 mm y una variación de 0.12%, la muestra MP-3 tiene una dimensión promedio de 12.49 mm y una variación de -0.28%, y la muestra MP-4 tiene una dimensión promedio de 12.49 mm y una variación de -0.28%. Estos resultados sugieren que las muestras presentan variaciones dimensionales relativamente bajas, con la muestra MP-2 mostrando la mayor variación positiva y las muestras MP-3 y MP-4 presentando la mayor variación negativa.

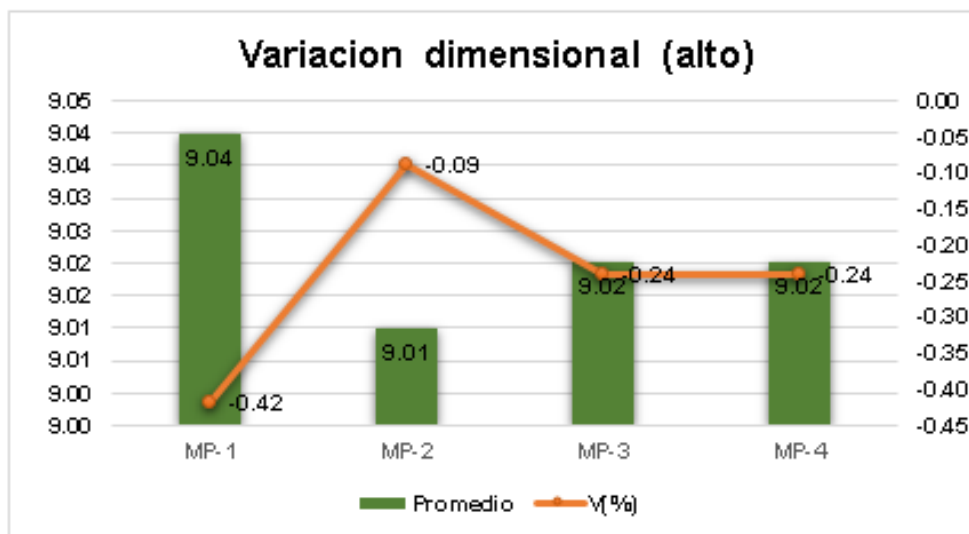
Tabla 10

Variación dimensional muestra patrón (alto)

| | Promedio | V(%) |
|------|----------|-------|
| MP-1 | 9.04 | -0.42 |
| MP-2 | 9.01 | -0.09 |
| MP-3 | 9.02 | -0.24 |
| MP-4 | 9.02 | -0.24 |

Figura 7

Comparativa de niveles de variación dimensional (alto), muestra patrón



Se muestra un gráfico que representa la variación dimensional (en alto) de cuatro muestras diferentes, identificadas como MP-1, MP-2, MP-3 y MP-4. Los datos indican que la muestra MP-1 tiene una dimensión promedio de 9.04 mm y una variación (V%) de -0.42%, la muestra MP-2 tiene una dimensión promedio de 9.01 mm y una variación de 0.09%, la muestra MP-3 tiene una dimensión promedio de 9.02 mm y una variación de 0.24%, y la muestra MP-4 tiene una dimensión promedio de 9.02 mm y una variación de 0.24%. Estos resultados sugieren que las muestras presentan variaciones dimensionales relativamente bajas, con la muestra MP-1 mostrando la mayor variación negativa y las muestras MP-3 y MP-4 presentando la mayor variación positiva.

g) Alabeo

Tabla 11

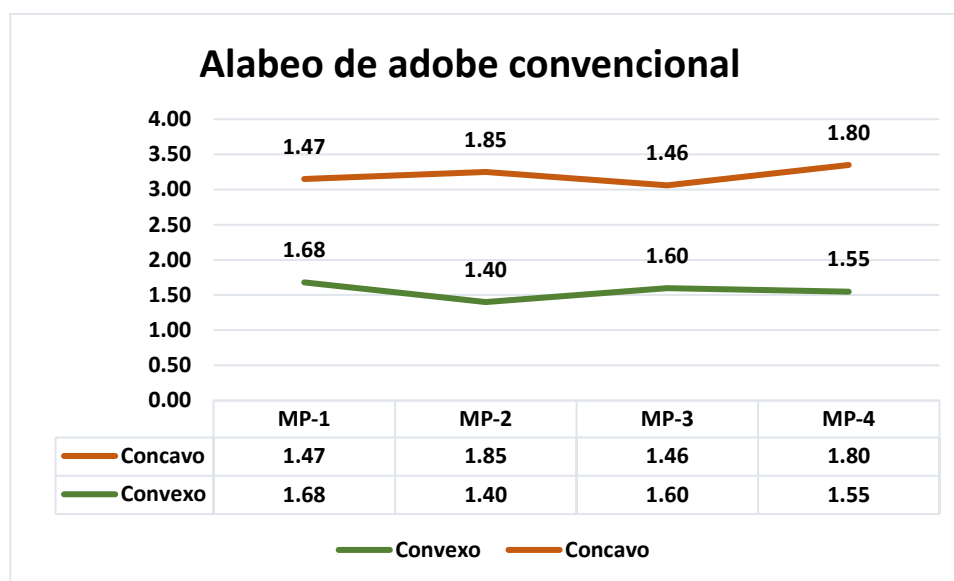
Alabeo muestra patrón

| MUESTRA | DIMENSIÓN | LADO (mm) | MEDIO (mm) | LADO (mm) | ALABEO |
|------------------|---------------|-----------|------------|-----------|--------|
| MUESTRA PATRÓN 1 | CARA SUPERIOR | 1.98 | 0.00 | 1.68 | 1.72 |
| | CARA INFERIOR | 1.45 | 0.00 | 1.25 | 1.47 |
| MUESTRA PATRÓN 2 | CARA SUPERIOR | 1.55 | 0.00 | 2.05 | 1.40 |
| | CARA INFERIOR | 1.25 | 0.00 | 1.65 | 1.85 |
| | CARA SUPERIOR | 1.65 | 0.00 | 1.56 | 1.60 |

| | | | | | |
|------------------|---------------|------|------|------|------|
| MUESTRA PATRÓN 3 | CARA INFERIOR | 1.55 | 0.00 | 1.35 | 1.46 |
| MUESTRA PATRÓN 4 | CARA SUPERIOR | 1.65 | 0.00 | 1.75 | 1.55 |
| | CARA INFERIOR | 1.45 | 0.00 | 1.85 | 1.80 |

Figura 8

Comparativa de alabeo, muestra patrón



Se muestra un gráfico que representa el alabeo (deformación) de adobes convencionales en cuatro muestras diferentes, identificadas como MP-1, MP-2, MP-3 y MP-4. Los datos indican que la muestra MP-1 tiene un alabeo promedio de 1.68 mm en el lado cóncavo y 1.47 mm en el lado convexo, la muestra MP-2 tiene un alabeo promedio de 1.40 mm en ambos lados, la muestra MP-3 tiene un alabeo promedio de 1.60 mm en el lado cóncavo y 1.46 mm en el lado convexo, y la muestra MP-4 tiene un alabeo promedio de 1.55 mm en ambos lados. Estos resultados sugieren que las muestras presentan un alabeo relativamente bajo, con la muestra MP-1 mostrando el mayor alabeo en el lado cóncavo y las muestras MP-2 y MP-4 presentando el menor alabeo en ambos lados.

Propiedades mecánicas

a) Resistencia a compresión

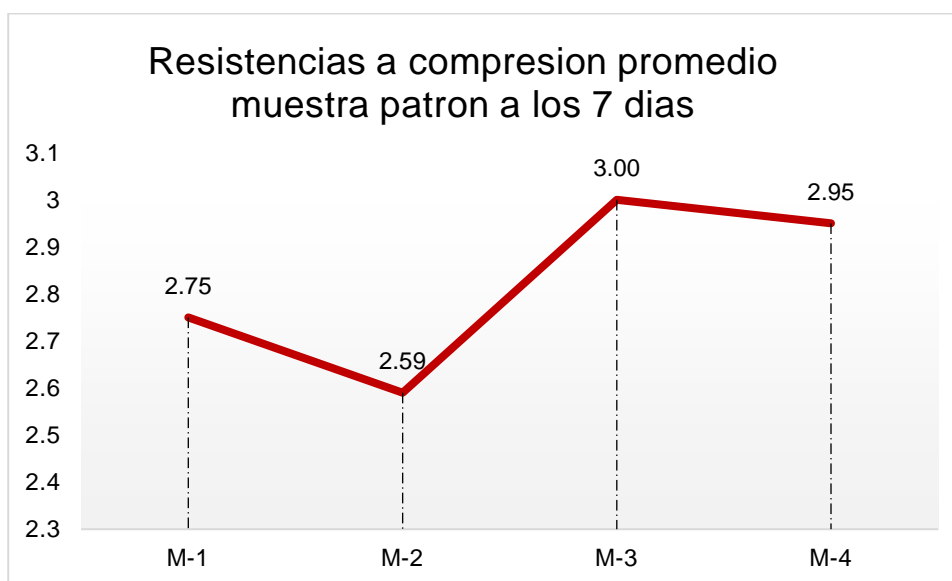
Tabla 12

Resistencia a la compresión 7 días adobe convencional

| # | Descripción | | | Edad | Área (cm ²) | Carga (kg) | Rotura(kg/cm ²) |
|----|--------------------|-----------|----------|------|-------------------------|------------|-----------------------------|
| 01 | Adobe convencional | | | 7 | 100 | 275.00 | 2.75 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| 02 | adobe convencional | | | 7 | 100 | 259.00 | 2.59 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| 03 | adobe convencional | | | 7 | 100 | 300.00 | 3.00 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| 04 | adobe convencional | | | 7 | 100 | 295.00 | 2.95 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |

Figura 9

Comparativa de resistencias a la compresión a los 7 días muestra patrón



Se muestra un gráfico que representa la resistencia a la compresión promedio de cuatro muestras patrón (M-1, M-2, M-3 y M-4) a los 7 días. Los datos indican que la muestra M-1 tiene una resistencia a la compresión promedio de 2.75 MPa, la muestra M-2 tiene una resistencia de 2.59 MPa, la muestra M-3 tiene una resistencia de 3.00 MPa, y la muestra M-4 tiene una resistencia de 2.95 MPa. Estos resultados sugieren que la muestra M-3 presenta la mayor resistencia a la compresión, mientras que la muestra M-1 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras evaluadas a los 7 días.

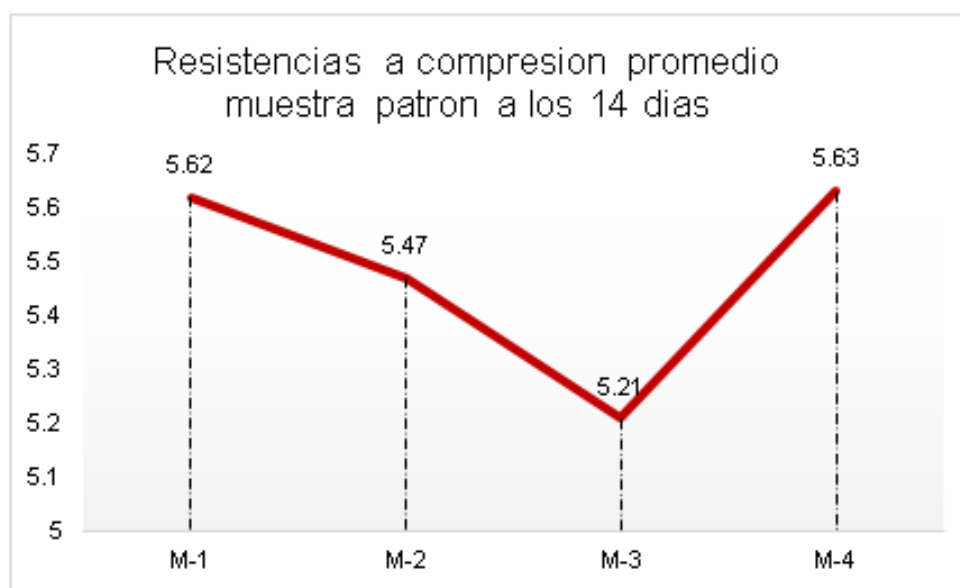
Tabla 13

Resistencia a la compresión 14 días adobe convencional

| # | Descripción | | | Edad | Área (cm ²) | Carga (kg) | Rotura(kg/cm ²) |
|----|--------------------|-----------|----------|------|-------------------------|------------|-----------------------------|
| 01 | Adobe convencional | | | 14 | 100.00 | 562.00 | 5.62 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 02 | Adobe convencional | | | 14 | 100.00 | 547.00 | 5.47 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 03 | Adobe convencional | | | 14 | 100.00 | 521.00 | 5.21 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 04 | Adobe convencional | | | 14 | 100.00 | 563.00 | 5.63 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |

Figura 10

Comparativa de resistencias a la compresión a los 14 días muestra patrón



Se muestra un gráfico que representa la resistencia a la compresión promedio de cuatro muestras patrón (M-1, M-2, M-3 y M-4) a los 14 días. Los datos indican que la muestra M-1 tiene una resistencia a la compresión promedio de 5.62 MPa, la muestra M-2 tiene una resistencia de 5.47 MPa, la muestra M-3 tiene una resistencia de 5.21 MPa, y la muestra M-4 tiene una resistencia de 5.63 MPa. Estos resultados sugieren que las muestras M-1 y M-4 presentan las mayores resistencias a la compresión, mientras que la muestra M-3 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras evaluadas a los 14 días.

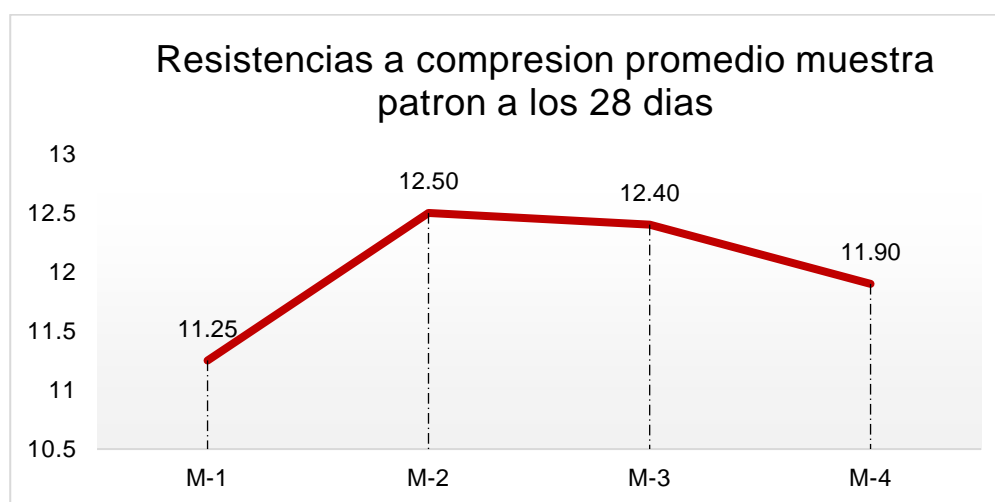
Tabla 14

Resistencia a la compresión 28 días adobe convencional

| # | Descripción | | | Edad | Área (cm ²) | Carga (kg) | Rotura(kg/cm ²) |
|-----|--------------------|-----------|----------|------|-------------------------|------------|-----------------------------|
| 01. | Adobe convencional | | | 28 | 100 | 1125.00 | 11.25 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| | | | | | | | |
| 02. | Adobe convencional | | | 28 | 100 | 1250.00 | 12.50 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| | | | | | | | |
| 03. | Adobe convencional | | | 28 | 100 | 1240.00 | 12.40 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| | | | | | | | |
| 04. | Adobe convencional | | | 28 | 100 | 1190.00 | 11.90 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| | | | | | | | |

Figura 11

Comparativa de resistencias a la compresión a los 28 días muestra patrón



Se muestra un gráfico que representa la resistencia a la compresión promedio de cuatro muestras patrón (M-1, M-2, M-3 y M-4) a los 28 días. Los datos indican que la muestra M-1 tiene una resistencia a la compresión promedio de 11.25 MPa, la muestra M-2 tiene una resistencia de 12.50 MPa, la muestra M-3 tiene una resistencia de 12.40 MPa, y la muestra M-4 tiene una resistencia de 11.90 MPa. Estos resultados sugieren que las muestras M-2 y M-3 presentan las mayores resistencias a la compresión, mientras que la muestra M-1 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras evaluadas a los 28 días.

b) Resistencia a tracción

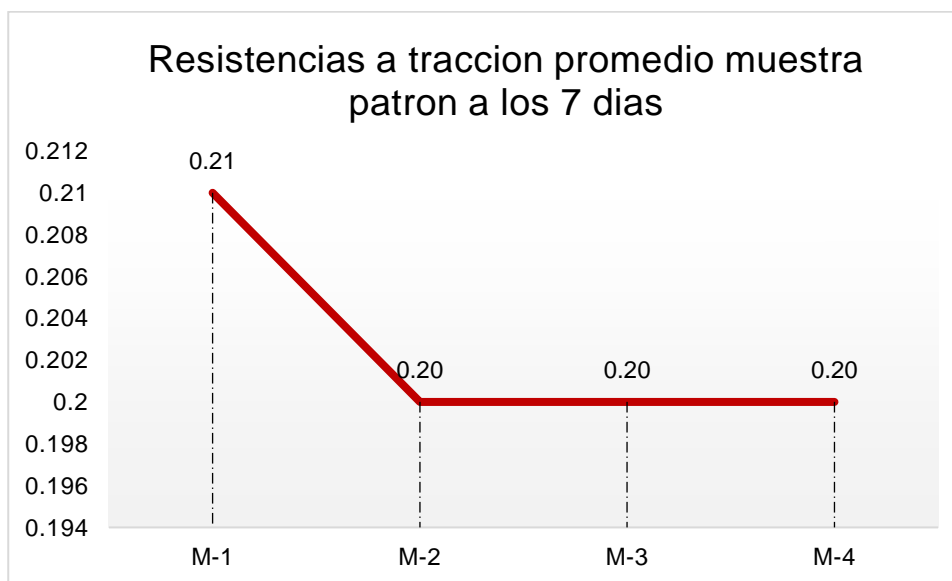
Tabla 15

Resistencia a tracción 7 días adobe convencional

| # | Descripción | | | Edad | Área (cm ²) | Carga (kg) | Rotura(kg/cm ²) |
|---------------------------|-------------|-----------|----------|------|-------------------------|------------|-----------------------------|
| <i>Adobe convencional</i> | | | | | | | |
| 01 | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | 7 | 800 | 167.00 | 0.210 |
| | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| <i>Adobe convencional</i> | | | | | | | |
| 02 | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | 7 | 800 | 161.00 | 0.200 |
| | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| <i>Adobe convencional</i> | | | | | | | |
| 03 | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | 7 | 800 | 158.00 | 0.200 |
| | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| <i>Adobe convencional</i> | | | | | | | |
| 04 | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | 7 | 800 | 163.00 | 0.200 |
| | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |

Figura 12

Comparativa de resistencias a tracción a los 7 días muestra patrón



Se muestra un gráfico que representa la resistencia a la tracción promedio de cuatro muestras patrón (M-1, M-2, M-3 y M-4) a los 7 días. Los datos indican que la muestra M-1 tiene una resistencia a la tracción promedio de 0.21 MPa, las muestras M-2, M-3 y M-4 tienen una resistencia de 0.20 MPa cada una. Estos resultados sugieren que la muestra M-1 presenta la mayor resistencia a la tracción, mientras que las muestras M-2, M-3 y M-4 tienen una resistencia similar y ligeramente menor a la de M-1 a los 7 días.

Tabla 16

Resistencia a tracción 14 días adobe convencional

| # | Descripción | | | Edad | Área (cm ²) | Carga (kg) | Rotura(kg/cm ²) |
|----|--------------------|-----------|----------|------|-------------------------|------------|-----------------------------|
| 01 | Adobe convencional | | | 14 | 800 | 322 | 0.40 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 40 | 20 | 10 | | | | |
| | | | | | | | |
| 02 | Adobe convencional | | | 14 | 800 | 327 | 0.41 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 40 | 20 | 10 | | | | |
| | | | | | | | |
| 03 | Adobe convencional | | | 14 | 800 | 331 | 0.41 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 40 | 20 | 10 | | | | |
| | | | | | | | |
| 04 | Adobe convencional | | | 14 | 800 | 328 | 0.41 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 40 | 20 | 10 | | | | |
| | | | | | | | |

Figura 13

Comparativa de resistencias a tracción a los 14 días muestra patrón



Se muestra un gráfico que representa la resistencia a la tracción promedio de cuatro muestras patrón (M-1, M-2, M-3 y M-4) a los 14 días. Los datos indican que todas las muestras presentan una resistencia a la tracción promedio de 0.41 MPa. Estos resultados sugieren que las cuatro muestras evaluadas tienen una resistencia a la tracción idéntica a los 14 días.

Tabla 17

Resistencia a tracción 28 días adobe convencional

| # | Descripción | | | Edad | Área (cm ²) | Carga (kg) | Rotura(kg/cm ²) |
|----|--------------------|-----------|----------|------|-------------------------|------------|-----------------------------|
| 01 | Adobe convencional | | | 28 | 800 | 658 | 0.82 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 40 | 20 | 10 | | | | |
| 02 | Adobe convencional | | | 28 | 800 | 675 | 0.84 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 40 | 20 | 10 | | | | |
| 03 | Adobe convencional | | | 28 | 800 | 659 | 0.82 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 40 | 20 | 10 | | | | |
| 04 | Adobe convencional | | | 28 | 800 | 655 | 0.82 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 40 | 20 | 10 | | | | |

Figura 14

Comparativa de resistencias a tracción a los 28 días muestra patrón



Se muestra un gráfico que representa la resistencia a la tracción promedio de cuatro muestras patrón (M-1, M-2, M-3 y M-4) a los 28 días. Los datos indican que las muestras M-1, M-3 y M-4 presentan una resistencia a la tracción promedio de 0.82 MPa, mientras que la muestra M-2 tiene una resistencia ligeramente mayor de 0.84 MPa. Estos resultados sugieren que las cuatro muestras tienen una resistencia a la tracción muy similar a los 28 días, siendo la muestra M-2 la que presenta la mayor resistencia.

4.1.2 Propiedades físicas de adobes con sustitución de ladrillos mecanizados triturados

Propiedades físicas con 10% de ladrillo mecanizado triturado

Granulometría para 10%,15% y 20% de LMT

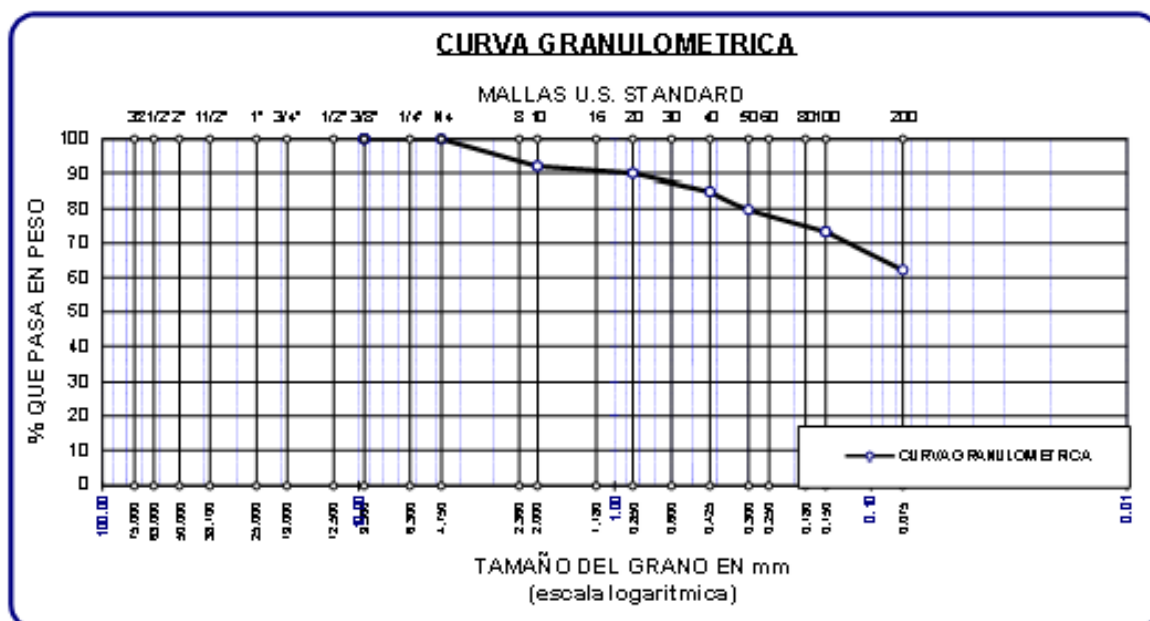
Tabla 18

Granulometría 10%,15% y 20%

| Tamiz | apertura | P. retenido | %P. retenido | %Acumulado | %Pasa |
|-----------|----------|-------------|--------------|------------|--------|
| No 4 | 4.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| No 10 | 2.00 | 40.00 | 8.00 | 8.00 | 92.00 |
| No 20 | 0.85 | 10.00 | 2.00 | 10.00 | 90.00 |
| No 40 | 0.425 | 25.00 | 5.00 | 15.00 | 85.00 |
| no 50 | 0.300 | 26.00 | 5.20 | 20.20 | 79.80 |
| no100 | 0.150 | 32.00 | 6.40 | 26.60 | 73.40 |
| no200 | 0.075 | 56.00 | 11.20 | 37.80 | 62.20 |
| base | | 311.00 | 62.20 | 100.00 | 0.00 |
| total | | 500.00 | 100.00 | | |
| % perdida | | 62.20 | | | |

Figura 15

Curva 10%, 15% y 20%



Se muestra un análisis granulométrico donde, en la parte inferior, se resumen los valores de la base, el total y el porcentaje de pérdida. La base representa el peso inicial del material antes del ensayo (311 g), el total es el peso final del material (500 g), y el % de pérdida indica la proporción del material que no se recuperó durante el análisis, equivalente al 62.20 %

b) Límites y contenido de humedad

Tabla 19

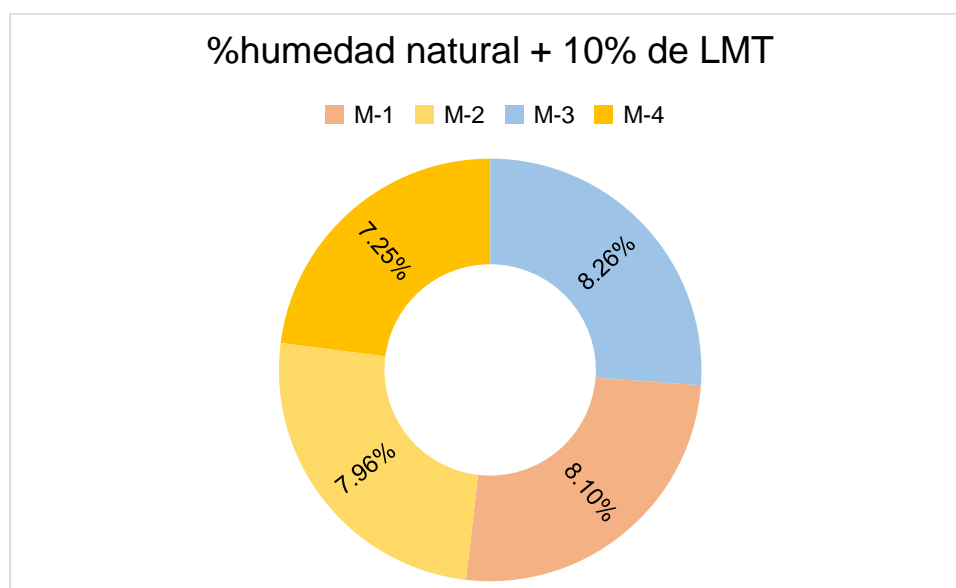
Límites de consistencia y contenido de humedad (10%, 15% y 20%)

| | LL (%) | LP (%) | IP (%) | %W |
|-----|--------|--------|--------|-------|
| M-1 | 35.84 | 16.55 | 19.29 | 14.12 |
| M-2 | 37.67 | 21.96 | 15.71 | 21.60 |
| M-3 | 45.20 | 15.07 | 30.14 | 20.20 |

Los resultados muestran variaciones en los límites líquidos (LL), límites plásticos (LP), índices de plasticidad (IP) y el contenido de humedad (%W). La muestra M-3 tiene el mayor límite líquido (45.20%) y el índice de plasticidad más alto (30.14%), lo que indica mayor plasticidad, mientras que la muestra M-1 tiene el índice de plasticidad más bajo (19.29%), lo que sugiere menor cohesión en comparación con M-3. En cuanto al contenido de humedad, M-2 tiene el valor más alto (21.60%), seguido por M-3 (20.20%) y luego M-1 (14.12%). Estos valores reflejan diferencias significativas en las características mecánicas y de comportamiento de las muestras

c) Humedad natural**Tabla 20***Humedad natural de muestra + 10% ladrillo mecanizado triturado*

| descripción | m-01 | m-02 | m-03 | m-04 |
|------------------------|-------|-------|--------------|---------|
| 10% | | | | |
| W.muestra húmeda(gr) | 3216 | 3254 | 3275.00 | 3268.00 |
| W.muestra seca(gr) | 2975 | 3014 | 3025.00 | 3047.00 |
| W.H ₂ O(gr) | 241 | 240 | 250.00 | 221.00 |
| %Humedad | 8.10% | 7.96% | 8.26% | 7.25% |
| promedio | | | 7.90% | |

Figura 16*Comparativa de humedad natural + 10% ladrillo mecanizado triturado*

Se muestra un gráfico circular que representa el porcentaje de humedad natural más 10% de LMT para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican que la muestra M-3 tiene el mayor porcentaje de humedad natural más 10% de LMT, con un 8.26%. Las muestras M-1, M-2 y M-4 presentan porcentajes de 8.10%, 7.96% y 7.25% respectivamente. Estos datos sugieren que la muestra M-2 es la que tiene el mayor contenido de humedad en comparación con las otras tres muestras.

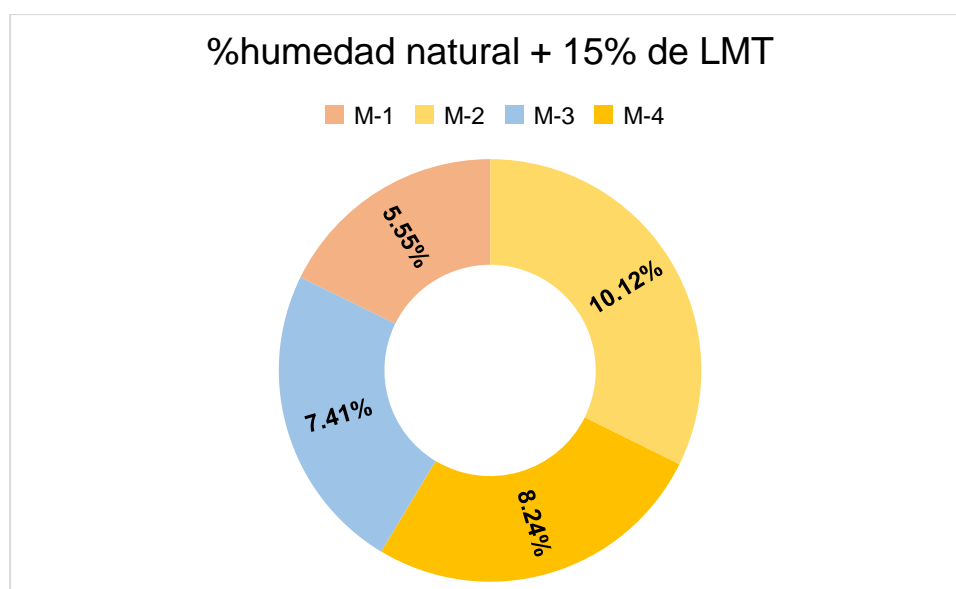
Tabla 21

Humedad natural de muestra + 15% ladrillo mecanizado triturado

| descripción | m-01 | m-02 | m-03 | m-04 |
|------------------------|-------|--------------|---------|---------|
| 15% | | | | |
| W.muestra húmeda(gr) | 3216 | 3265 | 3248.00 | 3259.00 |
| W.muestra seca(gr) | 3047 | 2965 | 3024.00 | 3011.00 |
| W.H ₂ O(gr) | 169 | 300 | 224.00 | 248.00 |
| %Humedad | 5.55% | 10.12% | 7.41% | 8.24% |
| promedio | | 7.83% | | |

Figura 17

Comparativa de humedad natural + 15% ladrillo mecanizado triturado



Se muestra un gráfico circular que representa el porcentaje de humedad natural más 15% de LMT para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican que la muestra M-2 tiene el mayor porcentaje de humedad natural más 15% de LMT, con un 10.12%. Las muestras M-1, M-3 y M-4 presentan porcentajes de 5.55%, 7.41% y 8.24% respectivamente. Estos datos sugieren que la muestra M-2 es la que tiene el mayor contenido de humedad en comparación con las otras tres muestras.

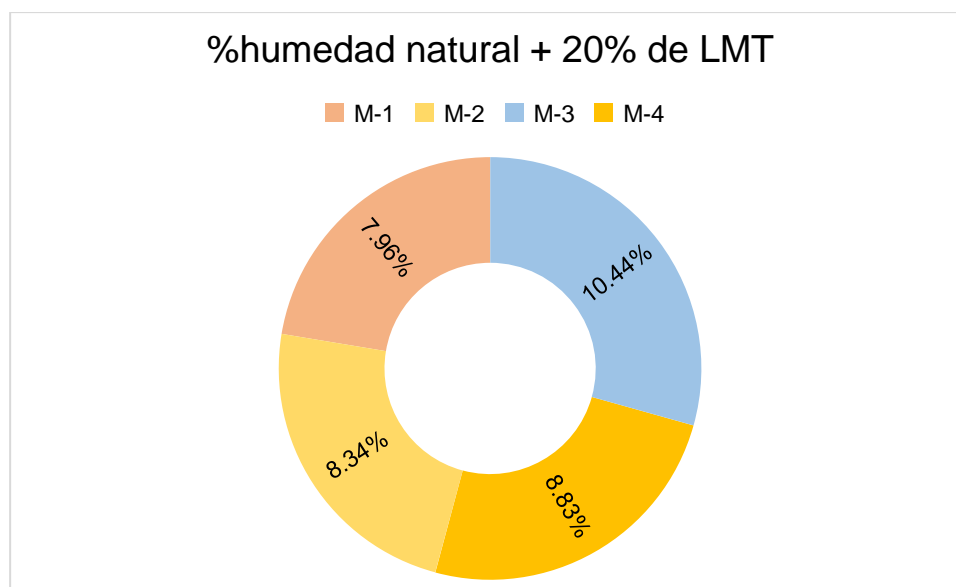
Tabla 22

Humedad natural de muestra + 20% ladrillo mecanizado triturado

| Descripción | m-01 | m-02 | m-03 | m-04 |
|-----------------------|--------------|-------|---------|---------|
| | 20% | | | |
| W.muestra humedad(gr) | 3254 | 3275 | 3248.00 | 3265.00 |
| W.muestra seca(gr) | 3014 | 3023 | 2941.00 | 3000.00 |
| W.H2O(gr) | 240 | 252 | 307.00 | 265.00 |
| %Humedad | 7.96% | 8.34% | 10.44% | 8.83% |
| promedio | 8.89% | | | |

Figura 18

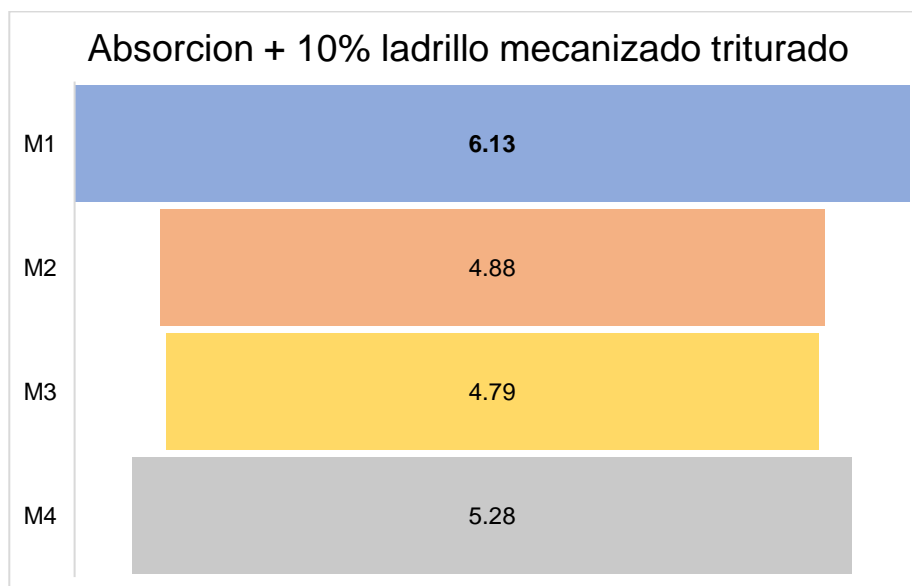
Comparativa de humedad natural + 20% ladrillo mecanizado triturado



Se muestra un gráfico circular que representa el porcentaje de humedad natural más 20% de LMT para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican que la muestra M-3 tiene el mayor porcentaje de humedad natural más 20% de LMT, con un 10.44%. Las muestras M-1, M-2 y M-4 presentan porcentajes de 7.96%, 8.34% y 8.83% respectivamente. Estos datos sugieren que la muestra M-3 es la que tiene el mayor contenido de humedad en comparación con las otras tres muestras.

d) Absorción**Tabla 23***Comparativa de absorción + 10% ladrillo mecanizado triturado*

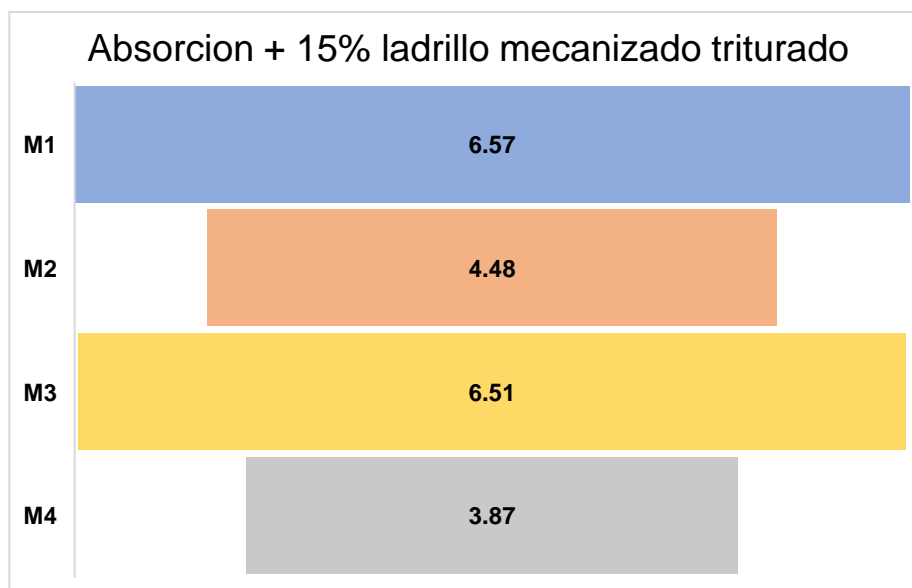
| Nº | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | MUESTRA | PESO DE LADRILLO SECO | PESO DE LADRILLO SATURADO | % ABSORCION |
|----|---------------------------|---------|-----------------------|---------------------------|-------------|
| 1 | 10% | M - 01 | 3215 | 3412 | 6.13 |
| 2 | 10% | M - 02 | 3256 | 3415 | 4.88 |
| 3 | 10% | M - 03 | 3298 | 3456 | 4.79 |
| 4 | 10% | M - 04 | 3278 | 3451 | 5.28 |

Figura 19*Comparativa de porcentajes de absorción + 10% ladrillo mecanizado triturado*

Se muestra un gráfico de barras que representa la absorción más 10% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M1, M2, M3 y M4). Los resultados indican que la muestra M1 tiene el mayor valor de absorción más 10% de ladrillo mecanizado triturado, con un 6.13%. Las muestras M2, M3 y M4 presentan valores de 4.88%, 4.79% y 5.28% respectivamente. Estos datos sugieren que la muestra M1 es la que tiene la mayor capacidad.

d) Absorción**Tabla 24***Comparativa de absorción + 15% ladrillo mecanizado triturado*

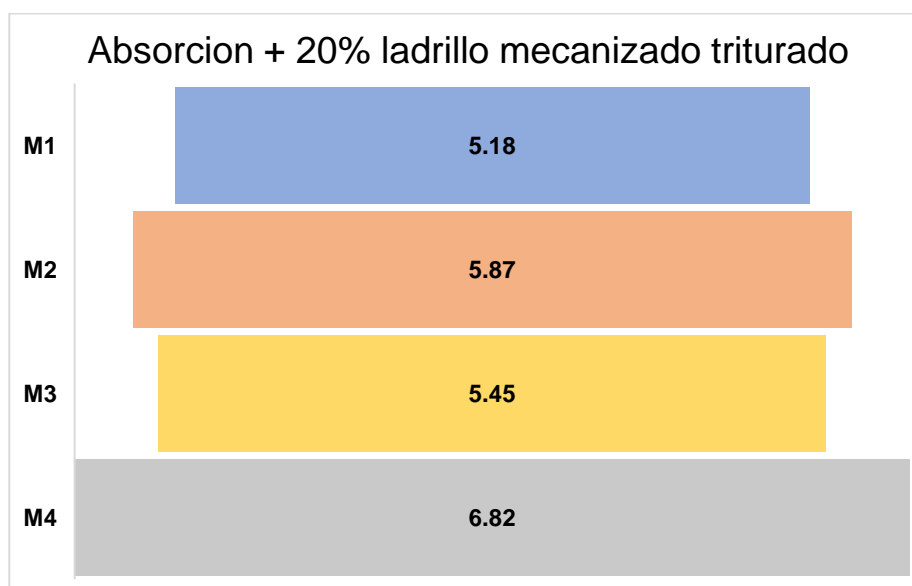
| Nº | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | MUESTRA | W.LADRILLO SECO | W.LADRILLO SATURADO | % ABSORCIÓN |
|----|---------------------------|---------|-----------------|---------------------|-------------|
| 1 | 15% | M-01 | 3348 | 3568 | 6.57 |
| 2 | 15% | M-02 | 3395 | 3547 | 4.48 |
| 3 | 15% | M-03 | 3347 | 3565 | 6.51 |
| 4 | 15% | M-04 | 3384 | 3515 | 3.87 |

Figura 20*Comparativa de porcentajes de absorción + 15% ladrillo mecanizado triturado*

Se muestra un gráfico de barras que representa la absorción más 15% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M1, M2, M3 y M4). Los resultados indican que la muestra M1 tiene el mayor valor de absorción más 15% de ladrillo mecanizado triturado, con un 6.57%. La muestra M2 presenta un valor de 4.48%, la muestra M3 un valor de 6.51% y la muestra M4 un valor de 3.87%. Estos datos sugieren que las muestras M1 y M3 son las que tienen la mayor capacidad.

d) Absorción**Tabla 25***Comparativa de absorción + 20% ladrillo mecanizado triturado*

| Nº | DESCRIPCION | MUESTRA | W. LADRILLO SECO | W. LADRILLO SATURADO | % ABSORCIÓN |
|----|-------------|---------|------------------|----------------------|-------------|
| 1 | 20% | M - 1 | 3478.00 | 3658.00 | 5.18 |
| 2 | 20% | M - 2 | 3456.00 | 3659.00 | 5.87 |
| 3 | 20% | M - 3 | 3485.00 | 3675.00 | 5.45 |
| 4 | 20% | M - 4 | 3415.00 | 3648.00 | 6.82 |

Figura 21*Comparativa de porcentajes de absorción + 20% ladrillo mecanizado triturado*

Se muestra un gráfico de barras que representa la absorción más 20% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M1, M2, M3 y M4). Los resultados indican que la muestra M1 tiene un valor de absorción más 20% de 5.18%, la muestra M2 un valor de 5.87%, la muestra M3 un valor de 5.45% y la muestra M4 un valor de 6.82%. Estos datos sugieren que la muestra M4 es la que tiene la mayor capacidad.

e) Succión

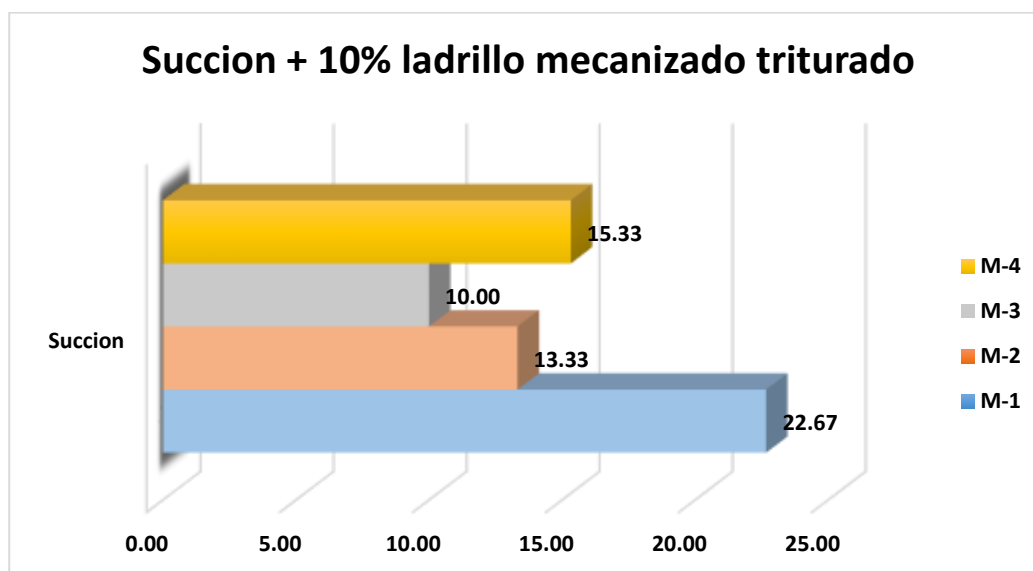
Tabla 26

Succión + 10% ladrillo mecanizado triturado

| Porcentaje | P1(gr) | P2(gr) | Area(cm2) | Succión (gr/200 cm2 min) |
|-----------------------|--------|--------|-----------|--------------------------|
| 10% | 3122 | 3156 | 300.00 | 22.67 |
| 10% | 3165 | 3185 | 300.00 | 13.33 |
| 10% | 3187 | 3202 | 300.00 | 10.00 |
| 10% | 3165 | 3188 | 300.00 | 15.33 |
| PROMEDIO FINAL | | | | 15.33 |

Figura 22

Comparativa de niveles de succión + 10% ladrillo mecanizado triturado



Se muestra un gráfico de barras que representa la succión más 10% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M1, M2, M3 y M4). Los resultados indican que la muestra M1 tiene un valor de succión más 10% de 22.67%, la muestra M2 un valor de 13.33%, la muestra M3 un valor de 10.00% y la muestra M4 un valor de 15.33%. Estos datos sugieren que la muestra M1 es la que tiene la mayor capacidad de succión en comparación con las otras tres muestras.

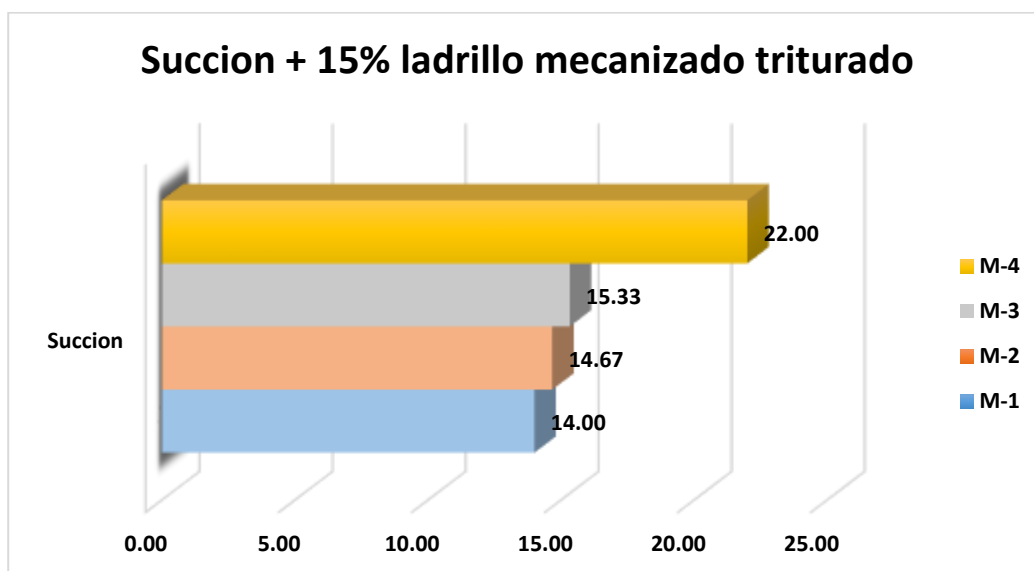
Tabla 27

Succión + 15% ladrillo mecanizado triturado

| Porcentaje | P1(gr) | P2(gr) | Area(cm2) | Succión (gr/200 cm2 min) |
|-----------------------|--------|--------|-----------|--------------------------|
| 15% | 3171 | 3192 | 300.00 | 14.00 |
| 15% | 3162 | 3184 | 300.00 | 14.67 |
| 15% | 3151 | 3174 | 300.00 | 15.33 |
| 15% | 3123 | 3156 | 300.00 | 22.00 |
| PROMEDIO FINAL | | | | 16.50 |

Figura 23

Comparativa de niveles de succión + 15% ladrillo mecanizado triturado



Se muestra un gráfico de barras que representa la succión más 15% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M1, M2, M3 y M4). Los resultados indican que la muestra M1 tiene un valor de succión más 15% de 14.00%, la muestra M2 un valor de 14.67%, la muestra M3 un valor de 15.33% y la muestra M4 un valor de 22.00%. Estos datos sugieren que la muestra M4 es la que tiene la mayor capacidad de succión en comparación con las otras tres muestras.

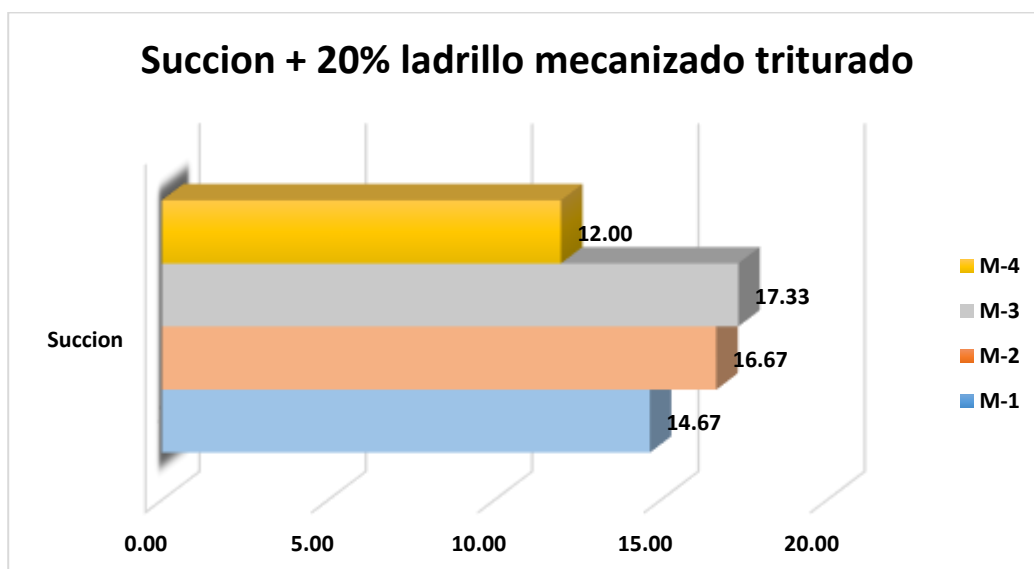
Tabla 28

Succión + 20% ladrillo mecanizado triturado

| Porcentaje | P1(gr) | P2(gr) | Area(cm2) | Succión (gr/200 cm2 min) |
|-----------------------|--------|--------|-----------|--------------------------|
| 20% | 3176 | 3198 | 300.00 | 14.67 |
| 20% | 3155 | 3180 | 300.00 | 16.67 |
| 20% | 3199 | 3225 | 300.00 | 17.33 |
| 20% | 3184 | 3202 | 300.00 | 12.00 |
| PROMEDIO FINAL | | | | 15.17 |

Figura 24

Comparativa de niveles de succión + 20% ladrillo mecanizado triturado



Se muestra un gráfico de barras que representa la succión más 20% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M1, M2, M3 y M4). Los resultados indican que la muestra M1 tiene un valor de succión más 20% de 14.67%, la muestra M2 un valor de 16.67%, la muestra M3 un valor de 17.33% y la muestra M4 un valor de 12.00%. Estos datos sugieren que la muestra M3 es la que tiene la mayor capacidad de succión en comparación con las otras tres muestras.

f) Variación dimensional

Tabla 29

Variación dimensional + 10% ladrillo mecanizado triturado

| Porcentaje | Parámetros | Medición 1 | Medición 2 | Medición 3 | Medición 4 | Medición 5 | PROMEDIO | V (%) |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|-------|
| 10% | Largo | 40.02 | 40.15 | 39.99 | 39.98 | 40.06 | 40.04 | -0.10 |
| | Ancho | 20.01 | 20.05 | 19.99 | 20.01 | 20.09 | 20.03 | -0.15 |
| | Altura | 10.26 | 10.02 | 9.99 | 10.06 | 10.09 | 10.08 | -0.84 |
| 10% | Largo | 40.08 | 40.03 | 40.07 | 40.01 | 40.09 | 40.06 | -0.14 |
| | Ancho | 20.08 | 20.07 | 20.06 | 20.01 | 20.05 | 20.05 | -0.27 |
| | Altura | 10.07 | 10.06 | 9.98 | 9.97 | 10.1 | 10.04 | -0.36 |
| 10% | Largo | 40.1 | 40.09 | 39.97 | 40.11 | 40.08 | 40.07 | -0.17 |
| | Ancho | 20.06 | 20.08 | 19.98 | 20.06 | 20.01 | 20.04 | -0.19 |
| | Altura | 10.01 | 10.02 | 9.99 | 10.08 | 10.03 | 10.03 | -0.26 |
| 10% | Largo | 40.02 | 40.03 | 40.11 | 40.08 | 40.08 | 40.06 | -0.16 |
| | Ancho | 20.02 | 19.99 | 20.08 | 20.09 | 20.1 | 20.06 | -0.28 |
| | Altura | 10.02 | 10.03 | 10.09 | 10.11 | 10.02 | 10.05 | -0.54 |

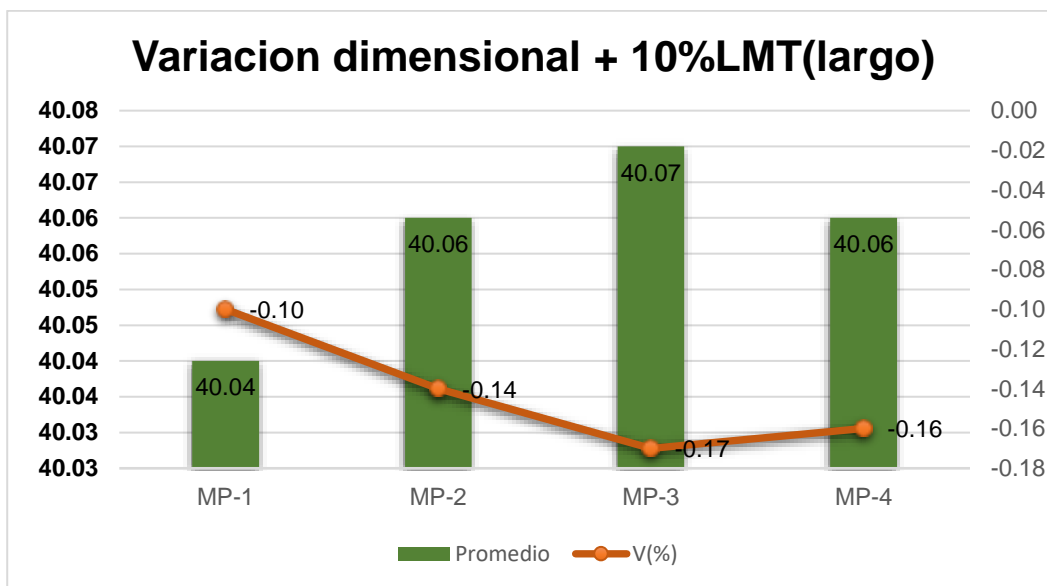
Tabla 30

Variación dimensional + 10% ladrillo mecanizado triturado (largo)

| Promedio | V(%) |
|----------|-------------|
| MP-1 | 40.04 -0.10 |
| MP-2 | 40.06 -0.14 |
| MP-3 | 40.07 -0.17 |
| MP-4 | 40.06 -0.16 |

Figura 25

Variación dimensional (largo) + 10% ladrillo mecanizado triturado



Se muestra un gráfico de barras que representa la variación dimensional más 10% del LMT (largo) para cuatro muestras diferentes (MP-1, MP-2, MP-3 y MP-4). Los resultados indican que la muestra MP-1 tiene un valor de variación dimensional más 10% LMT de 0.10%, la muestra MP-2 un valor de -0.14%, la muestra MP-3 un valor de -0.17% y la muestra MP-4 un valor de -0.16%.

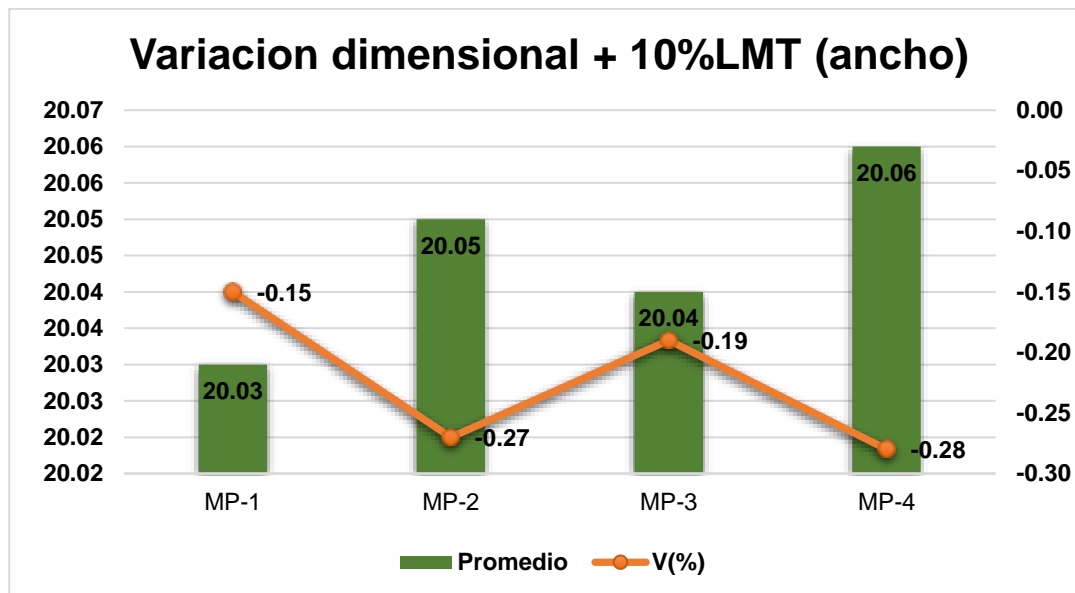
Tabla 31

Variación dimensional + 10% ladrillo mecanizado triturado (ancho)

| | Promedio | V(%) |
|------|----------|-------|
| MP-1 | 20.03 | -0.15 |
| MP-2 | 20.05 | -0.27 |
| MP-3 | 20.04 | -0.19 |
| MP-4 | 20.06 | -0.28 |

Figura 26

Variación dimensional (ancho) + 10% ladrillo mecanizado triturado



Se muestra un gráfico de barras que representa la variación dimensional más 10% del LMT (ancho) para cuatro muestras diferentes (MP-1, MP-2, MP-3 y MP-4). Los resultados indican que la muestra MP-1 tiene un valor de variación dimensional más 10% LMT de -0.15%, la muestra MP-2 un valor de -0.27%, la muestra MP-3 un valor de -0.19% y la muestra MP-4 un valor de -0.28%.

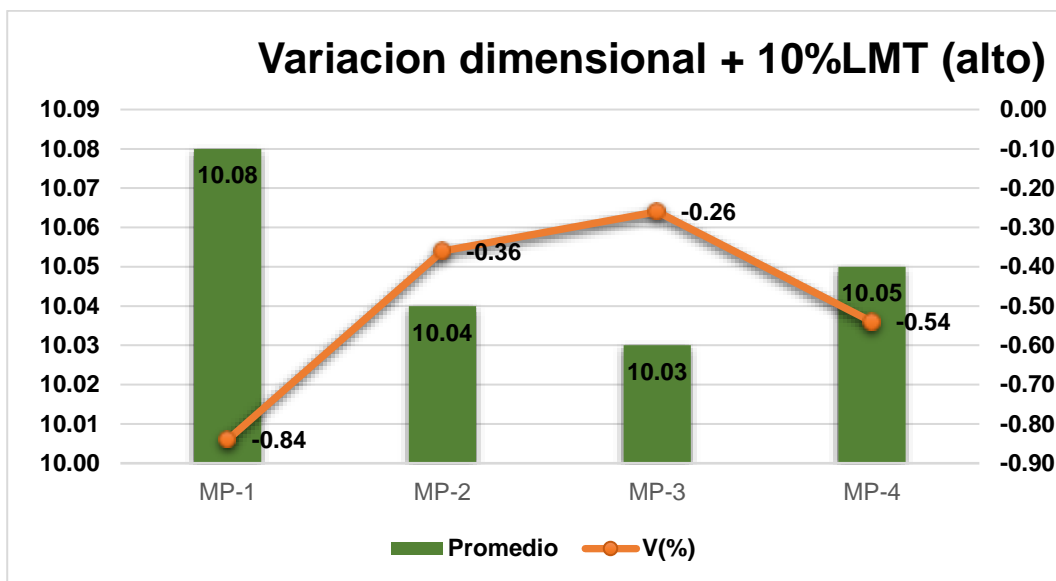
Tabla 32

Variación dimensional + 10% ladrillo mecanizado triturado (alto)

| | Promedio | V(%) |
|------|----------|-------|
| MP-1 | 10.08 | -0.84 |
| MP-2 | 10.04 | -0.36 |
| MP-3 | 10.03 | -0.26 |
| MP-4 | 10.05 | -0.54 |

Figura 27

Variación dimensional (alto) + 10% ladrillo mecanizado triturado



Se muestra un gráfico de barras que representa la variación dimensional más 10% del LMT (alto) para cuatro muestras diferentes (MP-1, MP-2, MP-3 y MP-4). Los resultados indican que la muestra MP-1 tiene un valor de variación dimensional más 10% LMT de -0.84%, la muestra MP-2 un valor de -0.36%, la muestra MP-3 un valor de -0.26% y la muestra MP-4 un valor de -0.54%.

Tabla 33

Variación dimensional + 15% ladrillo mecanizado triturado

| Porcentaje | Parámetros | Medición 1 | Medición 2 | Medición 3 | Medición 4 | Medición 5 | PROMEDIO | V (%) |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|-------|
| 15% | Largo | 40.04 | 40.17 | 39.97 | 39.97 | 40.05 | 40.04 | -0.10 |
| | Ancho | 20 | 20.02 | 19.96 | 20.09 | 20.04 | 20.02 | -0.11 |
| | Altura | 10.25 | 10.01 | 9.94 | 10.04 | 10.02 | 10.05 | -0.52 |
| 15% | Largo | 40.07 | 40.02 | 40.06 | 40.05 | 40.04 | 40.05 | -0.12 |
| | Ancho | 20.09 | 20.05 | 20.08 | 20.05 | 20.01 | 20.06 | -0.28 |
| | Altura | 10.06 | 10.04 | 9.99 | 9.94 | 10.16 | 10.04 | -0.38 |
| 15% | Largo | 40.11 | 40.02 | 39.97 | 40.13 | 40.05 | 40.06 | -0.14 |
| | Ancho | 20.07 | 20.1 | 19.96 | 20.01 | 20.08 | 20.04 | -0.22 |
| | Altura | 10.02 | 10.05 | 9.98 | 10.04 | 10.01 | 10.02 | -0.20 |
| 15% | Largo | 40.03 | 40.06 | 40.1 | 40.08 | 40.09 | 40.07 | -0.18 |
| | Ancho | 20.04 | 19.97 | 20.05 | 20.03 | 20.12 | 20.04 | -0.21 |
| | Altura | 10.05 | 10.02 | 10.04 | 10.15 | 10.08 | 10.07 | -0.68 |

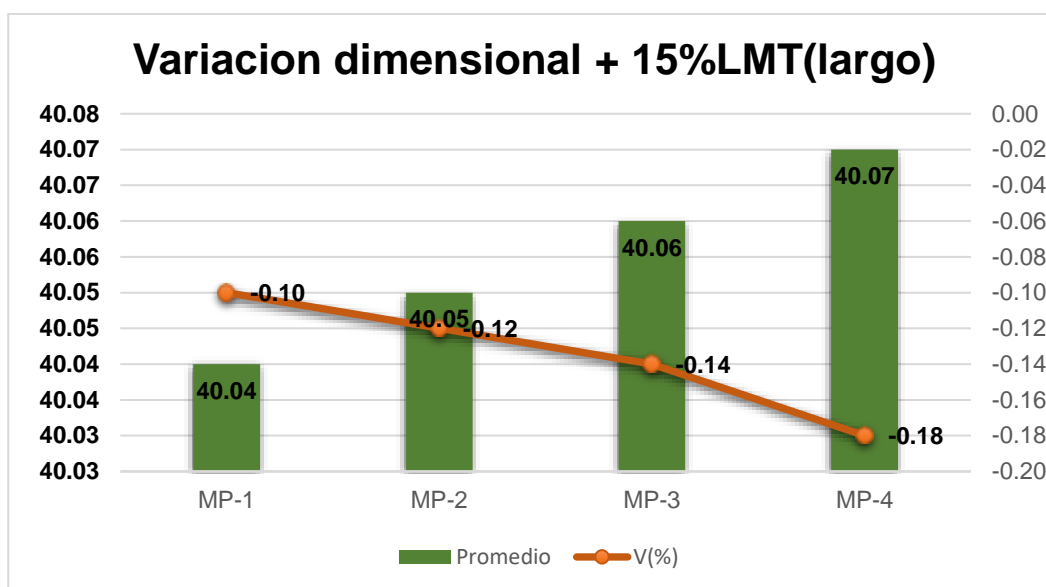
Tabla 34

Variación dimensional + 15% ladrillo mecanizado triturado (largo)

| | Promedio | V(%) |
|------|----------|-------|
| MP-1 | 40.04 | -0.10 |
| MP-2 | 40.05 | -0.12 |
| MP-3 | 40.06 | -0.14 |
| MP-4 | 40.07 | -0.18 |

Figura 28

Variación dimensional (largo) + 15% ladrillo mecanizado triturado



Se muestra un gráfico de barras que representa la variación dimensional más 15% del LMT (largo) para cuatro muestras diferentes (MP-1, MP-2, MP-3 y MP-4). Los resultados indican que la muestra MP-1 tiene un valor de variación dimensional más 15% LMT de -0.10%, la muestra MP-2 un valor de -0.12%, la muestra MP-3 un valor de -0.14% y la muestra MP-4 un valor de -0.18%.

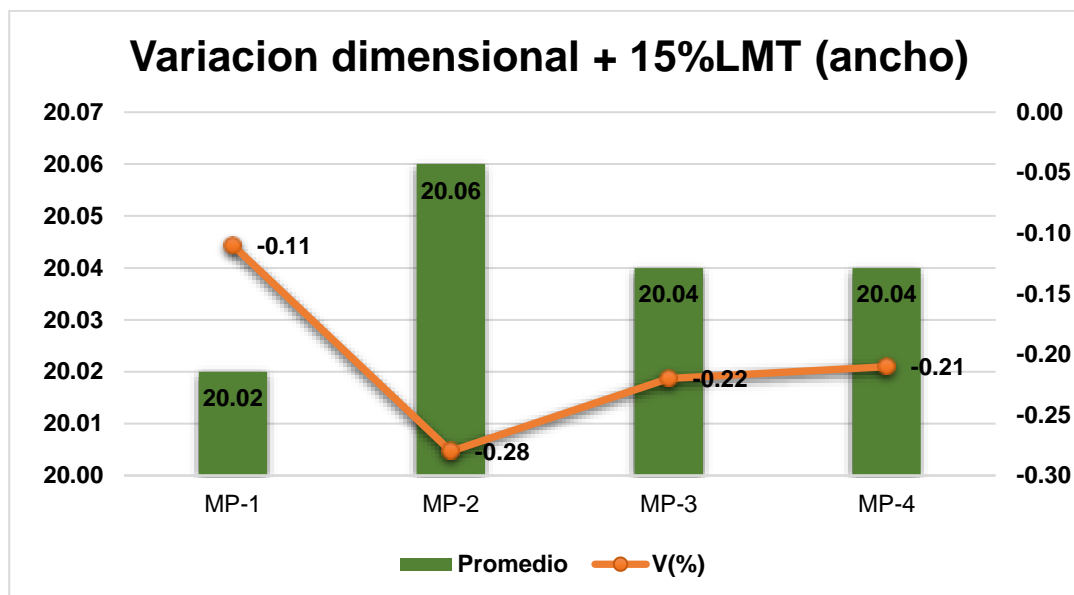
Tabla 35

Variación dimensional + 15% ladrillo mecanizado triturado (ancho)

| | Promedio | V(%) |
|------|----------|-------|
| MP-1 | 20.02 | -0.11 |
| MP-2 | 20.06 | -0.28 |
| MP-3 | 20.04 | -0.22 |
| MP-4 | 20.04 | -0.21 |

Figura 29

Variación dimensional (ancho) + 15% ladrillo mecanizado triturado



Se muestra un gráfico de barras que representa la variación dimensional más 15% del LMT (ancho) para cuatro muestras diferentes (MP-1, MP-2, MP-3 y MP-4). Los resultados indican que la muestra MP-1 tiene un valor de variación dimensional más 15% LMT de -0.11%, la muestra MP-2 un valor de -0.28%, la muestra MP-3 un valor de -0.22% y la muestra MP-4 un valor de -0.21%.

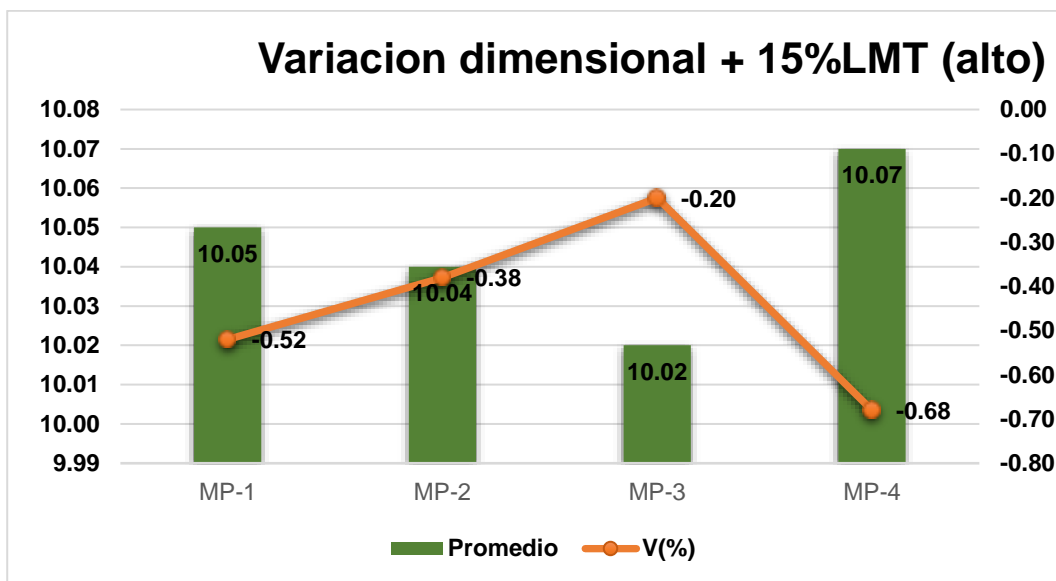
Tabla 36

Variación dimensional + 15% ladrillo mecanizado triturado (alto)

| | Promedio | V(%) |
|-------|----------|-------|
| MP-01 | 10.05 | -0.52 |
| MP-02 | 10.04 | -0.38 |
| MP-03 | 10.02 | -0.20 |
| MP-04 | 10.07 | -0.68 |

Figura 30

Variación dimensional (alto) + 15% ladrillo mecanizado triturado



Se muestra un gráfico de barras que representa la variación dimensional más 15% del LMT (alto) para cuatro muestras diferentes (MP-1, MP-2, MP-3 y MP-4). Los resultados indican que la muestra MP-1 tiene un valor de variación dimensional más 15% LMT de -0.52%, la muestra MP-2 un valor de -0.38%, la muestra MP-3 un valor de -0.20% y la muestra MP-4 un valor de -0.68%.

Tabla 37

Variación dimensional + 20% ladrillo mecanizado triturado

| Porcentaje | Parámetros | Medición 1 | Medición 2 | Medición 3 | Medición 4 | Medición 5 | PROMEDIO | V (%) |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|-------|
| 20% | Largo | 40.06 | 40.11 | 39.99 | 39.96 | 40.11 | 40.05 | -0.12 |
| | Ancho | 20.06 | 20.08 | 19.97 | 20.04 | 20.06 | 20.04 | -0.21 |
| | Altura | 10.27 | 10.09 | 9.98 | 10.08 | 10.08 | 10.10 | -1.00 |
| 20% | Largo | 40.11 | 40.07 | 40.08 | 40.09 | 40.00 | 40.07 | -0.18 |
| | Ancho | 20.1 | 20.06 | 20.09 | 20.07 | 20 | 20.06 | -0.32 |
| | Altura | 10.11 | 10.11 | 9.97 | 9.96 | 10.01 | 10.03 | -0.32 |
| 20% | Largo | 40.15 | 40.12 | 39.96 | 40.18 | 40.02 | 40.09 | -0.21 |
| | Ancho | 20.03 | 20.06 | 19.95 | 20.07 | 20.09 | 20.04 | -0.20 |
| | Altura | 10.11 | 10.14 | 9.97 | 10.08 | 10.05 | 10.07 | -0.70 |
| 20% | Largo | 40.08 | 40.01 | 40.11 | 40.05 | 40.01 | 40.05 | -0.13 |
| | Ancho | 20.09 | 19.94 | 20.06 | 20.04 | 20.17 | 20.06 | -0.30 |
| | Altura | 10.06 | 10.01 | 10.07 | 10.16 | 10.06 | 10.07 | -0.72 |

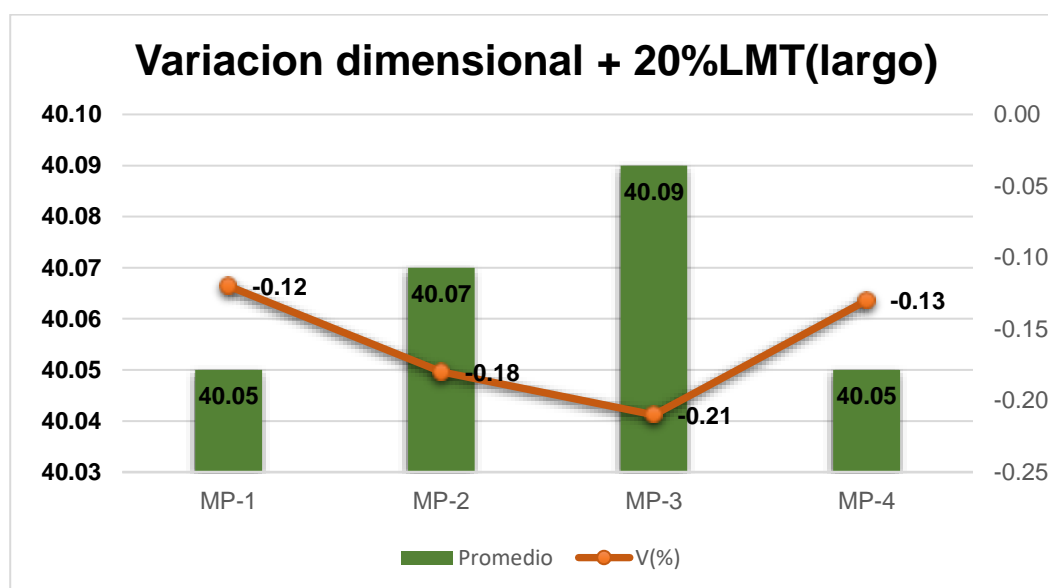
Tabla 38

Variación dimensional + 20% ladrillo mecanizado triturado (largo)

| | Promedio | V(%) |
|------|----------|-------|
| MP-1 | 40.05 | -0.12 |
| MP-2 | 40.07 | -0.18 |
| MP-3 | 40.09 | -0.21 |
| MP-4 | 40.05 | -0.13 |

Figura 31

Variación dimensional (largo) + 20% ladrillo mecanizado triturado



Se muestra un gráfico de barras que representa la variación dimensional más 20% del LMT (largo) para cuatro muestras diferentes (MP-1, MP-2, MP-3 y MP-4). Los resultados indican que la muestra MP-1 tiene un valor de variación dimensional más 20% LMT de -0.12%, la muestra MP-2 un valor de -0.18%, la muestra MP-3 un valor de -0.21% y la muestra MP-4 un valor de -0.13%.

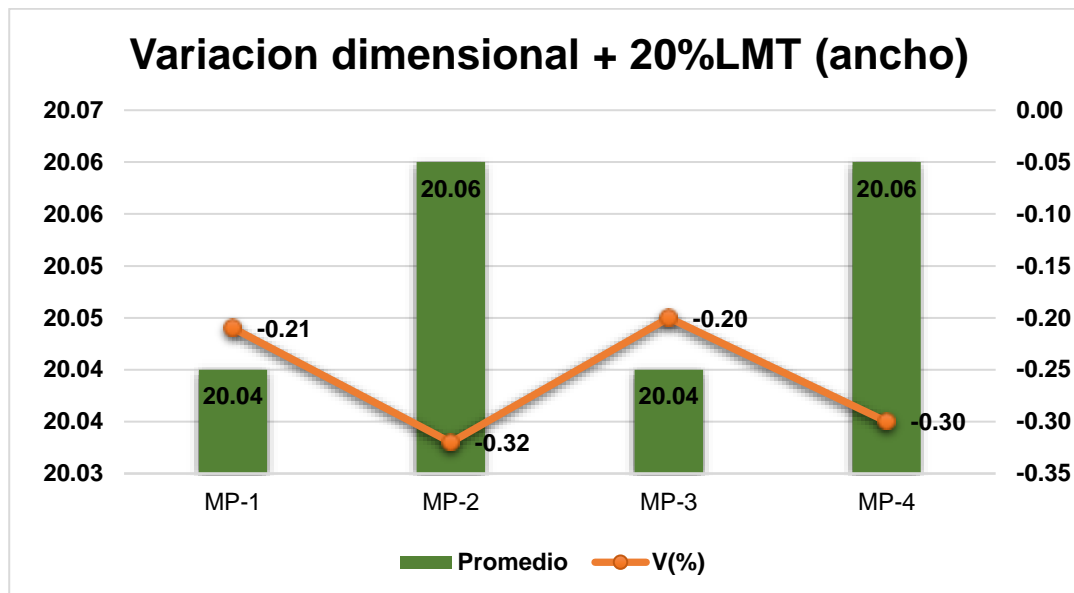
Tabla 39

Variación dimensional + 20% ladrillo mecanizado triturado (ancho)

| | Promedio | V(%) |
|------|----------|-------|
| MP-1 | 20.04 | -0.21 |
| MP-2 | 20.06 | -0.32 |
| MP-3 | 20.04 | -0.20 |
| MP-4 | 20.06 | -0.30 |

Figura 32

Variación dimensional (ancho) + 20% ladrillo mecanizado triturado



Se muestra un gráfico de barras que representa la variación dimensional más 20% del LMT (ancho) para cuatro muestras diferentes (MP-1, MP-2, MP-3 y MP-4). Los resultados indican que la muestra MP-1 tiene un valor de variación dimensional más 20% LMT de 0.21%, la muestra MP-2 un valor de -0.32%, la muestra MP-3 un valor de -0.20% y la muestra MP-4 un valor de -0.30%.

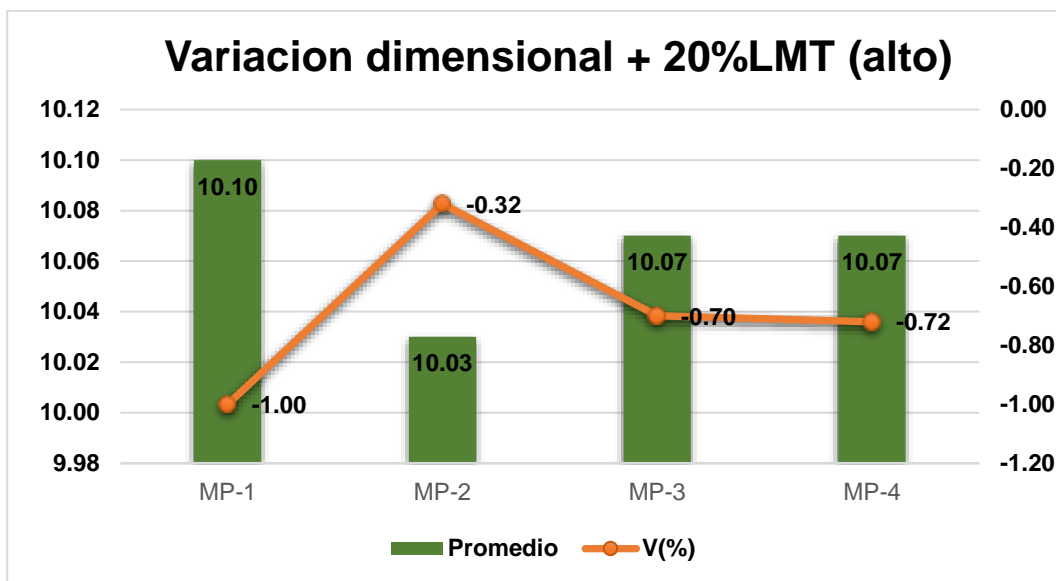
Tabla 40

Variación dimensional + 20% ladrillo mecanizado triturado (alto)

| | Promedio | V(%) |
|------|----------|-------|
| MP-1 | 10.10 | -1.00 |
| MP-2 | 10.03 | -0.32 |
| MP-3 | 10.07 | -0.70 |
| MP-4 | 10.07 | -0.72 |

Figura 33

Variación dimensional (alto) + 20% ladrillo mecanizado triturado



Se muestra un gráfico de barras que representa la variación dimensional más 20% del LMT (alto) para cuatro muestras diferentes (MP-1, MP-2, MP-3 y MP-4). Los resultados indican que la muestra MP-1 tiene un valor de variación dimensional más 20% LMT de -1.00%, la muestra MP-2 un valor de -0.32%, la muestra MP-3 un valor de -0.70% y la muestra MP-4 un valor de -0.72%.

g) Alabeo

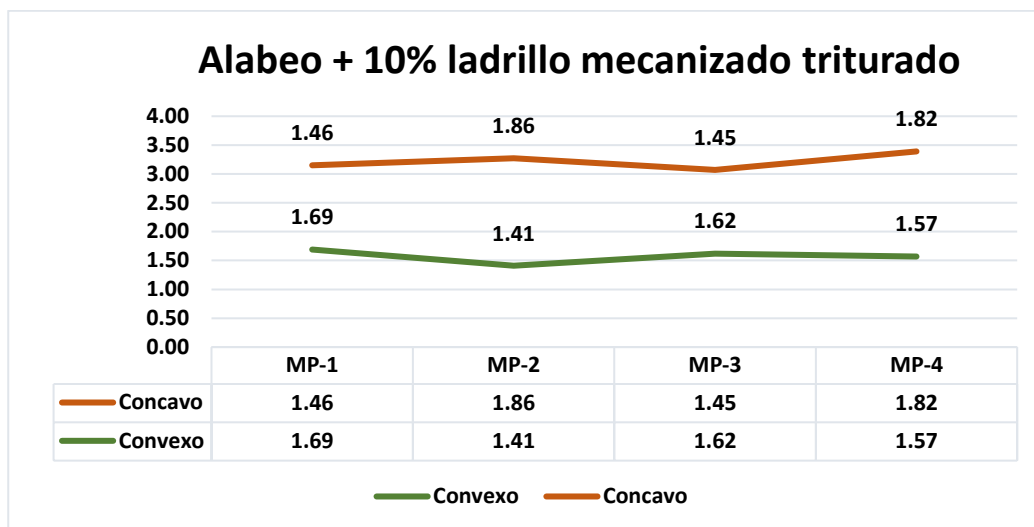
Tabla 41

Alabeo + 10% ladrillo mecanizado triturado

| MUESTRA | DIMENSIÓN | LADO (mm) | MEDIO (mm) | LADO (mm) | ALABEO |
|---------|---------------|-----------|------------|-----------|--------|
| 10% | CARA SUPERIOR | 1.95 | 0.00 | 1.65 | 1.69 |
| | CARA INFERIOR | 1.43 | 0.00 | 1.27 | 1.46 |
| 10% | CARA SUPERIOR | 1.54 | 0.00 | 2.04 | 1.41 |
| | CARA INFERIOR | 1.27 | 0.00 | 1.67 | 1.86 |
| 10% | CARA SUPERIOR | 1.66 | 0.00 | 1.56 | 1.62 |
| | CARA INFERIOR | 1.57 | 0.00 | 1.33 | 1.45 |
| 10% | CARA SUPERIOR | 1.68 | 0.00 | 1.77 | 1.57 |
| | CARA INFERIOR | 1.46 | 0.00 | 1.87 | 1.82 |

Figura 34

Comparativa de alabeo + 10% ladrillo mecanizado triturado



Se muestra un gráfico de barras que representa el alabeo más 10% del ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (MP-1, MP-2, MP-3 y MP-4). Los resultados indican que la muestra MP-1 tiene un valor de alabeo más 10% de 1.46%, la muestra MP-2 de 1.86%, la muestra MP-3 de 1.45% y la muestra MP-4 de 1.82%(cóncavo). La muestra MP-1 tiene un valor de alabeo más 10% de 1.69%, la muestra MP-2 un valor de 1.41%, la muestra MP-3 de 1.62%, muestra MP-4 de 1.57%(convexo).

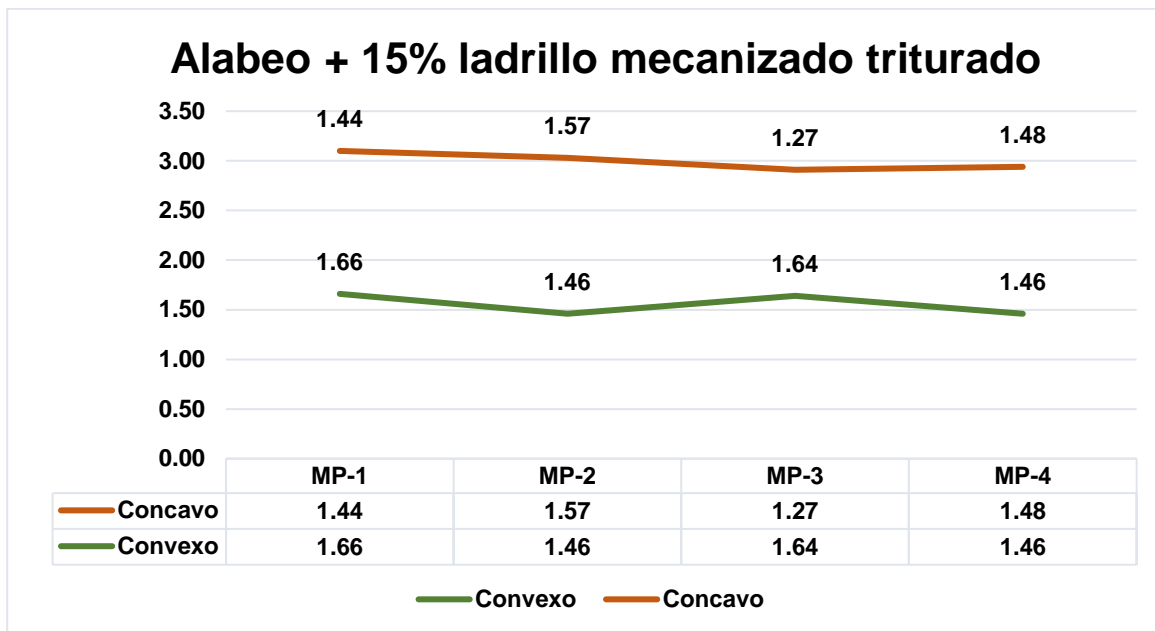
Tabla 42

Alabeo + 15% ladrillo mecanizado triturado

| MUESTA | DIMENSION | LADO (mm) | MEDIO (mm) | LADO (mm) | ALABEO |
|--------|---------------|-----------|------------|-----------|--------|
| 15% | CARA SUPERIOR | 1.88 | 0.00 | 1.59 | 1.66 |
| | CARA INFERIOR | 1.44 | 0.00 | 1.29 | 1.44 |
| 15% | CARA SUPERIOR | 1.43 | 0.00 | 1.92 | 1.46 |
| | CARA INFERIOR | 1.49 | 0.00 | 1.21 | 1.57 |
| 15% | CARA SUPERIOR | 1.77 | 0.00 | 1.32 | 1.64 |
| | CARA INFERIOR | 1.50 | 0.00 | 1.22 | 1.27 |
| 15% | CARA SUPERIOR | 1.60 | 0.00 | 1.54 | 1.46 |
| | CARA INFERIOR | 1.32 | 0.00 | 1.42 | 1.48 |

Figura 35

Comparativa de alabeo + 15% ladrillo mecanizado triturado



Se muestra un gráfico de barras que representa el alabeo más 15% del ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (MP-1, MP-2, MP-3 y MP-4). Los resultados indican que la muestra MP-1 tiene un valor de alabeo más 15% de 1.44%, la muestra MP-2 de 1.57%, la muestra MP-3 de 1.27% y la muestra MP-4 de 1.48%(cóncavo). La muestra MP-1 tiene un valor de alabeo más 10% de 1.66%, la muestra MP-2 de 1.46%, la muestra MP-3 de 1.64% y la muestra MP-4 de 1.46%(convexo).

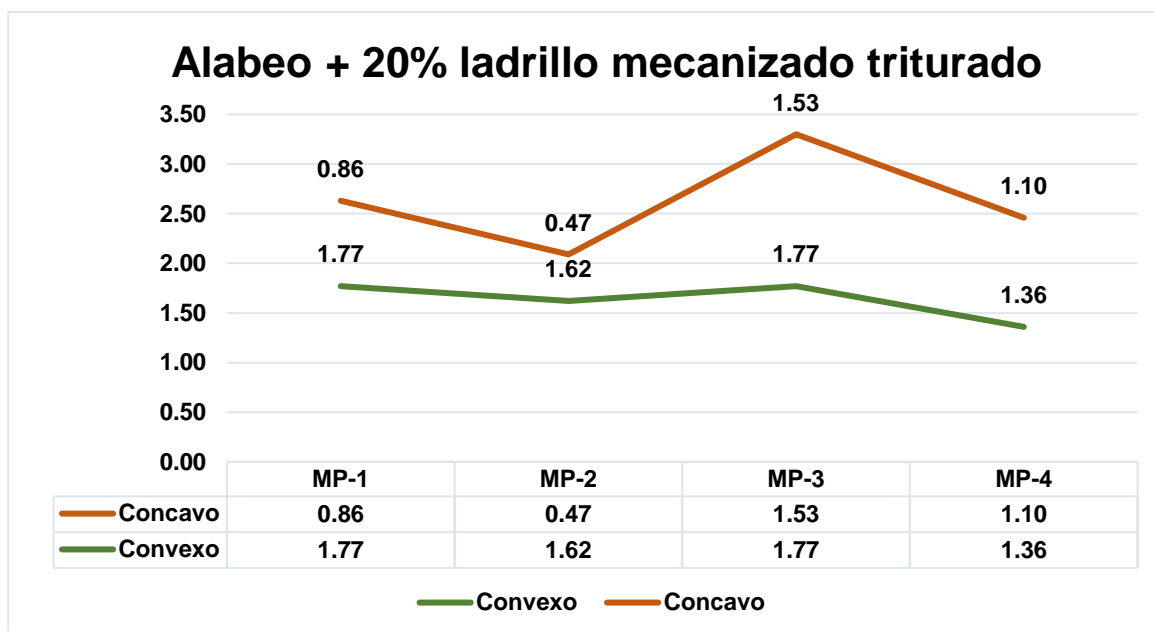
Tabla 43

Alabeo + 20% ladrillo mecanizado triturado

| MUESTRA | DIMENSIÓN | LADO (mm) | MEDIO (mm) | LADO(mm) | ALABEO |
|---------|---------------|-----------|------------|----------|--------|
| 20% | CARA SUPERIOR | 2.02 | 0.00 | 0.90 | 1.77 |
| | CARA INFERIOR | 1.51 | 0.00 | 0.82 | 0.86 |
| 20% | CARA SUPERIOR | 1.83 | 0.00 | 0.61 | 1.62 |
| | CARA INFERIOR | 1.41 | 0.00 | 0.32 | 0.47 |
| 20% | CARA SUPERIOR | 1.82 | 0.00 | 1.50 | 1.77 |
| | CARA INFERIOR | 1.71 | 0.00 | 1.55 | 1.53 |
| 20% | CARA SUPERIOR | 1.51 | 0.00 | 1.58 | 1.36 |
| | CARA INFERIOR | 1.20 | 0.00 | 0.62 | 1.10 |

Figura 36

Comparativa de alabeo + 20% ladrillo mecanizado triturado



Se muestra un gráfico de barras que representa el alabeo más 20% del ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (MP-1, MP-2, MP-3 y MP-4). Los resultados indican que la muestra MP-1 tiene un valor de alabeo más 20% de 0.86%, la muestra MP-2 de 0.47%, la muestra MP-3 de 1.53% y la muestra MP-4 de 1.10%(cóncavo). La muestra MP-1 tiene un valor de alabeo más 10% de 1.77%, la muestra MP-2 de 1.62%, la muestra MP-3 de 1.77% y la muestra MP-4 de 1.36%(convexo).

4.1.3 Propiedades mecánicas de adobes con sustitución de ladrillos mecanizados triturados

a) Resistencia a compresión con 10%

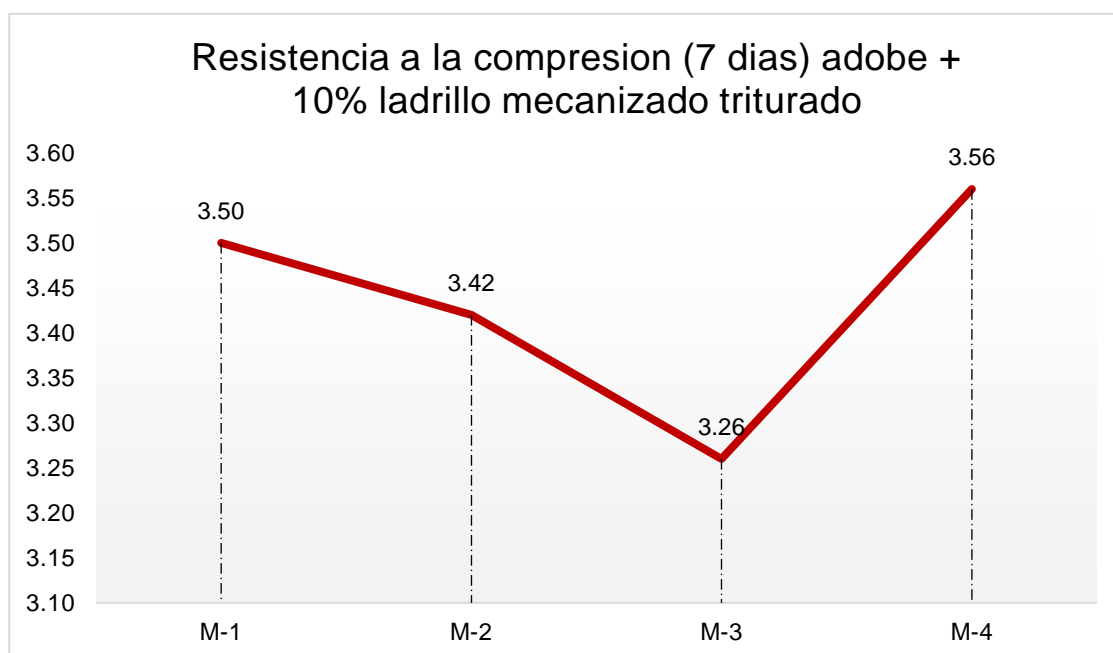
Tabla 44

Resistencia a la compresión + 10% ladrillo mecanizado triturado (7 días)

| # | Descripción | | | Edad | Área (cm ²) | Carga (kg) | Rotura(kg/cm ²) |
|----|----------------|-----------|----------|------|-------------------------|------------|-----------------------------|
| 01 | Adobe+ 10% LMT | | | 7 | 100 | 350 | 3.50 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 02 | Adobe+ 10% LMT | | | 7 | 100 | 342 | 3.42 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 03 | Adobe+ 10% LMT | | | 7 | 100 | 326 | 3.26 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 04 | Adobe+ 10% LMT | | | 7 | 100 | 356 | 3.56 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |

Figura 37

Comparativa de resistencias a la compresión + 10% ladrillo mecanizado triturado (7 días)



La imagen muestra un gráfico de barras que representa la resistencia a la compresión a los 7 días del adobe más 10% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican M-1 tiene una resistencia de 3.50kg/cm², la muestra M-2 de 3.42kg/cm², la muestra M-3 de 3.26 kg/cm² y la muestra M-4 de 3.56kg/cm². Estos datos sugieren que la muestra M-4 tiene la mayor resistencia a la compresión, mientras que la muestra M-3 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras.

Tabla 45

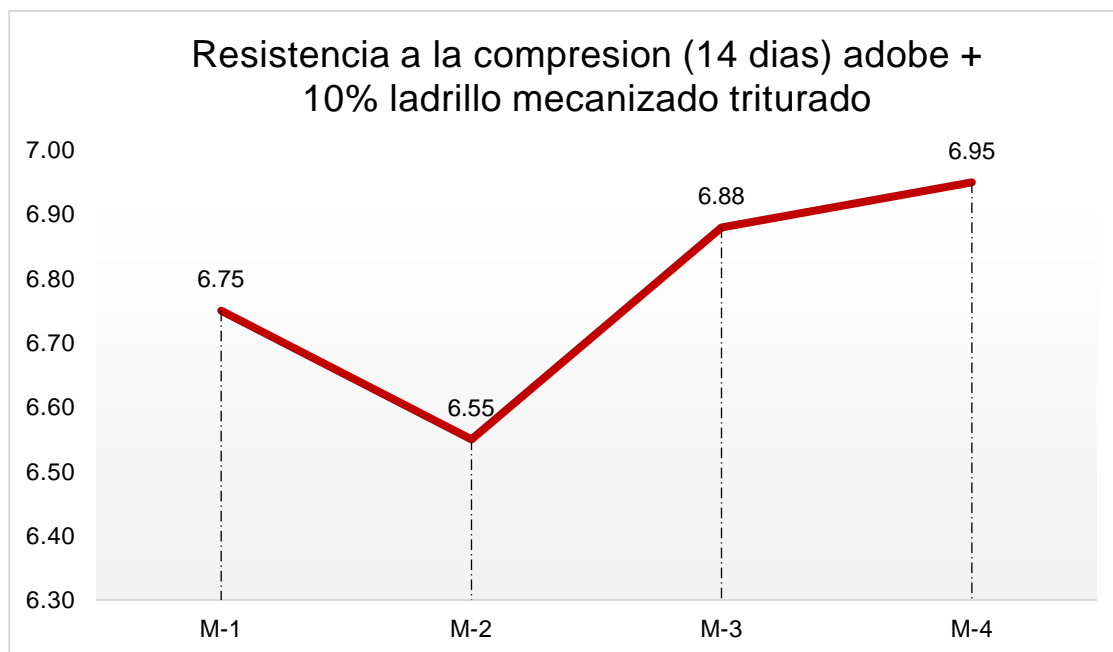
Resistencia a la compresión + 10% ladrillo mecanizado triturado (14 días)

| # | Descripción | | | Edad | Área (cm ²) | Carga (kg) | Rotura(kg/cm ²) |
|----|-----------------|-----------|----------|------|-------------------------|------------|-----------------------------|
| 01 | Adobe + 10% LMT | | | 14 | 100 | 675.00 | 6.75 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 02 | Adobe + 10% LMT | | | 14 | 100 | 655.00 | 6.55 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 03 | Adobe + 10% LMT | | | 14 | 100 | 688.00 | 6.88 |

| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
|-----------------|-----------|-----------|----------|----|-----|--------|------|
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| Adobe + 10% LMT | | | | | | | |
| 04 | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | 14 | 100 | 695.00 | 6.95 |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |

Figura 38

Comparativa de resistencias a la compresión + 10% ladrillo mecanizado triturado (14 días)



La imagen muestra un gráfico de barras que representa la resistencia a la compresión a los 14 días del adobe más 10% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican que la muestra M-1 tiene una resistencia de 6.75kg/cm², la muestra M-2 de 6.55kg/cm², la muestra M-3 de 6.88kg/cm² y la muestra M-4 de 6.95kg/cm². Estos datos sugieren que la muestra M-4 tiene la mayor resistencia a la compresión, mientras que la muestra M-2 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras.

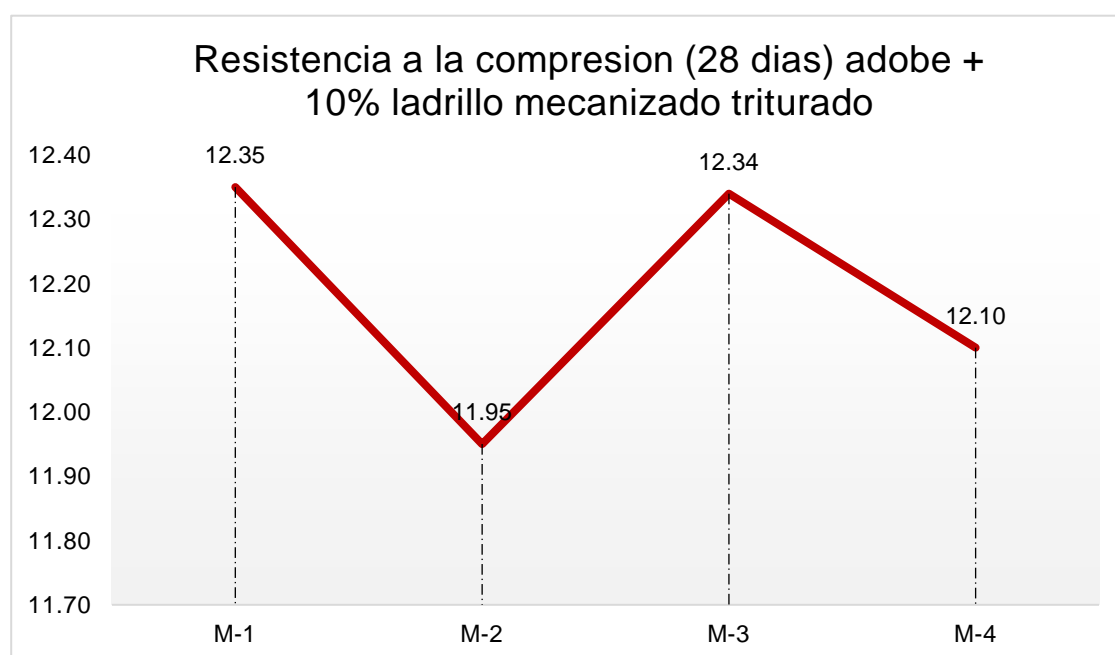
Tabla 46

Resistencia a la compresión + 10% ladrillo mecanizado triturado (28 días)

| # | Descripción | | | Edad | Área (cm ²) | Carga (kg) | Rotura(kg/cm ²) |
|----|-----------------|-----------|----------|------|-------------------------|------------|-----------------------------|
| 01 | Adobe + 10% LMT | | | 28 | 100 | 1235 | 12.35 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 02 | Adobe + 10% LMT | | | 28 | 100 | 1195 | 11.95 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 03 | Adobe + 10% LMT | | | 28 | 100 | 1235 | 12.34 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 04 | Adobe + 10% LMT | | | 28 | 100 | 1210 | 12.10 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |

Figura 39

Comparativa de resistencias a la compresión + 10% ladrillo mecanizado triturado (28 días)



La imagen muestra un gráfico de barras que representa la resistencia a la compresión a los 28 días del adobe más 10% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican que la muestra M-1 tiene una resistencia de 12.35kg/cm², la muestra M-2 de 11.95kg/cm², la muestra M-3 de 12.34kg/cm² y la muestra M-4 de 12.10kg/cm². Estos datos sugieren que la muestra M-1

tiene la mayor resistencia, mientras que la muestra M-2 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras

b) Resistencia a compresión con 15%

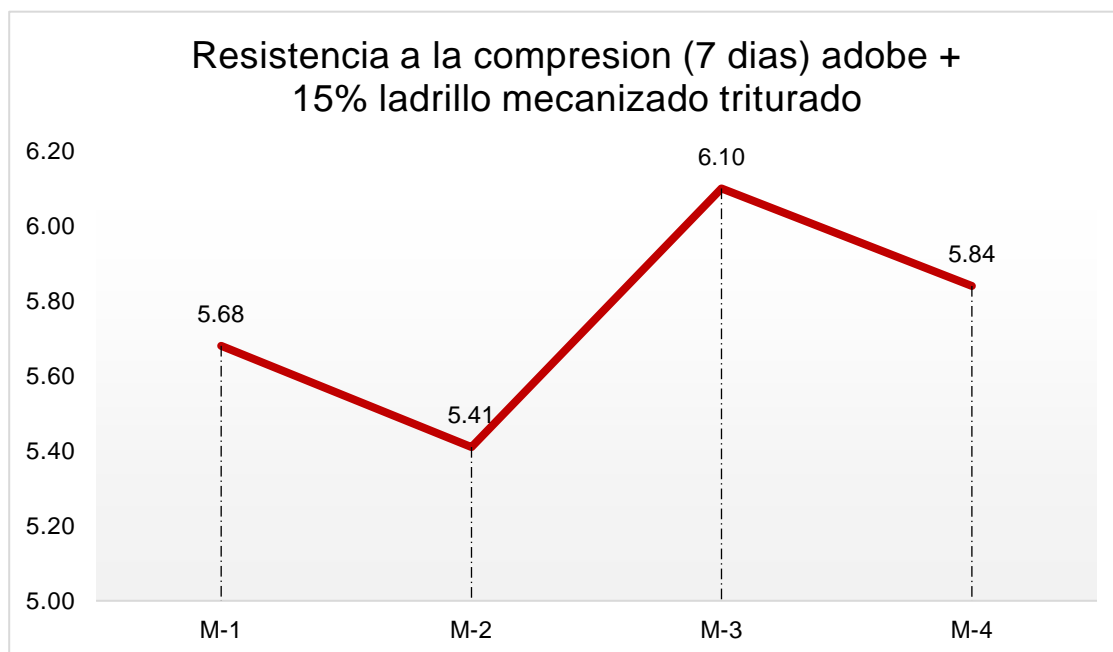
Tabla 47

Resistencia a la compresión + 15% ladrillo mecanizado triturado (7 días)

| # | Descripción | | | Edad | Área (cm ²) | Carga (kg) | Rotura(kg/cm ²) |
|----|-----------------|-----------|----------|------|-------------------------|------------|-----------------------------|
| 01 | Adobe + 15% LMT | | | 7 | 100 | 568 | 5.68 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 02 | Adobe + 15% LMT | | | 7 | 100 | 541 | 5.41 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 03 | Adobe + 15% LMT | | | 7 | 100 | 610 | 6.10 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 04 | Adobe + 15% LMT | | | 7 | 100 | 584 | 5.84 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |

Figura 40

Comparativa de resistencias a la compresión + 15% ladrillo mecanizado triturado (7 días)



La imagen muestra que representa la resistencia a la compresión a los 7 días del adobe más 15% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3

y M-4). Los resultados indican que la muestra M-1 tiene una resistencia de 5.68 kg/cm², la muestra M-2 de 6.41kg/cm², la muestra M-3 de 6.10kg/cm² y la muestra M-4 de 5.84kg/cm². Estos datos sugieren que la muestra M-3 tiene la mayor resistencia a la compresión, mientras que la muestra M-2 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras.

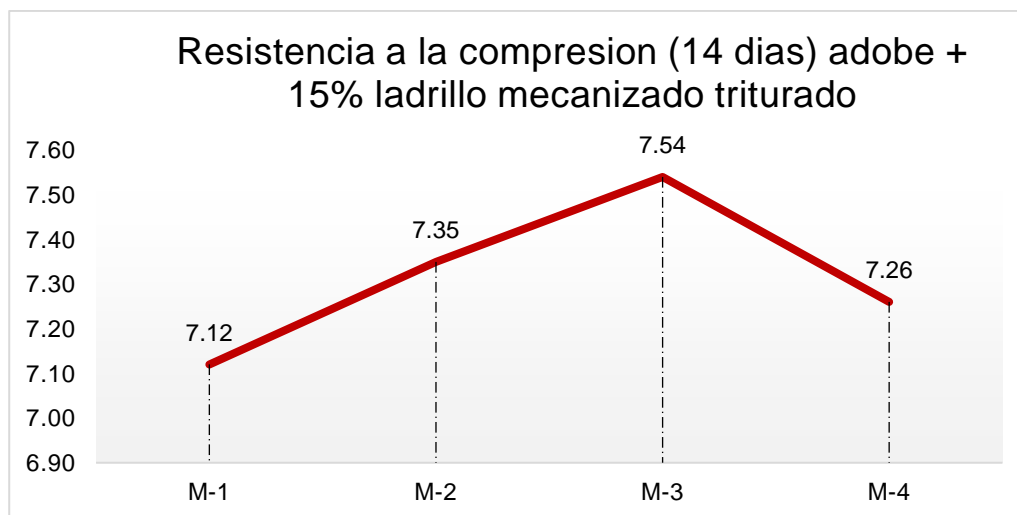
Tabla 48

Resistencia a la compresión + 15% ladrillo mecanizado triturado (14 días)

| # | Descripción | | | Edad | Área (cm ²) | Carga (kg) | Rotura(kg/cm ²) |
|----|----------------|-----------|----------|------|-------------------------|------------|-----------------------------|
| 01 | Adobe+ 15% LMT | | | 14 | 100 | 562 | 7.12 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 02 | Adobe+ 15% LMT | | | 14 | 100 | 547 | 7.35 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 03 | Adobe+ 15% LMT | | | 14 | 100 | 521 | 7.54 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 04 | Adobe+ 15% LMT | | | 14 | 100 | 563 | 7.26 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |

Figura 41

Comparativa de resistencias a la compresión + 15% ladrillo mecanizado triturado (14 días)



La imagen muestra un gráfico de barras que representa la resistencia a la compresión a los 14 días del adobe más 15% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican que la muestra M-1 tiene una resistencia de 7.12kg/cm², la muestra M-2 de 7.35kg/cm², la muestra M-3 de 7.54kg/cm²

y la muestra M-4 de 7.26kg/cm². Estos datos sugieren que la muestra M-3 tiene la mayor resistencia a la compresión, mientras que la muestra M-1 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras

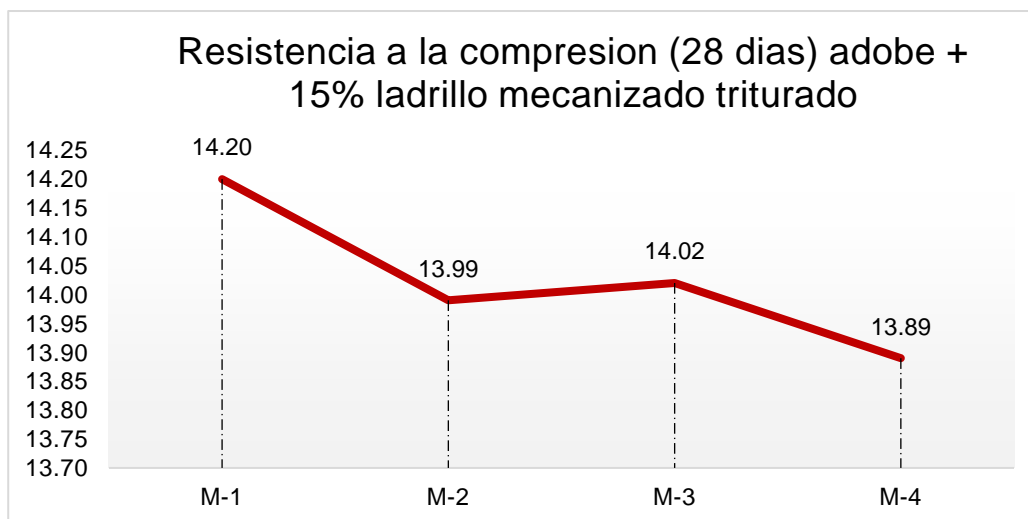
Tabla 49

Resistencia a la compresión + 15% ladrillo mecanizado triturado (28 días)

| # | Descripción | | | Edad | Área (cm ²) | Carga (kg) | Rotura(kg/cm ²) |
|----|-----------------|-----------|----------|------|-------------------------|------------|-----------------------------|
| 01 | Adobe + 15% LMT | | | 28 | 100 | 1420 | 14.20 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 02 | Adobe + 15% LMT | | | 28 | 100 | 1399 | 13.99 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 03 | Adobe + 15% LMT | | | 28 | 100 | 1402 | 14.02 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 04 | Adobe + 15% LMT | | | 28 | 100 | 1389 | 13.89 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |

Figura 42

Comparativa de resistencias a la compresión + 15% ladrillo mecanizado triturado (28 días)



La imagen muestra un gráfico de barras que representa la resistencia a la compresión a los 28 días del adobe más 15% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican que la muestra M-1 tiene una resistencia de 14.20kg/cm², la muestra M-2 de 13.99kg/cm², la muestra M-3 de

14.02kg/cm² y la muestra M-4 de 13.89kg/cm². Estos datos sugieren que la muestra M-1 tiene la mayor resistencia a la compresión, mientras que la muestra M-4 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras

c) Resistencia a compresión con 20%

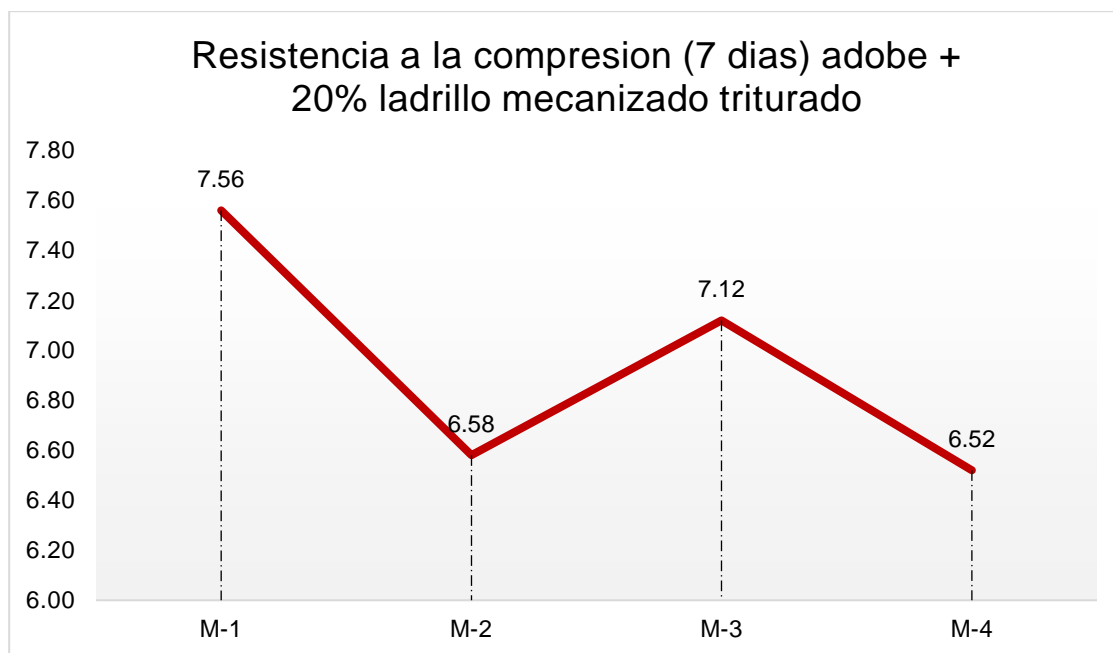
Tabla 50

Resistencia a la compresión + 20% ladrillo mecanizado triturado (7 días)

| # | Descripción | | | Edad | Área (cm ²) | Carga (kg) | Rotura(kg/cm ²) |
|----|----------------|-----------|----------|------|-------------------------|------------|-----------------------------|
| 01 | Adobe+ 20% LMT | | | 7 | 100 | 756 | 7.56 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| | | | | | | | |
| 02 | Adobe+ 20% LMT | | | 7 | 100 | 658 | 6.58 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| | | | | | | | |
| 03 | Adobe+ 20% LMT | | | 7 | 100 | 712 | 7.12 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| | | | | | | | |
| 04 | Adobe+ 20% LMT | | | 7 | 100 | 652 | 6.52 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| | | | | | | | |

Figura 43

Comparativa de resistencias a la compresión + 20% ladrillo mecanizado triturado (7 días)



La imagen muestra un gráfico de líneas que representa la resistencia a los 7 días del adobe más 20% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3

y M-4). Los resultados indican que la muestra M-1 tiene una resistencia a la compresión de 7.56kg/cm², la muestra M-2 de 6.58kg/cm², la muestra M-3 de 7.12kg/cm² y la muestra M-4 de 6.52kg/cm². Estos datos sugieren que la muestra M-1 tiene la mayor resistencia a la compresión, mientras que la muestra M-2 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras.

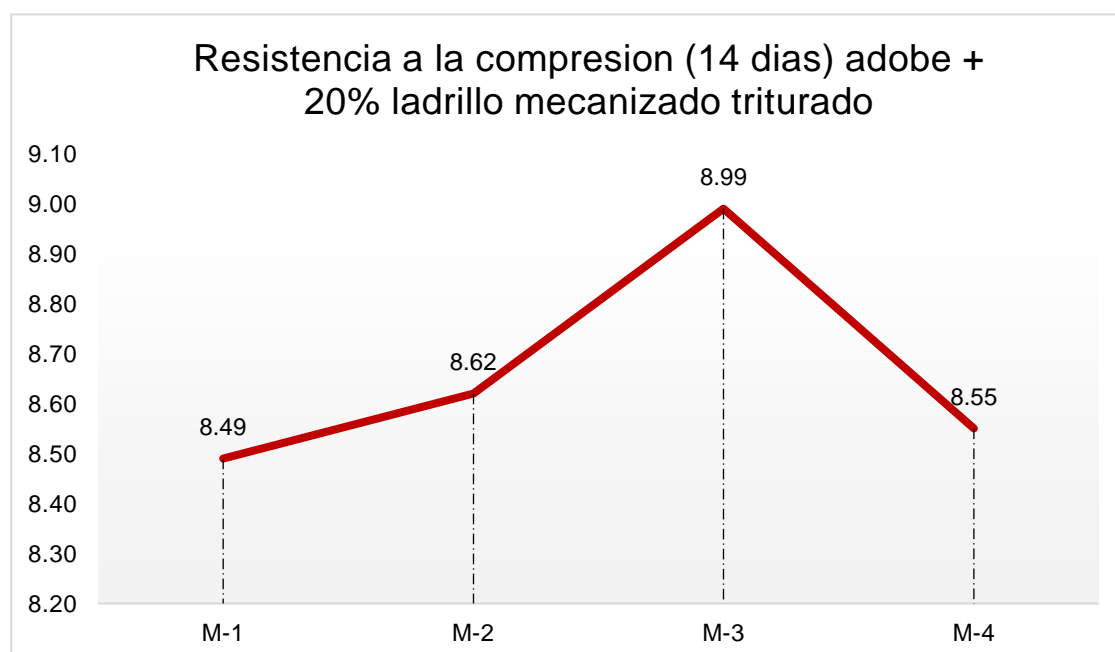
Tabla 51

Resistencia a la compresión + 20% ladrillo mecanizado triturado (14 días)

| # | Descripción | | | Edad | Área (cm ²) | Carga (kg) | Rotura(kg/cm ²) |
|----|----------------|-----------|----------|------|-------------------------|------------|-----------------------------|
| 01 | Adobe+ 20% LMT | | | 14 | 100 | 849 | 8.49 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 02 | Adobe+ 20% LMT | | | 14 | 100 | 862 | 8.62 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 03 | Adobe+ 20% LMT | | | 14 | 100 | 899 | 8.99 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 04 | Adobe+ 20% LMT | | | 14 | 100 | 855 | 8.55 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |

Figura 44

Comparativa de resistencias a la compresión + 20% ladrillo mecanizado triturado (14 días)



La imagen muestra un gráfico de barras que representa la resistencia a la compresión a los 14 días del adobe más 20% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican que la muestra M-1 tiene una resistencia a la compresión de 8.49kg/cm², la muestra M-2 de 8.62kg/cm², la muestra M-3 de 8.99kg/cm² y la muestra M-4 de 8.55kg/cm². Estos datos sugieren que la muestra M-3 tiene la mayor resistencia a la compresión, mientras que la muestra M-1 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras

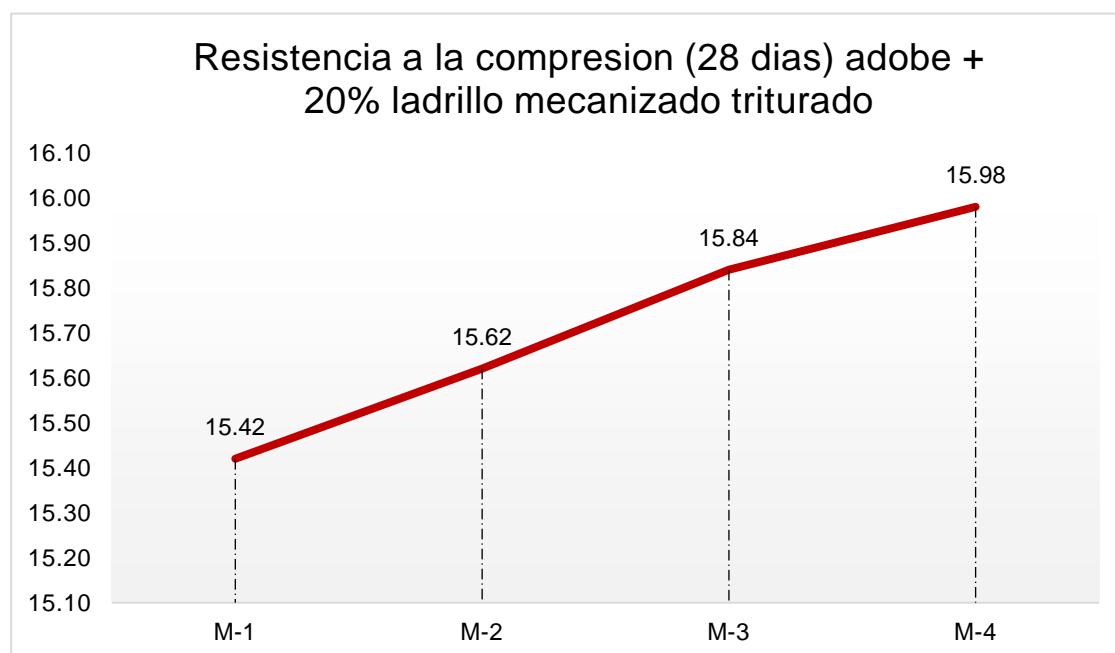
Tabla 52

Resistencia a la compresión + 20% ladrillo mecanizado triturado (28 días)

| # | Descripción | | | Edad | Área (cm ²) | Carga (kg) | Rotura(kg/cm ²) |
|-----|-----------------|-----------|----------|------|-------------------------|------------|-----------------------------|
| 01. | Adobe + 20% LMT | | | 28 | 100.00 | 1542.00 | 15.42 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 02. | Adobe + 20% LMT | | | 28 | 100.00 | 1562.00 | 15.62 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 03. | Adobe + 20% LMT | | | 28 | 100.00 | 1584.00 | 15.84 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |
| 04. | Adobe + 20% LMT | | | 28 | 100.00 | 1598.00 | 15.98 |
| | largo(cm) | ancho(cm) | alto(cm) | | | | |
| | 10 | 10 | 10 | | | | |

Figura 45

Comparativa de resistencias a la compresión + 20% ladrillo mecanizado triturado (28 días)



La imagen muestra un gráfico de barras que representa la resistencia a la compresión a los 28 días del adobe más 20% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican que la muestra M-1 tiene una resistencia a la compresión de 15.42 kg/cm², la muestra M-2 de 15.62 kg/cm², la muestra M-3 de 15.84 kg/cm² y la muestra M-4 de 15.98 kg/cm². Estos datos sugieren que la muestra M-4 tiene la mayor resistencia a la compresión, mientras que la muestra M-1 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras

d) Resistencia a tracción con 10%

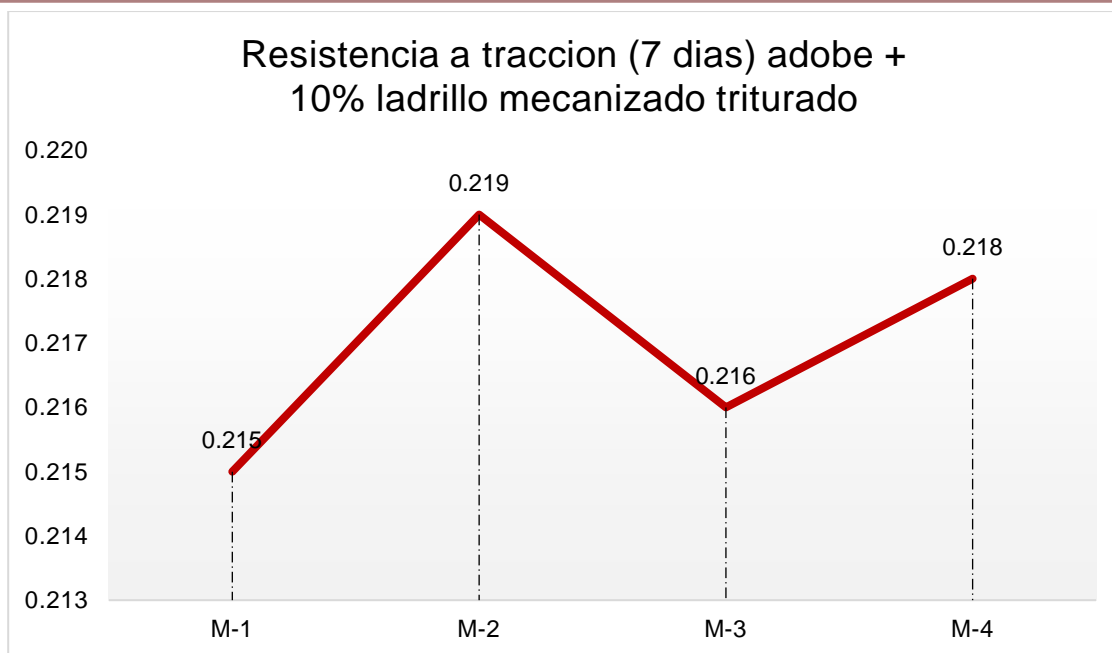
Tabla 53

Resistencia a tracción + 10% ladrillo mecanizado triturado (7 días)

| Nº | Descripción de la muestra | Edad DIAS | Area bruta CM2 | Carga KG | Esf. De rotura KG/CM2 |
|----|--|-----------|----------------|----------|-----------------------|
| 1 | Adobe + 10% LMT LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 7 | 800.00 | 172.00 | 0.215 |
| 2 | Adobe + 10% LMT LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 7 | 800.00 | 175.00 | 0.219 |
| 3 | Adobe + 10% LMT LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 7 | 800.00 | 173.00 | 0.216 |
| 4 | Adobe + 10% LMT LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 7 | 800.00 | 174.00 | 0.218 |

Figura 46

Comparativa de resistencias a tracción + 10% ladrillo mecanizado triturado (7 días)



La imagen muestra un gráfico de barras que representa la resistencia a tracción a los 7 días del adobe más 10% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican que la muestra M-1 tiene una resistencia a tracción de 0.215 kg/cm², la muestra M-2 de 0.219 kg/cm², la muestra M-3 de 0.216 kg/cm² y la muestra M-4 de 0.218 kg/cm². Estos datos sugieren que la muestra M-2 tiene la mayor resistencia a tracción, mientras que la muestra M-1 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras.

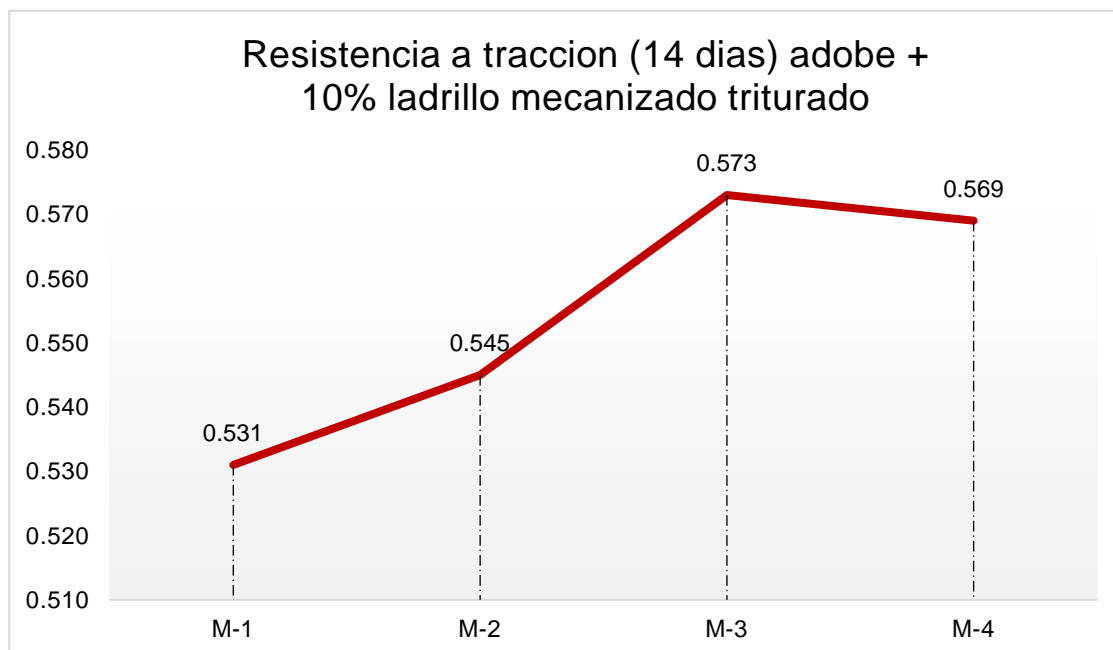
Tabla 54

Resistencia a tracción + 10% ladrillo mecanizado triturado (14 días)

| Nº | Descripción de la muestra | Edad DIAS | Area bruta CM2 | Carga KG | Esf. De rotura KG/CM2 |
|-----------------|---|-----------|----------------|----------|-----------------------|
| Adobe + 10% LMT | | | | | |
| 1 | LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 14 | 800.00 | 425.00 | 0.531 |
| Adobe + 10% LMT | | | | | |
| 2 | LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 14 | 800.00 | 436.00 | 0.545 |
| Adobe + 10% LMT | | | | | |
| 3 | LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 14 | 800.00 | 458.00 | 0.573 |
| Adobe + 10% LMT | | | | | |
| 4 | LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 14 | 800.00 | 455.00 | 0.569 |

Figura 47

Comparativa de resistencias a tracción + 10% ladrillo mecanizado triturado (14 días)



La imagen muestra un gráfico de líneas que representa la resistencia a tracción a los 14 días del adobe más 10% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican que la muestra M-1 tiene una resistencia a tracción de 0.531 kg/cm², la muestra M-2 de 0.545 kg/cm², la muestra M-3 de 0.573 kg/cm² y la muestra M-4 de 0.569 kg/cm². Estos datos sugieren que la muestra M-3 tiene la mayor resistencia a tracción, mientras que la muestra M-1 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras.

Tabla 55

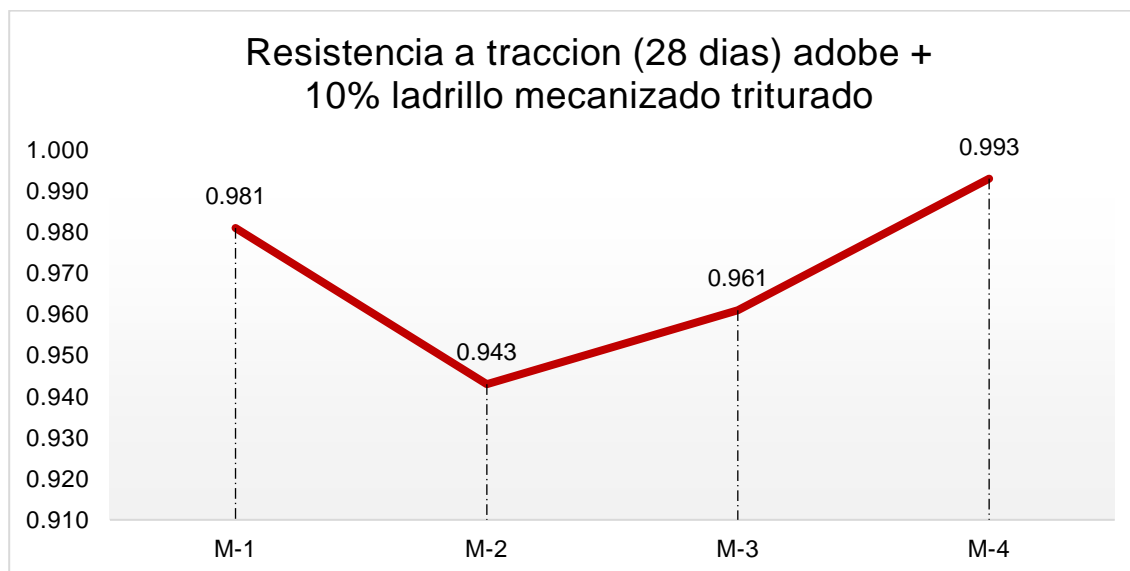
Resistencia a tracción + 10% ladrillo mecanizado triturado (28 días)

| Nº | Descripción de la muestra | Edad DIAS | Area bruta CM2 | Carga KG | Esf. De rotura KG/CM2 |
|-----------------|---|-----------|----------------|----------|-----------------------|
| Adobe + 10% LMT | | | | | |
| 1 | LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 28 | 800.00 | 785.00 | 0.981 |
| Adobe + 10% LMT | | | | | |
| 2 | LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 28 | 800.00 | 754.00 | 0.943 |
| Adobe + 10% LMT | | | | | |
| 3 | LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 28 | 800.00 | 769.00 | 0.961 |

| Adobe + 10% LMT | | | | | | | |
|-----------------|-----------|-----------|----------|----|--------|--------|-------|
| 4 | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 28 | 800.00 | 794.00 | 0.993 |
| | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |

Figura 48

Comparativa de resistencias a tracción + 10% ladrillo mecanizado triturado (28 días)



La imagen muestra un gráfico de barras que representa la resistencia a tracción a los 28 días del adobe más 10% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican que la muestra M-1 tiene una resistencia a tracción de 0.981 kg/cm², la muestra M-2 de 0.943 kg/cm², la muestra M-3 de 0.961 kg/cm² y la muestra M-4 de 0.993 kg/cm². Estos datos sugieren que la muestra M-4 tiene la mayor resistencia a tracción, mientras que la muestra M-2 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras.

e) Resistencia a tracción con 15%

Tabla 56

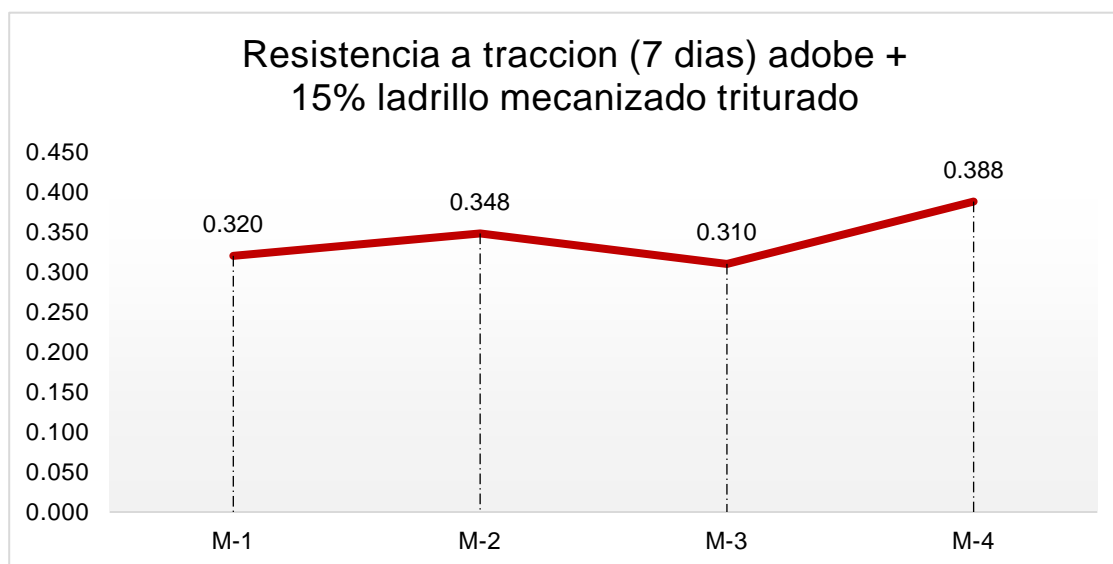
Resistencia a tracción + 15% ladrillo mecanizado triturado (7 días)

| Nº | Descripción de la muestra | | | Edad DIAS | Area bruta CM2 | Carga KG | Esf. De rotura KG/CM2 |
|-----------------|---------------------------|-----------|----------|-----------|----------------|----------|-----------------------|
| Adobe + 15% LMT | | | | | | | |
| 1 | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 800.00 | 256.00 | 0.320 |
| | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |

| Adobe + 15% LMT | | | | | | | |
|-----------------|-----------|-----------|----------|---|--------|--------|-------|
| 2 | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 800.00 | 278.00 | 0.348 |
| | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| Adobe + 15% LMT | | | | | | | |
| 3 | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 800.00 | 248.00 | 0.310 |
| | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| Adobe + 15% LMT | | | | | | | |
| 4 | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 800.00 | 310.00 | 0.388 |
| | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |

Figura 49

Comparativa de resistencias a tracción + 15% ladrillo mecanizado triturado (7 días)



La imagen muestra un gráfico de barras que representa la resistencia a tracción a los 7 días del adobe más 15% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican que la muestra M-1 tiene una resistencia a tracción de 0.320 kg/cm², la muestra M-2 de 0.348 kg/cm², la muestra M-3 de 0.310

kg/cm² y la muestra M-4 de 0.388 kg/cm². Estos datos sugieren que la muestra M-4 tiene la mayor resistencia a tracción, mientras que la muestra M-3 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras.

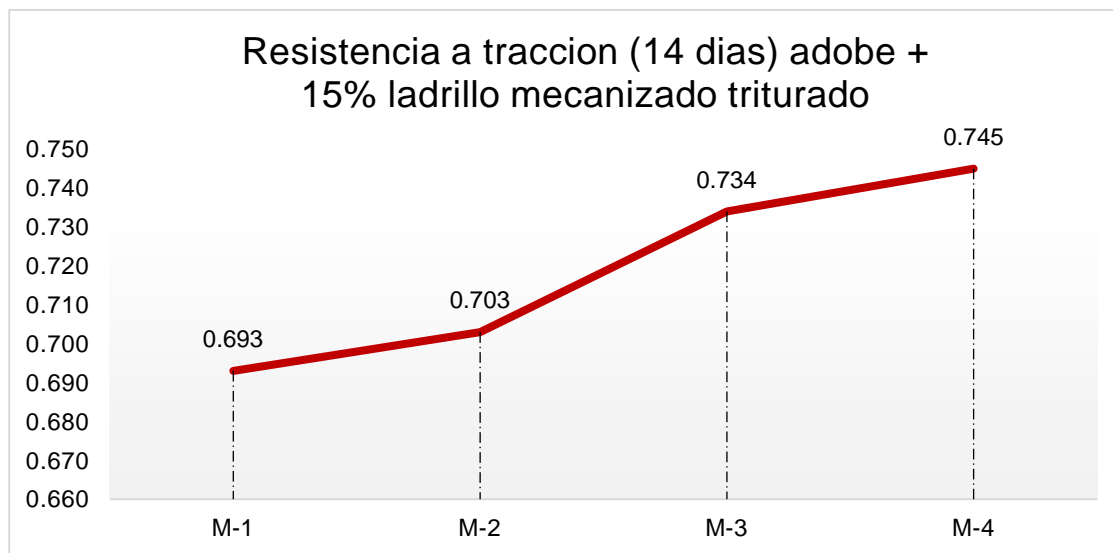
Tabla 57

Resistencia a tracción + 15% ladrillo mecanizado triturado (14 días)

| Nº | Descripción de la muestra | Edad DIAS | Area bruta CM2 | Carga KG | Esf. De rotura KG/CM2 |
|----|---|-----------|----------------|----------|-----------------------|
| 1 | Adobe + 15% LMT | 14 | 800.00 | 554.00 | 0.693 |
| | LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | | | | |
| 2 | Adobe + 15% LMT | 14 | 800.00 | 562.00 | 0.703 |
| | LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | | | | |
| 3 | Adobe + 15% LMT | 14 | 800.00 | 587.00 | 0.734 |
| | LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | | | | |
| 4 | Adobe + 15% LMT | 14 | 800.00 | 596.00 | 0.745 |
| | LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | | | | |

Figura 50

Comparativa de resistencias a tracción + 15% ladrillo mecanizado triturado (14 días)



La imagen muestra un gráfico de barras que representa la resistencia a tracción a los 14 días del adobe más 15% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican que la muestra M-1 tiene una resistencia a tracción de 0.693 kg/cm², la muestra M-2 de 0.703 kg/cm², la muestra M-3 de 0.734 kg/cm² y la muestra M-4 de 0.745 kg/cm². Estos datos sugieren que la muestra M-4 tiene

la mayor resistencia a tracción, mientras que la muestra M-1 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras

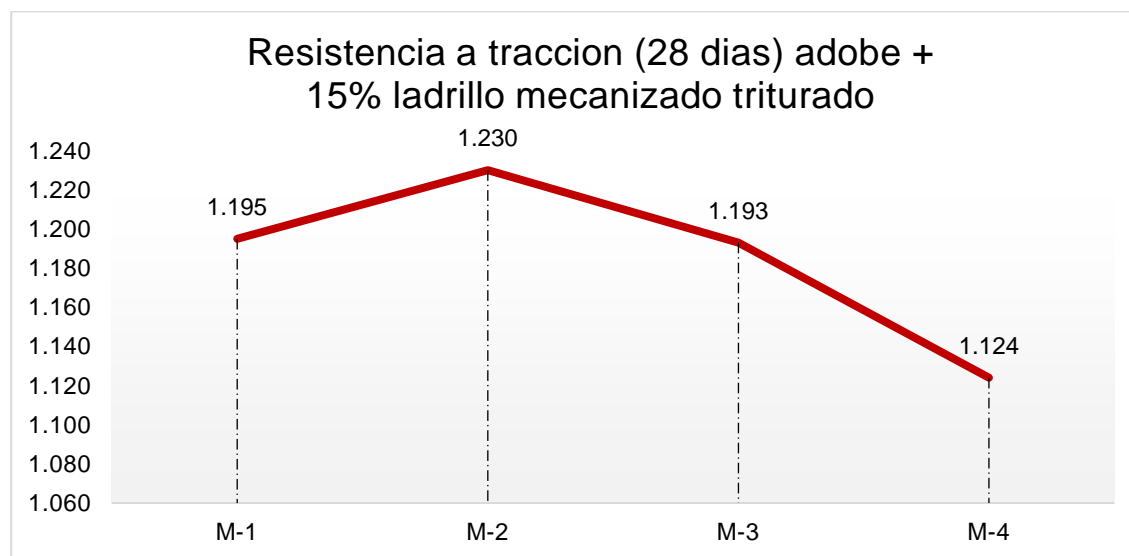
Tabla 58

Resistencia a tracción + 15% ladrillo mecanizado triturado (28 días)

| Nº | Descripción de la muestra | Edad DIAS | Area bruta CM2 | Carga KG | Esf. De rotura KG/CM2 |
|----|--|-----------|----------------|----------|-----------------------|
| 1 | Adobe + 15% LMT LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 28 | 800.00 | 956.00 | 1.195 |
| 2 | Adobe + 15% LMT LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 28 | 800.00 | 984.00 | 1.230 |
| 3 | Adobe + 15% LMT LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 28 | 800.00 | 954.00 | 1.193 |
| 4 | Adobe + 15% LMT LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 28 | 800.00 | 899.00 | 1.124 |

Figura 51

Comparativa de resistencias a tracción + 15% ladrillo mecanizado triturado (28 días)



La imagen muestra un gráfico de barras que representa la resistencia a tracción a los 28 días del adobe más 15% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican que la muestra M-1 tiene una resistencia a tracción de 1.195 kg/cm², la muestra M-2 de 1.230 kg/cm², la muestra M-3 de 1.193 kg/cm² y la muestra M-4 de 1.124 kg/cm². Estos datos sugieren que la muestra M-2 tiene

la mayor resistencia a tracción, mientras que la muestra M-4 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras.

f) Resistencia a tracción con 20%

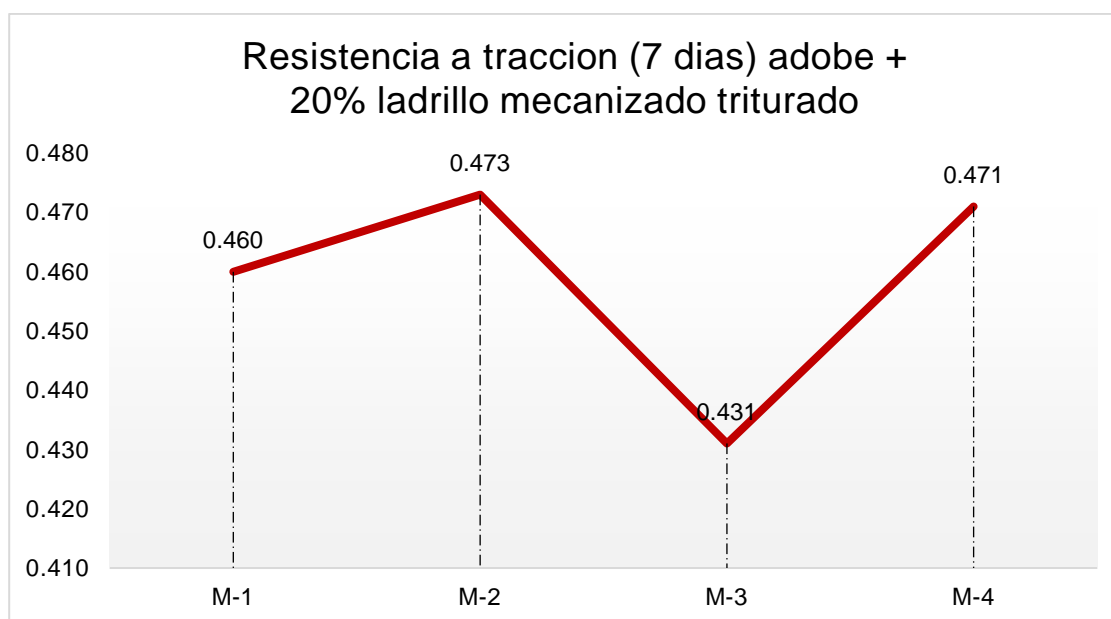
Tabla 59

Resistencia a tracción + 20% ladrillo mecanizado triturado (7 días)

| Nº | Descripción de la muestra | | | Edad DIAS | Area bruta CM2 | Carga KG | Esf. De rotura KG/CM2 |
|----|---------------------------|-----------|----------|-----------|----------------|----------|-----------------------|
| 1 | Adobe + 20% LMT | | | 7 | 800.00 | 368.00 | 0.460 |
| | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | | | |
| | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 2 | Adobe + 20% LMT | | | 7 | 800.00 | 378.00 | 0.473 |
| | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | | | |
| | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 3 | Adobe + 20% LMT | | | 7 | 800.00 | 345.00 | 0.431 |
| | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | | | |
| | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 4 | Adobe + 20% LMT | | | 7 | 800.00 | 377.00 | 0.471 |
| | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | | | |
| | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |

Figura 52

Comparativa de resistencias a tracción + 20% ladrillo mecanizado triturado (7 días)



La imagen muestra un gráfico de barras que representa la resistencia a tracción a los 7 días del adobe más 20% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican que la muestra M-1 tiene una resistencia a tracción de 0.460 kg/cm², la muestra M-2 de 0.473 kg/cm², la muestra M-3 de 0.431

kg/cm² y la muestra M-4 de 0.471 kg/cm². Estos datos sugieren que la muestra M-2 tiene la mayor resistencia a tracción, mientras que la muestra M-3 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras.

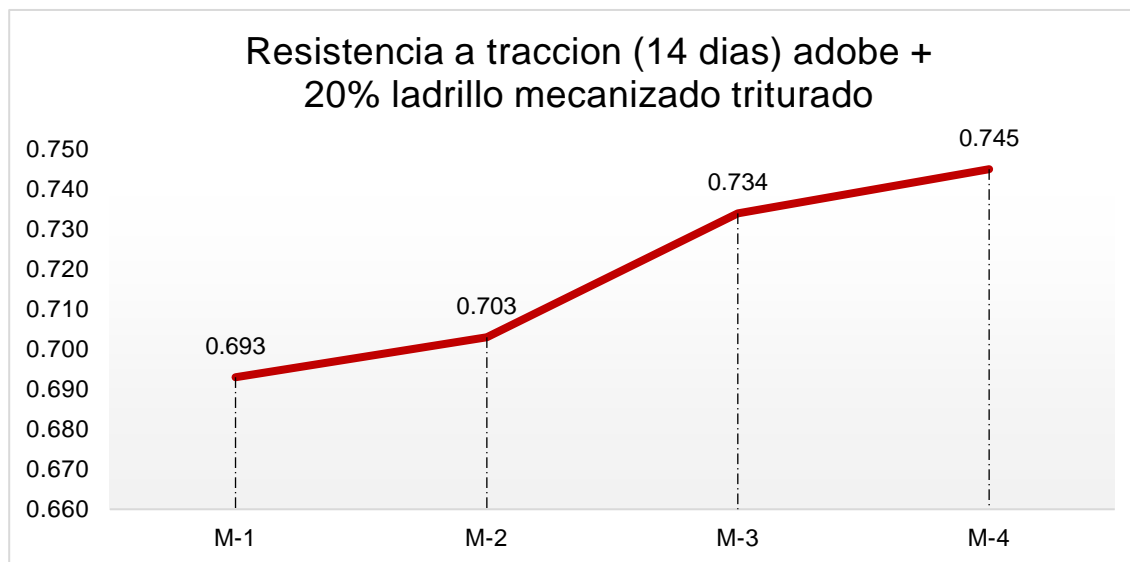
Tabla 60

Resistencia a tracción + 20% ladrillo mecanizado triturado (14 días)

| Nº | Descripción de la muestra | Edad DIAS | Area bruta CM2 | Carga KG | Esf. De rotura KG/CM2 |
|----|------------------------------|-----------|----------------|----------|-----------------------|
| 1 | Adobe + 20% LMT | 14 | 800.00 | 554.00 | 0.693 |
| | LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) | | | | |
| | 40.00 20.00 10.00 | | | | |
| 2 | Adobe + 20% LMT | 14 | 800.00 | 562.00 | 0.703 |
| | LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) | | | | |
| | 40.00 20.00 10.00 | | | | |
| 3 | Adobe + 20% LMT | 14 | 800.00 | 587.00 | 0.734 |
| | LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) | | | | |
| | 40.00 20.00 10.00 | | | | |
| 4 | Adobe + 20% LMT | 14 | 800.00 | 596.00 | 0.745 |
| | LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) | | | | |
| | 40.00 20.00 10.00 | | | | |

Figura 53

Comparativa de resistencias a tracción + 20% ladrillo mecanizado triturado (14 días)



La imagen muestra un gráfico de barras que representa la resistencia a tracción a los 14 días del adobe más 20% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican que la muestra M-1 tiene una resistencia a tracción de 0.693 kg/cm², la muestra M-2 de 0.703 kg/cm², la muestra M-3 de 0.734 kg/cm² y la muestra M-4 de 0.745 kg/cm². Estos datos sugieren que la muestra M-4 tiene

la mayor resistencia a tracción, mientras que la muestra M-1 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras.

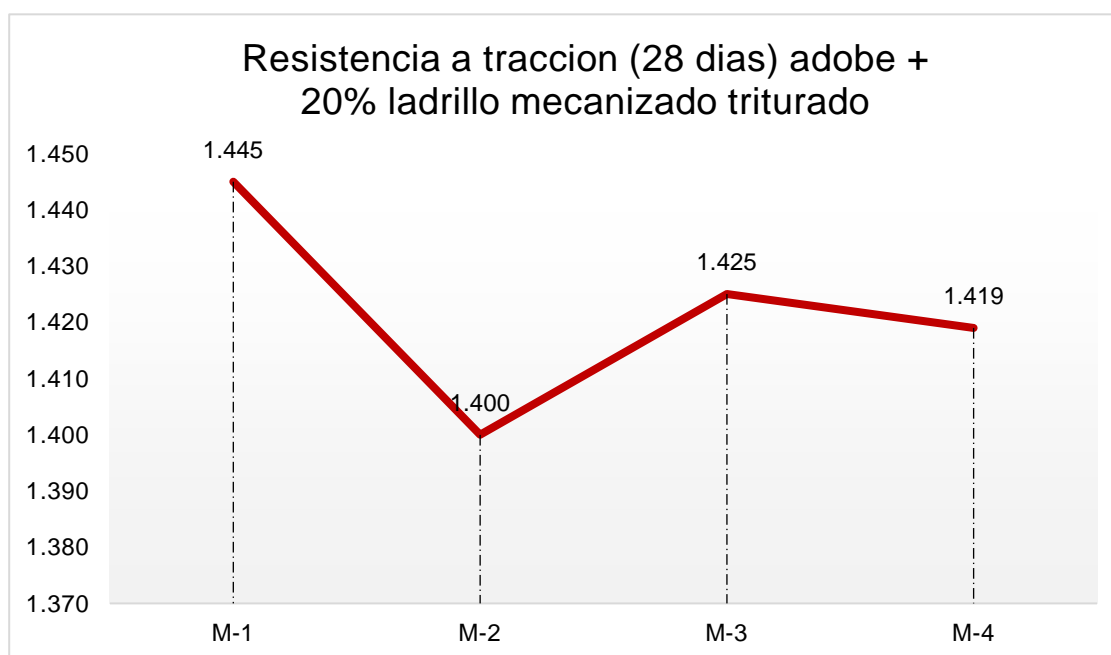
Tabla 61

Resistencia a tracción + 20% ladrillo mecanizado triturado (28 días)

| Nº | Descripción de la muestra | Edad DIAS | Area bruta CM2 | Carga KG | Esf. De rotura KG/CM2 |
|----|--|-----------|----------------|----------|-----------------------|
| 1 | Adobe + 20% LMT LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 28 | 800.00 | 1156.00 | 1.445 |
| 2 | Adobe + 20% LMT LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 28 | 800.00 | 1120.00 | 1.400 |
| 3 | Adobe + 20% LMT LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 28 | 800.00 | 1140.00 | 1.425 |
| 4 | Adobe + 20% LMT LARGO(cm) ANCHO(cm) ALTO(cm) 40.00 20.00 10.00 | 28 | 800.00 | 1135.00 | 1.419 |

Figura 54

Comparativa de resistencias a tracción + 20% ladrillo mecanizado triturado (28 días)



La imagen muestra un gráfico de barras que representa la resistencia a tracción a los 28 días del adobe más 20% de ladrillo mecanizado triturado para cuatro muestras diferentes (M-1, M-2, M-3 y M-4). Los resultados indican que la muestra M-1 tiene una resistencia a tracción de 1.445 kg/cm², la muestra M-2 de 1.400 kg/cm², la muestra M-3 de 1.425

kg/cm² y la muestra M-4 de 1.419 kg/cm². Estos datos sugieren que la muestra M-1 tiene la mayor resistencia a tracción, mientras que la muestra M-2 tiene la menor resistencia de las cuatro muestras.

4.1.3.1 CUADROS COMPARATIVOS

Tabla 62

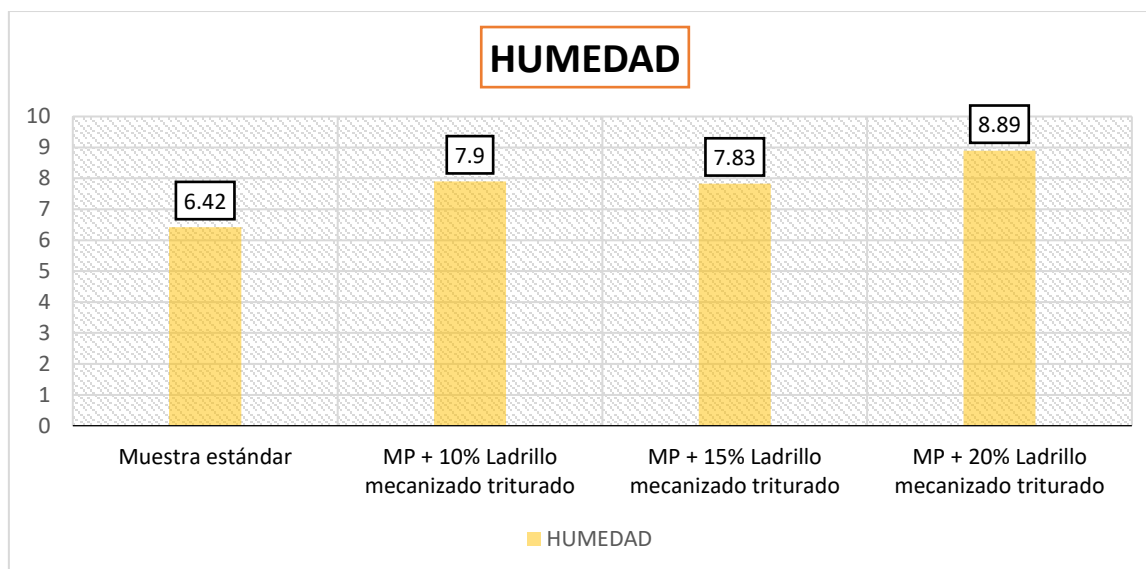
Comparación Humedad.

| MUESTRAS | HUMEDAD |
|--|---------|
| Muestra estándar | 6.42% |
| MP + 10% Ladrillo mecanizado triturado | 7.90% |
| MP + 15% Ladrillo mecanizado triturado | 7.83% |
| MP + 20% Ladrillo mecanizado triturado | 8.89% |

Se muestra la comparación de humedad en diferentes muestras, destacando que la incorporación progresiva de ladrillo mecanizado triturado (10%, 15% y 20%) aumenta el porcentaje de humedad desde 6.42% en la muestra estándar hasta 8.89% con la mayor adición. Esto indica un incremento correlativo en la capacidad de retención de humedad.

Figura 55

Comportamiento Humedad.



Se muestra el incremento de humedad en muestras al añadir ladrillo mecanizado triturado (10%, 15% y 20%), pasando de 6.42% en la muestra estándar a 8.89% con la mayor adición, evidenciando una tendencia ascendente.

Tabla 63

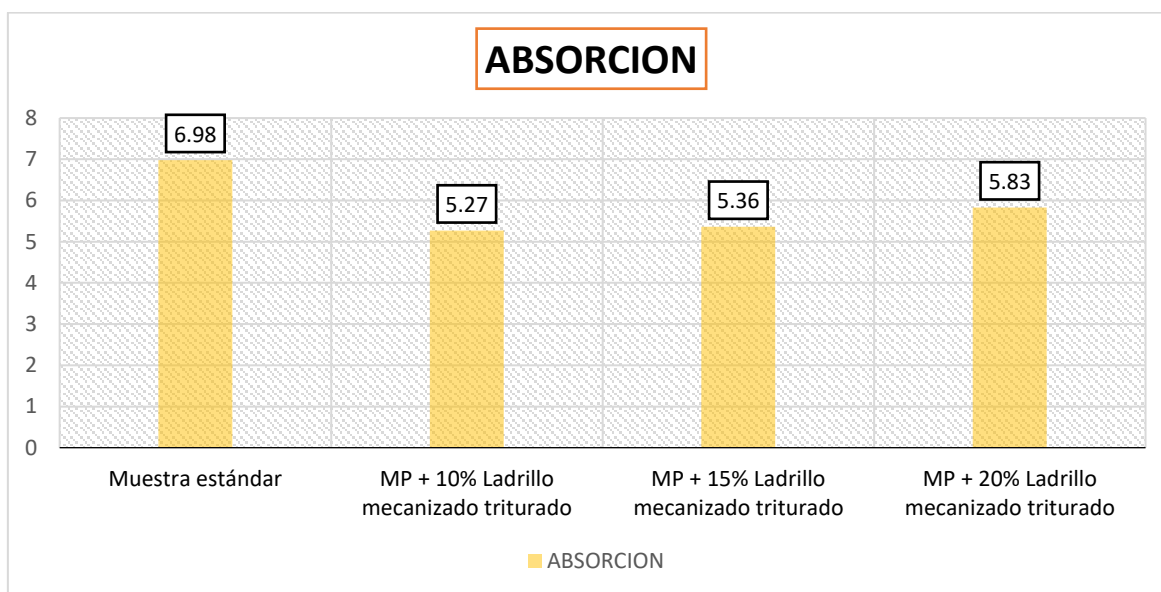
Comparación Absorción.

| MUESTRAS | ABSORCIÓN |
|--|-----------|
| Muestra estándar | 6.98% |
| MP + 10% Ladrillo mecanizado triturado | 5.27% |
| MP + 15% Ladrillo mecanizado triturado | 5.36% |
| MP + 20% Ladrillo mecanizado triturado | 5.83% |

La comparación de absorción en muestras al incorporar ladrillo mecanizado triturado (10%, 15% y 20%), disminuyendo de 6.98% en la muestra estándar a 5.27% en la adición más baja, indicando menor capacidad de absorción con el material.

Figura 56

Comparativa de absorción.



Se muestra al incorporar ladrillo mecanizado triturado (10%, 15% y 20%), pasando de 6.98% en la muestra estándar a valores entre 5.27% y 5.83%, reflejando una menor retención de agua en las mezclas modificadas.

Tabla 64

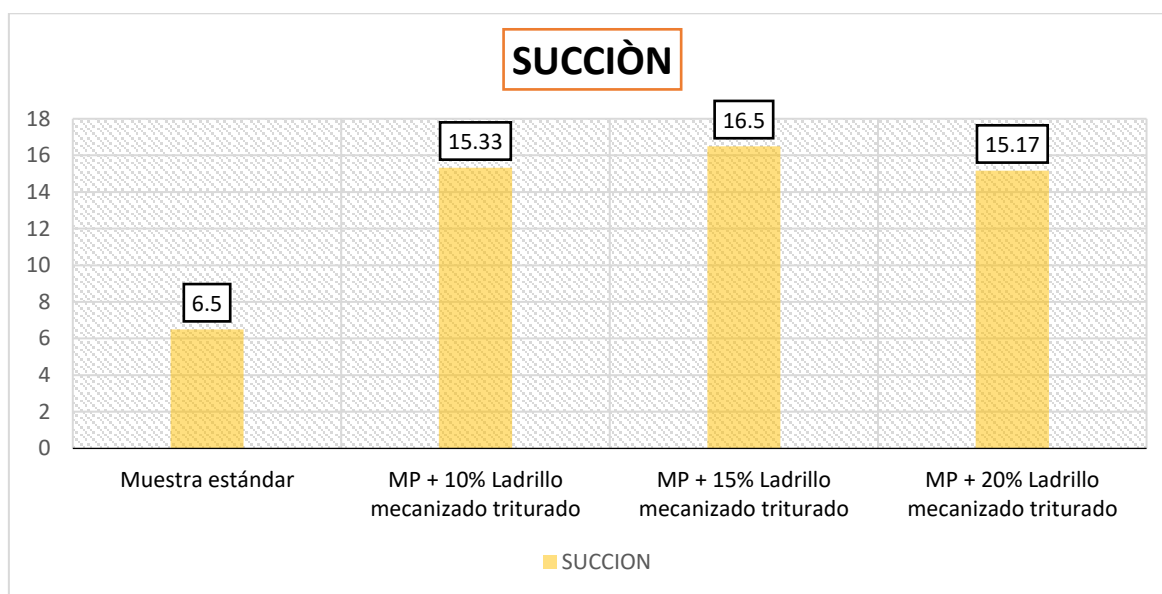
Comparación Succión.

| MUESTRAS | SUCCIÓN |
|--|---------|
| Muestra estándar | 6.50% |
| MP + 10% Ladrillo mecanizado triturado | 15.33% |
| MP + 15% Ladrillo mecanizado triturado | 16.50% |
| MP + 20% Ladrillo mecanizado triturado | 15.17% |

Se muestra la comparación de succión en diferentes muestras, observándose un aumento significativo al incorporar ladrillo mecanizado triturado. La succión pasa de 6.50% en la muestra estándar a valores entre 15.17% y 16.50%, indicando mayor absorción capilar en las mezclas modificadas.

Figura 57

Comparativa de Succión.



Se muestra un incremento en la succión del concreto al añadir ladrillo mecanizado triturado, pasando de 6.5% en la muestra estándar a valores máximos de 16.5% con 15% de adición, evidenciando mayor absorción capilar.

Tabla 65

Comparación de Variación de dimensiones.

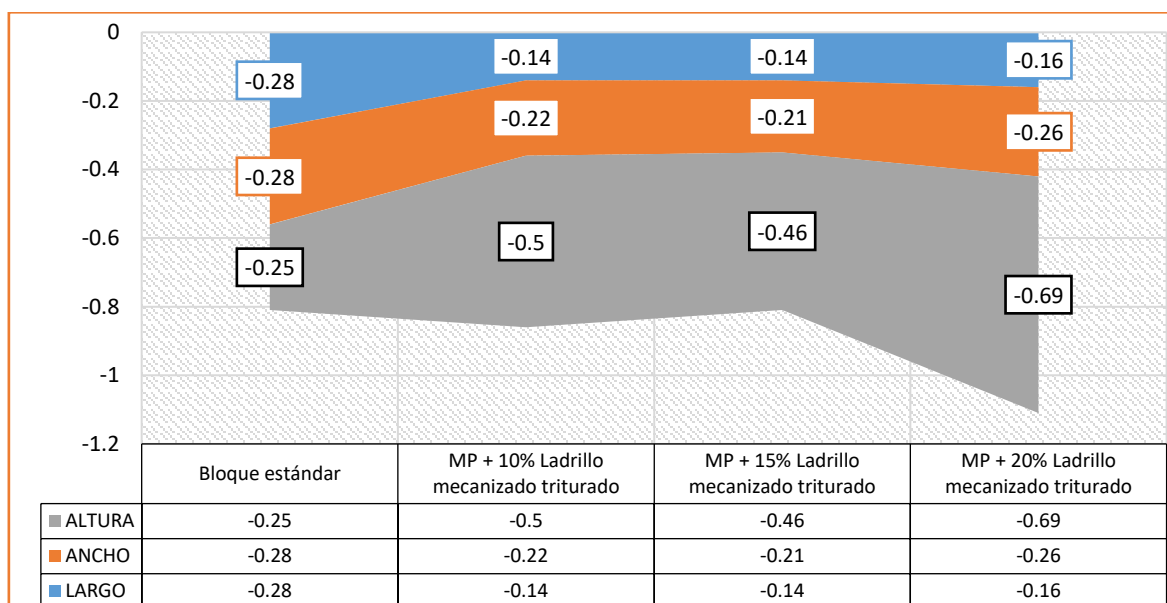
| MUESTRAS | LARGO | ANCHO | ALTURA |
|----------|-------|-------|--------|
|----------|-------|-------|--------|

| | | | |
|--|-------|-------|-------|
| Bloque estándar | -0.28 | -0.28 | -0.25 |
| MP + 10% Ladrillo mecanizado triturado | -0.14 | -0.22 | -0.50 |
| MP + 15% Ladrillo mecanizado triturado | -0.14 | -0.21 | -0.46 |
| MP + 20% Ladrillo mecanizado triturado | -0.16 | -0.26 | -0.69 |

La comparación de variación dimensional en largo, ancho y altura, indicando que las muestras con ladrillo mecanizado triturado presentan menores cambios en largo y ancho, pero mayor variación en altura, alcanzando hasta -0.69% con 20% de adición.

Figura 58

Comportamiento del Cambio en las dimensiones.



La variación en las dimensiones, donde el largo y ancho disminuyen menos al añadir ladrillo mecanizado triturado, mientras que la altura presenta mayores reducciones, alcanzando hasta -0.69% con un 20% de adición.

Tabla 66

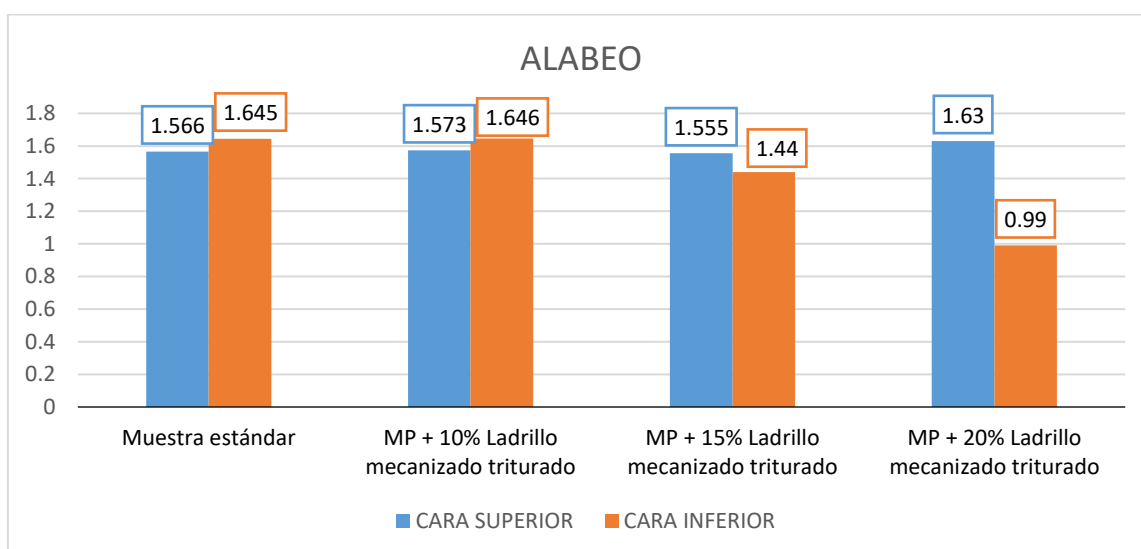
Comparación Alabeo.

| MUESTRAS | CARA SUPERIOR | CARA INFERIOR |
|--|---------------|---------------|
| Muestra estándar | 1.566 | 1.645 |
| MP + 10% Ladrillo mecanizado triturado | 1.573 | 1.646 |
| MP + 15% Ladrillo mecanizado triturado | 1.555 | 1.440 |
| MP + 20% Ladrillo mecanizado triturado | 1.630 | 0.990 |

Se compara el alabeo en caras superior e inferior del concreto, mostrando estabilidad en la cara superior y una reducción notable en la cara inferior, alcanzando 0.990 con un 20% de ladrillo mecanizado triturado.

Figura 59

Comportamiento Alabeo.



El comportamiento del alabeo, indicando que la cara superior mantiene valores relativamente constantes, mientras que la cara inferior disminuye significativamente al aumentar la adición de ladrillo mecanizado triturado, alcanzando 0.99 con un 20% de adición.

Tabla 67

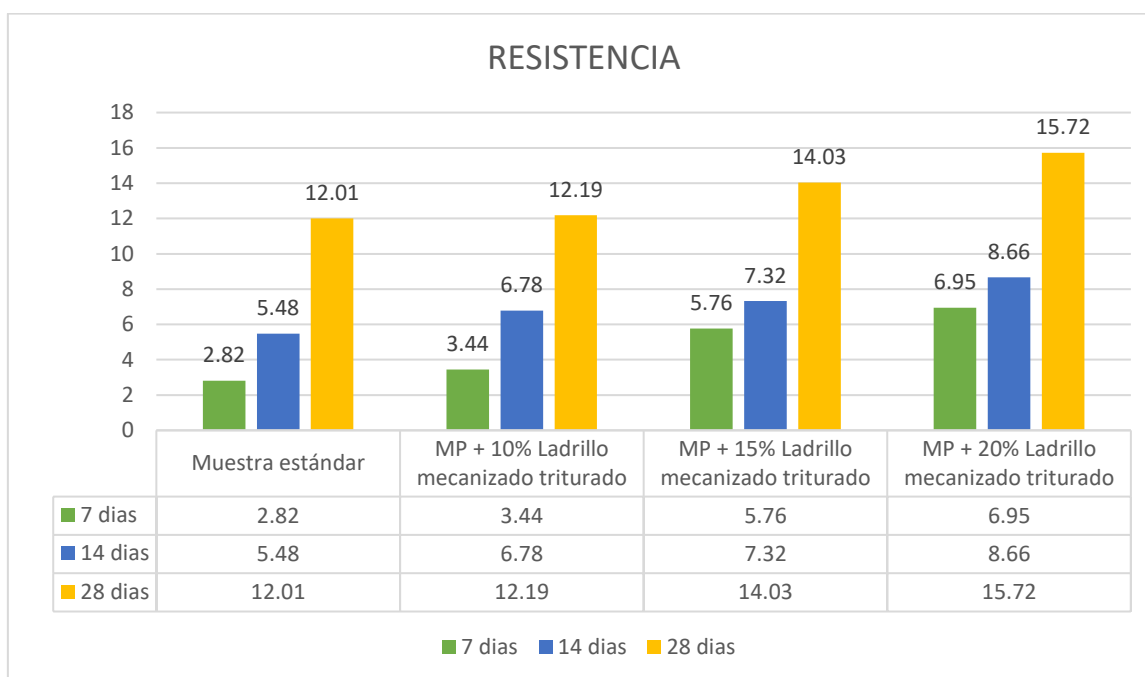
Comparación de Resistencia a compresión.

| MUESTRAS | 7 días | 14 días | 28 días |
|--|--------|---------|---------|
| Muestra estándar | 2.82 | 5.48 | 12.01 |
| MP + 10% Ladrillo mecanizado triturado | 3.44 | 6.78 | 12.19 |
| MP + 15% Ladrillo mecanizado triturado | 5.76 | 7.32 | 14.03 |
| MP + 20% Ladrillo mecanizado triturado | 6.95 | 8.66 | 15.72 |

La tabla muestra la comparación de resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días. Se observa un aumento progresivo en la resistencia al incrementar el porcentaje de ladrillo mecanizado triturado, alcanzando valores máximos de 15.72 MPa a los 28 días con un 20% de adición.

Figura 60

Comportamiento Resistencia a compresión.



El comportamiento de la resistencia a compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días, evidenciando un incremento progresivo al añadir ladrillo mecanizado triturado, alcanzando un máximo de 15.72 MPa con un 20% de adición a los 28 días.

Tabla 68

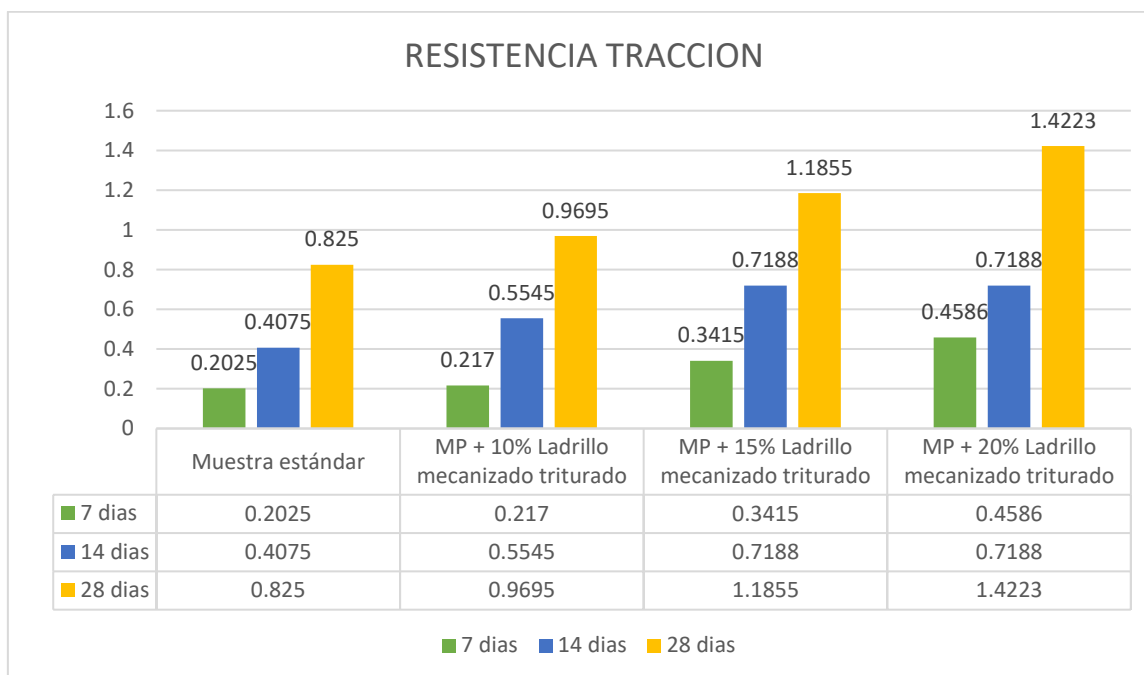
Comparación de Resistencia a tracción.

| MUESTRAS | 7 días | 14 días | 28 días |
|--|--------|---------|---------|
| Muestra estándar | 0.2025 | 0.4075 | 0.8250 |
| MP + 10% Ladrillo mecanizado triturado | 0.2170 | 0.5545 | 0.9695 |
| MP + 15% Ladrillo mecanizado triturado | 0.3415 | 0.7188 | 1.1855 |
| MP + 20% Ladrillo mecanizado triturado | 0.4586 | 0.7188 | 1.4223 |

Se muestra la comparación de resistencia a tracción a los 7, 14 y 28 días, indicando un incremento progresivo al aumentar el porcentaje de ladrillo mecanizado triturado, alcanzando un máximo de 1.4223 MPa a los 28 días con un 20% de adición.

Figura 61

Comportamiento Resistencia a Tracción.



Se muestra el comportamiento de la resistencia a tracción del concreto a los 7, 14 y 28 días, evidenciando un aumento progresivo al incrementar el porcentaje de ladrillo mecanizado triturado, alcanzando un máximo de 1.4223 MPa a los 28 días con un 20% de adición.

CONCLUSIONES

- C.1.** Las propiedades físicas y mecánicas de adobes convencionales (patrón) fueron elaborados con sus respectivos ensayos, para las propiedades físicas la granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad, humedad natural, absorción, succión, variación dimensional y alabeo estos mencionados están en los parámetros de establecidos en la norma E.080, en cuanto a la resistencia a la compresión y tracción a los 28 días se obtuvieron valores de 12.013kg/cm², 0.825kg/cm², adobe convencional aceptable.
- C.2.** Las propiedades físicas de adobes con sustitución parcial de ladrillos mecanizados triturados en 10%, 15% y 20%; humedad natural: 7.90%, 7.83%, 8.89%; Absorción: 5.27%, 5.36%, 5.83%; Succión: 15.33, 16.50, 15.17, respectivamente; variación dimensional y alabeo, aceptables; considerando todos los resultados de cada ensayo son aceptables los adobes con adición de ladrillo mecanizado triturado.
- C.3.** Las propiedades mecánicas de adobes con sustitución de ladrillos mecanizados triturados en 10%, 15% y 20%; se evaluó la resistencia a compresión y su resistencia a tracción a los 28 días; 12.185kg/cm², 14.025kg/cm², 15.715kg/cm²; 0.970kg/cm², 1.186kg/cm², 1.422kg/cm²; respectivamente, considerando el 20% más aceptable para la elaboración de adobes con ladrillo mecanizado triturado.



RECOMENDACIONES

- R.1.** Considerando los resultados obtenidos para la elaboración de adobes convencionales, optar suelos de otras provincias, realizando los mismos ensayos, así como se realizaron en esta investigación.
- R.2.** Concerniente a los resultados obtenidos en los ensayos de humedad natural, absorción, succión, variación dimensional y alabeo, con sustitución son aceptables, realizar los mismos ensayos con 25%30% y35%, comparar si su tendencia sigue en incremento.
- R.3.** Concerniente a los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la compresión y tracción son óptimos, realizar los mismos ensayos con 25%30% y35%, comparar si su tendencia sigue en incremento.

REFERENCIAS

- Alfaro, C. (2019). Adobe estabilizado mediante el empleo de fibras sintéticas de polipropileno, Tunanmarca - Jauja [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Centro del Perú <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5553>
- Altamirano, O. (2018). Análisis de la resistencia a compresión del adobe estabilizado con cal en la ciudad de Cajamarca [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2528>
- Arteaga, J., & Loja, L. (2018). Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica [Tesis de Pregrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional de la Universidad de Cuenca <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/3033>
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2008). Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques – Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. Norma UNE 41410:2008.
- ASTM D-422 (2002). Análisis granulométrico por tamizado. https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/12056/4/Anexo.3_%20C_Granulometria%20Subrasante.pdf
- ASTM D4318-95a (1995). Standard Test Method for Liquid Limit, and Plasticity Index of Soils. [Archivo pdf]. <https://es.essays.club/Otras/Temas-variados/ENSAYO-DE-LIMITESDE-ATTERBERG-37078.html>
- AASHTO T-88 (2002). Análisis granulométrico por tamizado. [Archivo pdf]. <https://www.yumpu.com/es/document/view/65904074/granulometria-aashto-t88>
- Benites, V. (2017). Adobe estabilizado con extracto de cabuya (*Furcraea andina*) (Tesis de licenciatura en Ingeniería Civil). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú.



- Chuya, E., & Ayala, M. (2018). Comparación de parámetro mecánico y físico del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio. [Tesis de Pregrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional de la Universidad de Cuenca: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30095>
- Condori A. & Solano Y. (2019). Influencia de la fibra de maguey en la compresión, tracción y absorción del adobe. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional de la Universidad 73 Nacional de Huancavelica: <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstreams/8f0518d4-5d11-40a8-af44-d694e32a6b4f/download>
- Díaz, C., & Puyen, V. (2019). Evaluación de la resistencia del adobe estabilizado a la acción del agua adicionando jabonato de alumbre o mucílago de cactus de San Pedro [Tesis de Pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo] <http://hdl.handle.net/20.500.12423/1802>
- De La Peña, (1997) Sustitución de Aserrín en 20% Y 30%, en la Elaboración de Adobe, Centro Poblado de Urcón, Cusca, Corongo. 2021. [Tesis para obtener título profesional de ingeniería civil, Universidad Cesar Vallejo] Repositorio institucional: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/75932/Carrillo_LD_Rio_s_CMLO-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Flores J. (2022). Diagnóstico de Residuos Construcción y Demolición (RCD) para el tratamiento y obtención de bloquetas ecológicas Arequipa, 2021. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio digital de Tesis de la Universidad Cesar Vallejo: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88729>
- Herbas J. & Nolasco O. (2021). Influencia del cemento, cal y viruta de eucalipto en la resistencia a compresión y flexión del adobe estabilizado, Andahuaylas. [Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Digital institucional de la Universidad César Vallejo: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60189>



- Hernández et all. (2014). Selección de la muestra. Metodología de la Investigación, 6(1), 170-191.
- Hurtado O. (2018). Características físicas y mecánicas de unidades de adobe con hojas de pino y aserrín en el distrito de Sókota, Cajamarca, 2018. [Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Digital institucional de la Universidad César Vallejo: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27661>
- Leon J. (2017). En Lima se generan 19 mil toneladas de desmonte al día y el 70% va al mar o ríos. El Comercio. <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/lima-generan-19-mil-toneladasdesmonte-dia-70-mar-rios-noticia-453274-noticia/>
- Moreano P. (2019). Evaluación comparativa de las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de adobe con tiras de caucho respecto a una unidad de adobe tradicional, Cusco 2019. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio digital de Tesis de la Universidad Andina del Cusco: <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/3611>
- Olazabal, K. & Guevara, D. (2019). Análisis comparativo de las propiedades físico – mecánicas del adobe estabilizado con cemento y mucílago de gigantón fabricado según la Norma e-0.80, comparado con el adobe tradicional del distrito de San Jerónimo de la región de Cusco. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio digital de Tesis de la Universidad Andina del Cusco: <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/2858>
- Romero V. & Callasi C. (2017). Estudio comparativo de las propiedades físico-mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto. [Tesis para optar Título de Ingeniero Civil, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio Institucional de la Universidad Andina del Cusco: <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/1052>
- Sandoval G. (2021). Evaluación de la erosión y la resistencia del adobe adicionado con cenizas de carbón y cal. [Tesis de para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil



Ambiental, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio

Institucional

Digital:

https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/4232/1/TL_SandovalAlvardoGrec

ia.p df



ANEXOS



Anexo. Matriz de Consistencia

| TITULO DE LA TESIS: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024 | | | | |
|---|---|---|--|--------------------------------------|
| Problemas | Objetivos | Hipótesis | Variables | Inst. de Medición |
| <p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es la influencia de la sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en la elaboración de adobes en la provincia de Huancane 2024?</p> | <p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar la influencia de la sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en la elaboración de adobes en la provincia de Huancane 2024.</p> | <p>Hipótesis General:</p> <p>La influencia de la sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados influirá significativamente en la elaboración de adobes en la provincia de Huancane 2024.</p> | <p>Variable Independiente</p> <p>LADRILLO MECANIZADO TRITURADO</p> | Fichas y Herramientas de Laboratorio |
| <p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas que presentan los adobes elaborados en la provincia de Huancane?</p> <p>¿Cómo influye la sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en diferentes proporciones sobre las propiedades físicas de adobes en la provincia de Huancane?</p> <p>¿Cómo influye la sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en diferentes proporciones sobre las propiedades mecánicas de adobes en la provincia de Huancane?</p> | <p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar las propiedades físicas y mecánicas que presentan los adobes elaborados en la provincia de Huancane</p> <p>Determinar cómo influye la sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en diferentes proporciones sobre las propiedades físicas de adobes en la provincia de Huancane</p> <p>Determinar cómo influye la sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en diferentes proporciones sobre las propiedades mecánicas de adobes en la provincia de Huancane</p> | <p>Hipótesis Específicas</p> <p>Las propiedades físicas y mecánicas que presentan los adobes elaborados en la provincia de Huancane, cumplirán lo establecido en la norma</p> <p>La sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en diferentes proporciones sobre las propiedades físicas de adobes en la provincia de Huancane, tendrá efectos positivos</p> <p>La sustitución parcial de agregados finos por ladrillos mecanizados triturados en diferentes proporciones sobre las propiedades mecánicas de adobes en la provincia de Huancane, tendrá un impacto positivo.</p> | <p>Indicadores:</p> <p><i>Incorporación de 10% LMT</i></p> <p><i>Incorporación de 15% LMT</i></p> <p><i>Incorporación de 20% LMT</i></p> <p>Variable Dependiente</p> <p>ADOBE</p> <p>Indicadores:</p> <p><i>Módulo de fineza</i></p> <p><i>Granulometría</i></p> <p><i>Contenido de humedad</i></p> <p><i>Porcentaje de absorción</i></p> <p><i>Succión</i></p> <p><i>Variación dimensional</i></p> <p><i>Alabeo</i></p> <p><i>Resistencia a compresión</i></p> <p><i>Resistencia a flexión</i></p> | |



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

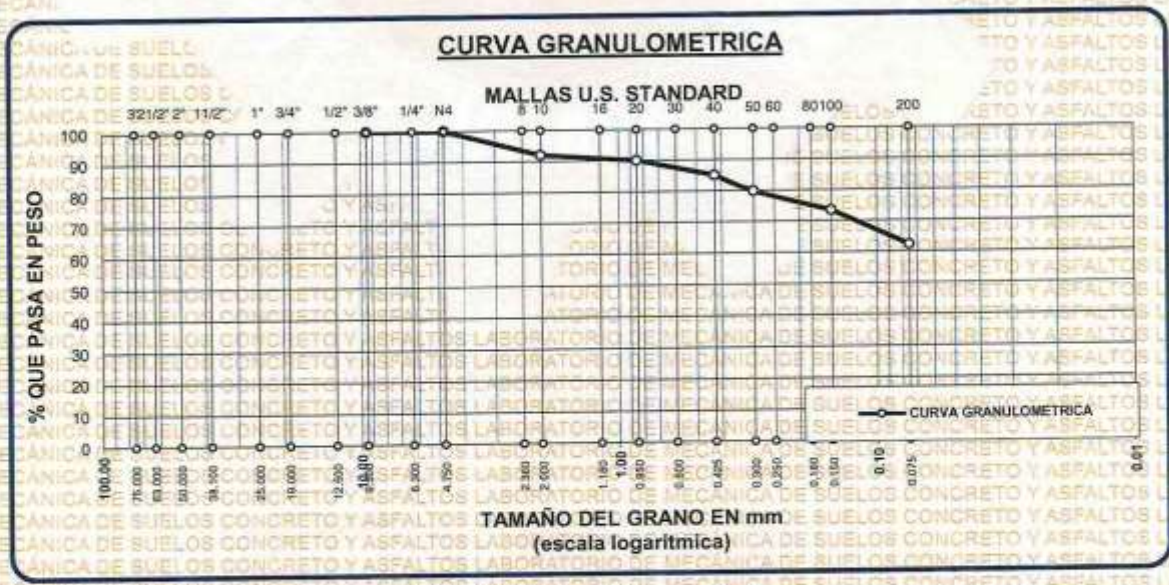


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024
SOLICITANTE : BACHILLER CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
MUESTRA : GRANULOMETRIA GLOBAL (MP, 10%, 15%, 20%)

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. | TAMANO MAXIMO: |
|--------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|----------|---------------------------|
| 3" | 75.000 | | | | | | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
| 2 1/2" | 63.000 | | | | | | P.L.= 500.00 |
| 2" | 50.000 | | | | | | P.L.= 189.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | P.P.= 311.00 |
| 1" | 25.000 | | | | | | %W= 14.12 |
| 3/4" | 19.000 | | | | | | LIMITES DE CONSISTENCIA: |
| 1/2" | 12.500 | | | | | | L.L.= 35.84 |
| 3/8" | 9.500 | | | | | | L.P.= 16.55 |
| 1/4" | 6.300 | | | | | | I.P.= 19.29 |
| No4 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | CARACT. GRANULOMETRICAS: |
| No8 | 2.360 | | | | | | D10= --- Cu= --- |
| No10 | 2.000 | 40.00 | 8.00 | 8.00 | 92.00 | | D30= --- Cc= --- |
| No16 | 1.180 | | | | | | CLASIFICACION: |
| No20 | 0.850 | 10.00 | 2.00 | 10.00 | 90.00 | | I.G. = |
| No30 | 0.600 | | | | | | SUSCS ; SC |
| No40 | 0.425 | 25.00 | 5.00 | 15.00 | 85.00 | | ASSTHO : |
| No 50 | 0.300 | 26.00 | 5.20 | 20.20 | 79.80 | | OBSERVACIONES: |
| No60 | 0.250 | | | | | | |
| No80 | 0.180 | | | | | | |
| No100 | 0.150 | 32.00 | 6.40 | 26.60 | 73.40 | | |
| No200 | 0.075 | 56.00 | 11.20 | 37.80 | 62.20 | | |
| BASE | | 311.00 | 62.20 | 100.00 | 0.00 | | |
| TOTAL | | 500.00 | 100.00 | | | | |
| % PERDIDA | | 62.20 | | | | | |



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

Mgr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



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



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024
SOLICITANTE : BACHILLER CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
MUESTRA : LIMITES DE CONSISTENCIA GLOBAL- (MP, 10%, 15%, 20%) - M1

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

| | | |
|----------------------|----|--------|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 341.00 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 305.00 |
| PESO DEL TARRO | gr | 50.00 |
| PESO DEL AGUA | gr | 36.00 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 255.00 |
| HUMEDAD % | % | 14.12 |

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

| TARRO N° | | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PLASTICO | |
|----------------------|----|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | A | B |
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 26.15 | 29.24 | 30.17 | 12.75 | 12.72 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 24.50 | 27.11 | 28.15 | 11.90 | 11.80 |
| PESO DEL TARRO | gr | 21.00 | 21.00 | 21.00 | 6.50 | 6.50 |
| PESO DEL AGUA | gr | 1.85 | 2.13 | 2.02 | 0.85 | 0.92 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 3.50 | 6.11 | 7.15 | 5.40 | 5.30 |
| HUMEDAD % | % | 47.14 | 34.86 | 28.25 | 15.74 | 17.36 |
| N° DE GOLPES | | 16 | 22 | 27 | | |

LIMITE LIQUIDO : 35.84 **LIMITE PLASTICO** : 16.55

INDICE PLASTICO : 19.29

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Limite Liquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Numero de Golpes



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

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



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



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024
SOLICITANTE : BACHILLER CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALÉGRE
LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
MUESTRA : LIMITES DE CONSISTENCIA GLOBAL- (MP, 10%, 15%, 20%) - M2

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

| | | |
|----------------------|----|--------|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 354.00 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 300.00 |
| PESO DEL TARRO | gr | 50.00 |
| PESO DEL AGUA | gr | 54.00 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 250.00 |
| HUMEDAD % | % | 21.60 |

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

| TARRO N° | | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PLASTICO | |
|----------------------|----|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| | | 4 | 5 | 6 | C | D |
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 32.20 | 32.50 | 32.40 | 12.86 | 12.97 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 30.21 | 28.20 | 29.60 | 11.70 | 11.82 |
| PESO DEL TARRO | gr | 21.00 | 21.00 | 21.00 | 6.50 | 6.50 |
| PESO DEL AGUA | gr | 1.99 | 4.30 | 2.80 | 1.16 | 1.15 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 9.21 | 7.20 | 8.60 | 5.20 | 5.32 |
| HUMEDAD % | % | 21.61 | 59.72 | 32.56 | 22.31 | 21.62 |
| N° DE GOLPES | | 17 | 21 | 35 | | |

| | | | |
|-------------------------|--------------|--------------------------|--------------|
| LIMITE LIQUIDO : | 37.67 | LIMITE PLASTICO : | 21.96 |
|-------------------------|--------------|--------------------------|--------------|

INDICE PLASTICO : **15.71**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Limite Liquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Numero de Golpes



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CARRERA INGENIERIA CIVIL
Mtro. Arnaldo Tano Torres
CIP 103257



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



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024
SOLICITANTE : BACHILLER CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
MUESTRA : LIMITES DE CONSISTENCIA GLOBAL- (MP, 10%, 15%, 20%) - M3

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

| | | |
|----------------------|----|--------|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 413.00 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 352.00 |
| PESO DEL TARRO | gr | 50.00 |
| PESO DEL AGUA | gr | 61.00 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 302.00 |
| HUMEDAD % | % | 20.20 |

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

| TARRO N° | | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PLASTICO | |
|----------------------|----|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| | | 7 | 8 | 9 | E | F |
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 26.00 | 25.99 | 26.12 | 12.85 | 12.75 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 25.14 | 23.95 | 24.52 | 12.00 | 11.95 |
| PESO DEL TARRO | gr | 21.00 | 21.00 | 21.00 | 6.50 | 6.50 |
| PESO DEL AGUA | gr | 0.86 | 2.04 | 1.60 | 0.85 | 0.80 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 4.14 | 2.95 | 3.52 | 5.50 | 5.45 |
| HUMEDAD % | % | 20.77 | 69.15 | 45.45 | 15.45 | 14.68 |
| N° DE GOLPES | | 18 | 24 | 32 | | |

LIMITE LIQUIDO : 45.20 **LIMITE PLASTICO** : 15.07
INDICE PLASTICO : 30.14

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Limite Liquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Numero de Golpes

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO M.S.C. ALIACA
Miguel Arnaldo Yana Torres
CIF: 103257



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



HUMEDAD NATURAL NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024
SOLICITANTE : BACHILLER CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE
MUESTRA : MUESTRA (PATRON, 10%, 15%, 20%)
LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| DESCRIPCION DE LA MUESTRA | MUESTRAS | | | |
|------------------------------------|--------------|---------|---------|---------|
| | M-1 | M-2 | M-3 | M-4 |
| MUESTRA PATRON | | | | |
| P. MUESTRA SUMERGIDA AL AGUA (gr) | 3110.00 | 3140.00 | 3178.00 | 3152.00 |
| P. DE MUESTRA SECADA AL HORNO (gr) | 2985.00 | 2956.00 | 2945.00 | 2936.00 |
| PESO DE AGUA (gr) | 125.00 | 184.00 | 233.00 | 216.00 |
| % DE HUMEDAD NATURAL | 4.19% | 6.22% | 7.91% | 7.36% |
| PROMEDIO | 6.42% | | | |

| DESCRIPCION DE LA MUESTRA | MUESTRAS | | | |
|------------------------------------|--------------|---------|---------|---------|
| | M-1 | M-2 | M-3 | M-4 |
| MUESTRA + 10% | | | | |
| P. MUESTRA SUMERGIDA AL AGUA (gr) | 3216.00 | 3265.00 | 3275.00 | 3268.00 |
| P. DE MUESTRA SECADA AL HORNO (gr) | 2975.00 | 3014.00 | 3025.00 | 3047.00 |
| PESO DE AGUA (gr) | 241.00 | 251.00 | 250.00 | 221.00 |
| % DE HUMEDAD NATURAL | 8.10% | 8.33% | 8.26% | 7.25% |
| PROMEDIO | 7.99% | | | |

| DESCRIPCION DE LA MUESTRA | MUESTRAS | | | |
|------------------------------------|--------------|---------|---------|---------|
| | M-1 | M-2 | M-3 | M-4 |
| MUESTRA + 15% | | | | |
| P. MUESTRA SUMERGIDA AL AGUA (gr) | 3216.00 | 3265.00 | 3248.00 | 3259.00 |
| P. DE MUESTRA SECADA AL HORNO (gr) | 3047.00 | 2965.00 | 3024.00 | 3011.00 |
| PESO DE AGUA (gr) | 169.00 | 300.00 | 224.00 | 248.00 |
| % DE HUMEDAD NATURAL | 5.55% | 10.12% | 7.41% | 8.24% |
| PROMEDIO | 7.83% | | | |

| DESCRIPCION DE LA MUESTRA | MUESTRAS | | | |
|------------------------------------|--------------|---------|---------|---------|
| | M-1 | M-2 | M-3 | M-4 |
| MUESTRA + 20% | | | | |
| P. MUESTRA SUMERGIDA AL AGUA (gr) | 3254.00 | 3275.00 | 3248.00 | 3265.00 |
| P. DE MUESTRA SECADA AL HORNO (gr) | 3014.00 | 3023.00 | 2941.00 | 3000.00 |
| PESO DE AGUA (gr) | 240.00 | 252.00 | 307.00 | 265.00 |
| % DE HUMEDAD NATURAL | 7.96% | 8.34% | 10.44% | 8.83% |
| PROMEDIO | 8.89% | | | |



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



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



ENSAYO DE ABSORCIÓN DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE

MUESTRA : MUESTRA PATRON

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| ABSORCIÓN | |
|----------------------------------|--|
| $B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$ | A = PESO DE ADOBE SECO B = PESO DE ADOBE SATURADO |

| SÍMBOLO | M - 01 | M - 02 | M - 03 | M - 04 |
|---------|--------|--------|--------|--------|
| A= | 3110 | 3140 | 3178 | 3152 |
| B= | 3300 | 3385 | 3374 | 3399 |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | MUESTRA | PESO DE ADOBE SECO | PESO DE ADOBE SATURADO | % ABSORCIÓN |
|----|---------------------------|---------|--------------------|------------------------|-------------|
| 1 | MUESTRA MATRON | M - 1 | 3110.00 | 3300.00 | 6.11 |
| 2 | MUESTRA MATRON | M - 2 | 3140.00 | 3385.00 | 7.80 |
| 3 | MUESTRA MATRON | M - 3 | 3178.00 | 3374.00 | 6.17 |
| 4 | MUESTRA MATRON | M - 4 | 3152.00 | 3399.00 | 7.84 |

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN

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

Mrtr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257

LABORATORIO M.S.C.A. DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



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



ENSAYO DE ABSORCION DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE

MUESTRA : MUESTRA + 10%

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

ABSORCION

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

A= PESO DE ADOBE SECO

B= PESO DE ADOBE SATURADO

| SIMBOLO | M - 01 | M - 02 | M - 03 | M - 04 |
|---------|--------|--------|--------|--------|
| A= | 3215 | 3256 | 3298 | 3278 |
| B= | 3412 | 3415 | 3456 | 3451 |

| Nº DE MUESTRA | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | MUESTRA | PESO DE ADOBE SECO | PESO DE ADOBE SATURADO | % ABSORCION |
|---------------|---------------------------|---------|--------------------|------------------------|-------------|
| 1 | MUESTRA + 10% | M - 1 | 3215.00 | 3412.00 | 6.13 |
| 2 | MUESTRA + 10% | M - 2 | 3256.00 | 3415.00 | 4.88 |
| 3 | MUESTRA + 10% | M - 3 | 3298.00 | 3456.00 | 4.79 |
| 4 | MUESTRA + 10% | M - 4 | 3278.00 | 3451.00 | 5.28 |

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCION

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A.
 JULIACA, PERU
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 CIPY 103257



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



ENSAYO DE ABSORCION DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE

MUESTRA : MUESTRA + 15%

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| ABSORCION | |
|-----------|------------------------------|
| B= | $\frac{(B-A) \times 100}{A}$ |
| A= | PESO DE ADOBE SECO |
| B= | PESO DE ADOBE SATURADO |

| SIMBOLO | M - 01 | M - 02 | M - 03 | M - 04 |
|---------|--------|--------|--------|--------|
| A= | 3348 | 3395 | 3347 | 3384 |
| B= | 3568 | 3547 | 3565 | 3515 |

| Nº | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | MUESTRA | PESO DE ADOBE SECO | PESO DE ADOBE SATURADO | % ABSORCION |
|----|---------------------------|---------|--------------------|------------------------|-------------|
| 1 | MUESTRA + 15% | M - 1 | 3348.00 | 3568.00 | 6.57 |
| 2 | MUESTRA + 15% | M - 2 | 3395.00 | 3547.00 | 4.48 |
| 3 | MUESTRA + 15% | M - 3 | 3347.00 | 3565.00 | 6.51 |
| 4 | MUESTRA + 15% | M - 4 | 3384.00 | 3515.00 | 3.87 |

OBSERVACIONES: DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCION

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

LABORATORIO M.S.C.A. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
JAJAJA - TAMBORA

Mgr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



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



ENSAYO DE ABSORCION DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE

MUESTRA : MUESTRA + 20%

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

ABSORCION

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

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

| SIMBOLO | M - 01 | M - 02 | M - 03 | M - 04 |
|---------|--------|--------|--------|--------|
| A= | 3478 | 3456 | 3485 | 3415 |
| B= | 3658 | 3659 | 3675 | 3648 |

| Nº DE MUESTRA | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | MUESTRA | PESO DE ADOBE SECO | PESO DE ADOBE SATURADO | % ABSORCION |
|---------------|---------------------------|---------|--------------------|------------------------|-------------|
| 1 | MUESTRA + 20% | M - 1 | 3478.00 | 3658.00 | 5.18 |
| 2 | MUESTRA + 20% | M - 2 | 3456.00 | 3659.00 | 5.87 |
| 3 | MUESTRA + 20% | M - 3 | 3485.00 | 3675.00 | 5.45 |
| 4 | MUESTRA + 20% | M - 4 | 3415.00 | 3648.00 | 6.82 |

OBSERVACIONES : DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCION



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional de Ingeniería Civil
Mgtr. Arnoldo Yana Torres
CIP 173257



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



ENSAYO DE SUCCIÓN

NTP 399.613

PROYECTO INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024

SOLICITANTE BACHILLER CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE

UBICACIÓN MUESTRA (PATRON, 10%, 15%, 20%)

LUGAR LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| MUESTRA PATRON | | | | |
|----------------|----------|----------|-------------|---------------------------|
| MUESTRA | P1 gr | P2 gr | Area Cm2 | Succión gr/200 cm2 min |
| 1 | 3110 | 3121 | 300.00 | 7.33 |
| 2 | 3140 | 3151 | 300.00 | 7.33 |
| 3 | 3178 | 3185 | 300.00 | 4.67 |
| 4 | 3152 | 3162 | 300.00 | 6.67 |
| PROMEDIO FINAL | | | | 6.50 |

| MUESTRA + 10% | | | | |
|----------------|----------|----------|-------------|---------------------------|
| MUESTRA | P1 gr | P2 gr | Area Cm2 | Succión gr/200 cm2 min |
| 1 | 3122 | 3156 | 300.00 | 22.67 |
| 2 | 3165 | 3185 | 300.00 | 13.33 |
| 3 | 3187 | 3202 | 300.00 | 10.00 |
| 4 | 3165 | 3188 | 300.00 | 15.33 |
| PROMEDIO FINAL | | | | 15.33 |

| MUESTRA + 15% | | | | |
|----------------|----------|----------|-------------|---------------------------|
| MUESTRA | P1 gr | P2 gr | Area Cm2 | Succión gr/200 cm2 min |
| 1 | 3171 | 3192 | 300.00 | 14.00 |
| 2 | 3162 | 3184 | 300.00 | 14.67 |
| 3 | 3151 | 3174 | 300.00 | 15.33 |
| 4 | 3123 | 3156 | 300.00 | 22.00 |
| PROMEDIO FINAL | | | | 16.50 |

| MUESTRA + 20% | | | | |
|----------------|----------|----------|-------------|---------------------------|
| MUESTRA | P1 gr | P2 gr | Area Cm2 | Succión gr/200 cm2 min |
| 1 | 3176 | 3198 | 300.00 | 14.67 |
| 2 | 3155 | 3180 | 300.00 | 16.67 |
| 3 | 3199 | 3225 | 300.00 | 17.33 |
| 4 | 3184 | 3202 | 300.00 | 12.00 |
| PROMEDIO FINAL | | | | 15.17 |



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. Arnaldo Yano Torres
CIP 1433257



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



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024
SOLICITANTE : BACHILLER CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE
MUESTRA : MUESTRA PATRON
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| MUESTRA | DIMENSION | 1 Medición | 2 Medición | 3 Medición | 4 Medición | 5 Medición | PROMEDIO | V (%) |
|---------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|-------|
| MUESRA PATRON | Largo | 24.1 | 24.11 | 24.1 | 24.13 | 24.09 | 24.11 | -0.44 |
| | Ancho | 12.51 | 12.49 | 12.45 | 12.52 | 12.51 | 12.50 | 0.03 |
| | Altura | 8.89 | 9.05 | 9.11 | 9.06 | 9.08 | 9.04 | -0.42 |
| MUESRA PATRON | Largo | 24.14 | 24.1 | 23.99 | 23.97 | 23.96 | 24.03 | -0.13 |
| | Ancho | 12.52 | 12.48 | 12.49 | 12.52 | 12.53 | 12.51 | -0.06 |
| | Altura | 9.1 | 8.89 | 8.99 | 9.05 | 9.01 | 9.01 | -0.09 |
| MUESRA PATRON | Largo | 24.05 | 24.09 | 24.02 | 24.08 | 24.10 | 24.07 | -0.28 |
| | Ancho | 12.52 | 12.49 | 12.48 | 12.45 | 12.52 | 12.49 | 0.06 |
| | Altura | 9.05 | 9.06 | 9.02 | 8.99 | 8.99 | 9.02 | -0.24 |
| MUESRA PATRON | Largo | 23.99 | 24.12 | 24.11 | 24.15 | 23.97 | 24.07 | -0.28 |
| | Ancho | 12.51 | 12.52 | 12.48 | 12.47 | 12.49 | 12.49 | 0.05 |
| | Altura | 9.09 | 9.05 | 8.99 | 8.89 | 9.09 | 9.02 | -0.24 |

NOTA :
E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.
P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 24 cm
Ancho : 12.5 cm
Altura : 9 cm

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
Matr. Arnaldo Yano Torres
D.P. 103257



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



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024
SOLICITANTE : BACHILLER CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE
MUESTRA : MUESTRA + 10%
LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| MUESTRA | DIMENSION | 1 Medición | 2 Medición | 3 Medición | 4 Medición | 5 Medición | PROMEDIO | V (%) |
|---------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|-------|
| MUESTRA + 10% | Largo | 40.02 | 40.15 | 39.99 | 39.98 | 40.06 | 40.04 | -0.10 |
| | Ancho | 20.01 | 20.05 | 19.99 | 20.01 | 20.09 | 20.03 | -0.15 |
| | Altura | 10.26 | 10.02 | 9.99 | 10.06 | 10.09 | 10.08 | -0.84 |
| MUESTRA + 10% | Largo | 40.08 | 40.03 | 40.07 | 40.01 | 40.09 | 40.06 | -0.14 |
| | Ancho | 20.08 | 20.07 | 20.06 | 20.01 | 20.05 | 20.05 | -0.27 |
| | Altura | 10.07 | 10.06 | 9.98 | 9.97 | 10.1 | 10.04 | -0.36 |
| MUESTRA + 10% | Largo | 40.1 | 40.09 | 39.97 | 40.11 | 40.08 | 40.07 | -0.17 |
| | Ancho | 20.06 | 20.08 | 19.98 | 20.06 | 20.01 | 20.04 | -0.19 |
| | Altura | 10.01 | 10.02 | 9.99 | 10.08 | 10.03 | 10.03 | -0.26 |
| MUESTRA + 10% | Largo | 40.02 | 40.03 | 40.11 | 40.08 | 40.08 | 40.06 | -0.16 |
| | Ancho | 20.02 | 19.99 | 20.08 | 20.09 | 20.1 | 20.06 | -0.28 |
| | Altura | 10.02 | 10.03 | 10.09 | 10.11 | 10.02 | 10.05 | -0.54 |

NOTA :
E : Dimensión, especifica por la norma o el fabricante.
P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm
Ancho : 20 cm
Altura : 10 cm

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. Arnaldo Yano Torres
CIP 103757



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



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE

MUESTRA : MUESTRA + 15%

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| MUESTRA | DIMENSION | 1 Medición | 2 Medición | 3 Medición | 4 Medición | 5 Medición | PROMEDIO | V (%) |
|---------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|-------|
| MUESTRA + 15% | Largo | 40.04 | 40.17 | 39.97 | 39.97 | 40.05 | 40.04 | -0.10 |
| | Ancho | 20 | 20.02 | 19.96 | 20.09 | 20.04 | 20.02 | -0.11 |
| | Altura | 10.25 | 10.01 | 9.94 | 10.04 | 10.02 | 10.05 | -0.52 |
| MUESTRA + 15% | Largo | 40.07 | 40.02 | 40.06 | 40.05 | 40.04 | 40.05 | -0.12 |
| | Ancho | 20.09 | 20.05 | 20.08 | 20.05 | 20.01 | 20.06 | -0.28 |
| | Altura | 10.06 | 10.04 | 9.99 | 9.94 | 10.16 | 10.04 | -0.38 |
| MUESTRA + 15% | Largo | 40.11 | 40.02 | 39.97 | 40.13 | 40.05 | 40.06 | -0.14 |
| | Ancho | 20.07 | 20.1 | 19.96 | 20.01 | 20.08 | 20.04 | -0.22 |
| | Altura | 10.02 | 10.05 | 9.98 | 10.04 | 10.01 | 10.02 | -0.20 |
| MUESTRA + 15% | Largo | 40.03 | 40.06 | 40.1 | 40.08 | 40.09 | 40.07 | -0.18 |
| | Ancho | 20.04 | 19.97 | 20.05 | 20.03 | 20.12 | 20.04 | -0.21 |
| | Altura | 10.05 | 10.02 | 10.04 | 10.15 | 10.08 | 10.07 | -0.68 |

NOTA:
 E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.
 P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm
 Ancho : 20 cm
 Altura : 10 cm

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

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

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA

Magr. Arnaldo Yana Torres
 CIF. 103257



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



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024
SOLICITANTE : BACHILLER CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE
MUESTRA : MUESTRA + 20%
LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| MUESTRA | DIMENSION | 1 Medición | 2 Medición | 3 Medición | 4 Medición | 5 Medición | PROMEDIO | V (%) |
|---------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|-------|
| MUESTRA + 20% | Largo | 40.06 | 40.11 | 39.99 | 39.96 | 40.11 | 40.05 | -0.12 |
| | Ancho | 20.06 | 20.08 | 19.97 | 20.04 | 20.06 | 20.04 | -0.21 |
| | Altura | 10.27 | 10.09 | 9.98 | 10.08 | 10.08 | 10.10 | -1.00 |
| MUESTRA + 20% | Largo | 40.11 | 40.07 | 40.08 | 40.09 | 40 | 40.07 | -0.18 |
| | Ancho | 20.1 | 20.06 | 20.09 | 20.07 | 20 | 20.06 | -0.32 |
| | Altura | 10.11 | 10.11 | 9.97 | 9.96 | 10.01 | 10.03 | -0.32 |
| MUESTRA + 20% | Largo | 40.15 | 40.12 | 39.96 | 40.18 | 40.02 | 40.09 | -0.21 |
| | Ancho | 20.03 | 20.06 | 19.95 | 20.07 | 20.09 | 20.04 | -0.20 |
| | Altura | 10.11 | 10.14 | 9.97 | 10.08 | 10.05 | 10.07 | -0.70 |
| MUESTRA + 20% | Largo | 40.08 | 40.01 | 40.11 | 40.05 | 40.01 | 40.05 | -0.13 |
| | Ancho | 20.09 | 19.94 | 20.06 | 20.04 | 20.17 | 20.06 | -0.30 |
| | Altura | 10.06 | 10.01 | 10.07 | 10.16 | 10.06 | 10.07 | -0.72 |

NOTA
E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.
P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm
Ancho : 20 cm
Altura : 10 cm

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



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

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIF 103257



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



ENSAYO DE ALABEO

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE

MUESTRA : MUESTRA PATRON

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| MUESTRA | DIMENSION | LADO (mm) | MEDIO (mm) | LADO(mm) | ALABEO |
|----------------|---------------|-----------|------------|----------|--------|
| MUESTRA PATRON | CARA SUPERIOR | 1.98 | 0.00 | 1.68 | 1.72 |
| | CARA INFERIOR | 1.45 | 0.00 | 1.25 | 1.47 |
| MUESTRA PATRON | CARA SUPERIOR | 1.55 | 0.00 | 1.05 | 1.40 |
| | CARA INFERIOR | 1.25 | 0.00 | 1.65 | 1.35 |
| MUESTRA PATRON | CARA SUPERIOR | 1.65 | 0.00 | 1.56 | 1.60 |
| | CARA INFERIOR | 1.55 | 0.00 | 1.35 | 1.46 |
| MUESTRA PATRON | CARA SUPERIOR | 1.65 | 0.00 | 1.75 | 1.55 |
| | CARA INFERIOR | 1.45 | 0.00 | 1.85 | 1.80 |

NOTA:

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

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm.

Ancho : 20 cm

Altura : 10 cm

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAR. INGENIERIA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



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



ENSAYO DE ALABEO NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE

MUESTRA : MUESTRA + 10%

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| MUESTRA | DIMENSION | LADO (mm) | MEDIO (mm) | LADO(mm) | ALABEO |
|--------------|---------------|-----------|------------|----------|--------|
| MUESTRA +10% | CARA SUPERIOR | 1.95 | 0.00 | 1.65 | 1.69 |
| | CARA INFERIOR | 1.43 | 0.00 | 1.27 | 1.46 |
| MUESTRA +10% | CARA SUPERIOR | 1.54 | 0.00 | 2.04 | 1.41 |
| | CARA INFERIOR | 1.27 | 0.00 | 1.67 | 1.86 |
| MUESTRA +10% | CARA SUPERIOR | 1.66 | 0.00 | 1.56 | 1.62 |
| | CARA INFERIOR | 1.57 | 0.00 | 1.33 | 1.45 |
| MUESTRA +10% | CARA SUPERIOR | 1.68 | 0.00 | 1.77 | 1.57 |
| | CARA INFERIOR | 1.46 | 0.00 | 1.87 | 1.82 |

NOTA:
E : Dimensión, específica por la norma o el fabricante.
P : Medida promedio de ensayo.

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

Largo : 40 cm
Ancho : 20 cm
Altura : 10 cm

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERERES VELASQUEZ"
FICP - CAR. INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



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



ENSAYO DE ALABEO NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE

MUESTRA : MUESTRA + 15%

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| MUESTRA | DIMENSION | LADO (mm) | MEDIO (mm) | LADO(mm) | ALABEO |
|---------------|---------------|-----------|------------|----------|--------|
| MUESTRA + 15% | CARA SUPERIOR | 1.88 | 0.00 | 1.59 | 1.66 |
| | CARA INFERIOR | 1.44 | 0.00 | 1.29 | 1.44 |
| MUESTRA + 15% | CARA SUPERIOR | 1.43 | 0.00 | 1.92 | 1.46 |
| | CARA INFERIOR | 1.49 | 0.00 | 1.21 | 1.57 |
| MUESTRA + 15% | CARA SUPERIOR | 1.77 | 0.00 | 1.32 | 1.64 |
| | CARA INFERIOR | 1.50 | 0.00 | 1.22 | 1.27 |
| MUESTRA + 15% | CARA SUPERIOR | 1.60 | 0.00 | 1.54 | 1.46 |
| | CARA INFERIOR | 1.32 | 0.00 | 1.42 | 1.48 |

NOTA :

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

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm.

Ancho : 20 cm

Altura : 10 cm

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A.
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



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



ENSAYO DE ALABEO NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024

SOLICITANTE : BACHILLER CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE

MUESTRA : MUESTRA + 20%

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| MUESTRA | DIMENSION | LADO (mm) | MEDIO (mm) | LADO(mm) | ALABEO |
|---------------|---------------|-----------|------------|----------|--------|
| MUESTRA + 20% | CARA SUPERIOR | 2.02 | 0.00 | 0.90 | 1.77 |
| | CARA INFERIOR | 1.51 | 0.00 | 0.82 | 0.86 |
| MUESTRA + 20% | CARA SUPERIOR | 1.83 | 0.00 | 0.61 | 1.62 |
| | CARA INFERIOR | 1.41 | 0.00 | 0.32 | 0.47 |
| MUESTRA + 20% | CARA SUPERIOR | 1.82 | 0.00 | 1.50 | 1.77 |
| | CARA INFERIOR | 1.71 | 0.00 | 1.55 | 1.53 |
| MUESTRA + 20% | CARA SUPERIOR | 1.51 | 0.00 | 1.58 | 1.36 |
| | CARA INFERIOR | 1.20 | 0.00 | 0.62 | 1.10 |

NOTA :

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

P : Medida promedio de ensayo.

Largo : 40 cm.

Ancho : 20 cm

Altura : 10 cm

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERCES VELASQUEZ"
FICP - CAP, INGENIERIA CIVIL
Mtr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL ADOBE NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024

SOLICITANTE : Bach. CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE

MUESTRA : MUESTRA PATRON

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| Nº | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | | | FECHA DE | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|----------|------|------------|--------|----------------|
| | | | | | ROTURA | DIAS | CM2 | KG | KG/CM2 |
| 1 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 7 | 100.00 | 275.00 | 2.75 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| 2 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 7 | 100.00 | 259.00 | 2.59 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| 3 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 7 | 100.00 | 300.00 | 3.00 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| 4 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 7 | 100.00 | 295.00 | 2.95 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b) | | | | | | | | | 2.82 |

| Nº | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | | | FECHA DE | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|----------|------|------------|--------|----------------|
| | | | | | ROTURA | DIAS | CM2 | KG | KG/CM2 |
| 1 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 14 | 100.00 | 582.00 | 5.82 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| 2 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | p | ALTO(cm) | | 14 | 100.00 | 547.00 | 5.47 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| 3 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 14 | 100.00 | 521.00 | 5.21 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| 4 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 14 | 100.00 | 563.00 | 5.63 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b) | | | | | | | | | 5.48 |

| Nº | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | | | FECHA DE | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|----------|------|------------|---------|----------------|
| | | | | | ROTURA | DIAS | CM2 | KG | KG/CM2 |
| 1 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 28 | 100.00 | 1125.00 | 11.25 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| 2 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 28 | 100.00 | 1250.00 | 12.50 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| 3 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 28 | 100.00 | 1240.00 | 12.40 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| 4 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 28 | 100.00 | 1190.00 | 11.90 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b) | | | | | | | | | 12.01 |

OBSERVACIONES:

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



Mestr. Arnoldo Yana Tuffes



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024
SOLICITANTE : Bach. CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE
MUESTRA : MUESTRA + 10%
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| Nº | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | FECHA DE | | | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|------|------------|--------|----------------|
| | | ROTURA | | | | | | |
| | | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | DIAS | CM2 | KG | KG/CM2 |
| 1 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 100.00 | 350.00 | 3.50 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| 2 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 100.00 | 342.00 | 3.42 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| 3 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 100.00 | 326.00 | 3.26 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| 4 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 100.00 | 356.00 | 3.56 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b) | | | | | | | | 3.44 |

| Nº | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | FECHA DE | | | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|------|------------|--------|----------------|
| | | ROTURA | | | | | | |
| | | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | DIAS | CM2 | KG | KG/CM2 |
| 1 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 14 | 100.00 | 675.00 | 6.75 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| 2 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | p | ALTO(cm) | 14 | 100.00 | 655.00 | 6.55 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| 3 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 14 | 100.00 | 688.00 | 6.88 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| 4 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 14 | 100.00 | 695.00 | 6.95 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b) | | | | | | | | 6.78 |

| Nº | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | FECHA DE | | | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|------|------------|---------|----------------|
| | | ROTURA | | | | | | |
| | | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | DIAS | CM2 | KG | KG/CM2 |
| 1 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 28 | 100.00 | 1235.00 | 12.35 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| 2 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 28 | 100.00 | 1195.00 | 11.95 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| 3 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 28 | 100.00 | 1235.00 | 12.35 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| 4 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 28 | 100.00 | 1210.00 | 12.10 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b) | | | | | | | | 12.19 |

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
M.S.C.A.
JEFATURA
Mtro. Arnaldo Yara Torres
CIP 107257



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL ADOBE NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LABRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024

SOLICITANTE : Bach. CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE

MUESTRA : MUESTRA + 15%

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| Nº | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | | | FECHA DE | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|----------|------|------------|--------|----------------|
| | | | | | ROTURA | DIAS | CM2 | KG | KG/CM2 |
| 1 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 7 | 100.00 | 568.00 | 5.88 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| 2 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 7 | 100.00 | 541.00 | 5.41 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| 3 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 7 | 100.00 | 610.00 | 6.10 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| 4 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 7 | 100.00 | 584.00 | 5.84 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b) | | | | | | | | | 5.76 |

| Nº | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | | | FECHA DE | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|----------|------|------------|--------|----------------|
| | | | | | ROTURA | DIAS | CM2 | KG | KG/CM2 |
| 1 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 14 | 100.00 | 562.00 | 5.62 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| 2 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | p | ALTO(cm) | | 14 | 100.00 | 547.00 | 5.47 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| 3 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 14 | 100.00 | 521.00 | 5.21 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| 4 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 14 | 100.00 | 563.00 | 5.63 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b) | | | | | | | | | 5.48 |

| Nº | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | | | FECHA DE | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|----------|------|------------|---------|----------------|
| | | | | | ROTURA | DIAS | CM2 | KG | KG/CM2 |
| 1 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 28 | 100.00 | 1420.00 | 14.20 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| 2 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 28 | 100.00 | 1399.00 | 13.99 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| 3 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 28 | 100.00 | 1402.00 | 14.02 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| 4 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 28 | 100.00 | 1389.00 | 13.89 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b) | | | | | | | | | 14.03 |

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ
ECP - CAP INGENIERÍA CIVIL
M.S.C.A. INVESTIGADOR
Mgtr. Arnaldo Yano Torres
CIP 103257



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024

SOLICITANTE : Bach. CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE

MUESTRA : MUESTRA + 20%

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| N° | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | FECHA DE | | | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|------|------------|--------|----------------|
| | | ROTURA | | | | | | |
| 1 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 100.00 | 756.00 | 7.56 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| 2 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 100.00 | 658.00 | 6.58 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| 3 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 100.00 | 712.00 | 7.12 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| 4 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 100.00 | 652.00 | 6.52 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b) | | | | | | | | 6.95 |

| N° | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | FECHA DE | | | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|------|------------|--------|----------------|
| | | ROTURA | | | | | | |
| 1 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 14 | 100.00 | 849.00 | 8.49 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| 2 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | p | ALTO(cm) | 14 | 100.00 | 862.00 | 8.62 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| 3 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 14 | 100.00 | 899.00 | 8.99 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| 4 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 14 | 100.00 | 855.00 | 8.55 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b) | | | | | | | | 8.66 |

| N° | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | FECHA DE | | | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|------|------------|---------|----------------|
| | | ROTURA | | | | | | |
| 1 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 28 | 100.00 | 1542.00 | 15.42 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| 2 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 28 | 100.00 | 1562.00 | 15.62 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| 3 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 28 | 100.00 | 1584.00 | 15.84 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| 4 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 28 | 100.00 | 1598.00 | 15.98 |
| | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b) | | | | | | | | 15.72 |

OBSERVACIONES:

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN SU LUGAR CORRECTO POR EL INGENIERO CIVIL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERDAS VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Ing. Arnaldo Yana Torres



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL ADOBE NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024
SOLICITANTE : Bach. CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE
MUESTRA : MUESTRA PATRON
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| N° | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | | FECHA DE | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA | |
|---|---------------------------|-----------|-----------|----------|------|------------|--------|----------------|--------------|
| | | | | ROTURA | DIAS | CM2 | KG | KG/CM2 | |
| 1 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 7 | 800.00 | 167.00 | 0.209 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| 2 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 7 | 800.00 | 161.00 | 0.201 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| 3 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 7 | 800.00 | 158.00 | 0.198 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| 4 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 7 | 800.00 | 163.00 | 0.204 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F^b) | | | | | | | | | 0.203 |

| N° | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | | FECHA DE | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA | |
|---|---------------------------|-----------|-----------|----------|------|------------|--------|----------------|--------------|
| | | | | ROTURA | DIAS | CM2 | KG | KG/CM2 | |
| 1 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 14 | 800.00 | 322.00 | 0.403 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| 2 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 14 | 800.00 | 327.00 | 0.409 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| 3 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 14 | 800.00 | 331.00 | 0.414 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| 4 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 14 | 800.00 | 328.00 | 0.410 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F^b) | | | | | | | | | 0.409 |

| N° | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | | FECHA DE | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA | |
|---|---------------------------|-----------|-----------|----------|------|------------|--------|----------------|--------------|
| | | | | ROTURA | DIAS | CM2 | KG | KG/CM2 | |
| 1 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 28 | 800.00 | 658.00 | 0.823 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| 2 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 28 | 800.00 | 675.00 | 0.844 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| 3 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 28 | 800.00 | 659.00 | 0.824 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| 4 | MUESTRA PATRON | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 28 | 800.00 | 655.00 | 0.819 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F^b) | | | | | | | | | 0.827 |

OBSERVACIONES:

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO DEL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
Mtro. Arnaldo Yana Torres



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL ADOBE NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024

SOLICITANTE : Bach. CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE

MUESTRA : MUESTRA + 10%

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| N° | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | | | FECHA DE ROTURA | EDAD DIAS | AREA BRUTA CM2 | CARGA KG | ESF. DE ROTURA KG/CM2 |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|-----------------|-----------|----------------|----------|-----------------------|
| | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | | | | | |
| 1 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 7 | 800.00 | 172.00 | 0.215 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| 2 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 7 | 800.00 | 175.00 | 0.219 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| 3 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 7 | 800.00 | 173.00 | 0.216 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| 4 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 7 | 800.00 | 174.00 | 0.218 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b) | | | | | | | | | 0.217 |

| N° | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | | | FECHA DE ROTURA | EDAD DIAS | AREA BRUTA CM2 | CARGA KG | ESF. DE ROTURA KG/CM2 |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|-----------------|-----------|----------------|----------|-----------------------|
| | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | | | | | |
| 1 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 14 | 800.00 | 425.00 | 0.531 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| 2 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 14 | 800.00 | 436.00 | 0.545 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| 3 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 14 | 800.00 | 458.00 | 0.573 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| 4 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 14 | 800.00 | 455.00 | 0.569 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b) | | | | | | | | | 0.554 |

| N° | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | | | FECHA DE ROTURA | EDAD DIAS | AREA BRUTA CM2 | CARGA KG | ESF. DE ROTURA KG/CM2 |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|-----------------|-----------|----------------|----------|-----------------------|
| | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | | | | | |
| 1 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 28 | 800.00 | 785.00 | 0.981 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| 2 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 28 | 800.00 | 754.00 | 0.943 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| 3 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 28 | 800.00 | 789.00 | 0.961 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| 4 | MUESTRA + 10% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | | 28 | 800.00 | 794.00 | 0.993 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b) | | | | | | | | | 0.969 |

OBSERVACIONES:

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ".



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
M.S.C. JEFATURA
Mtro. Arnoldo Yana Torres



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A TRACCION DEL ADOBE NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACION DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024
SOLICITANTE : Bach. CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE
MUESTRA : MUESTRA + 15%
LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| N° | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | | FECHA DE | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|------|------------|--------|----------------|
| | | | | ROTURA | DIAS | CM2 | KG | KG/CM2 |
| 1 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 800.00 | 256.00 | 0.320 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 2 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 800.00 | 278.00 | 0.348 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 3 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 800.00 | 248.00 | 0.310 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 4 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 800.00 | 310.00 | 0.388 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b) | | | | | | | | 0.341 |

| N° | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | | FECHA DE | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|------|------------|--------|----------------|
| | | | | ROTURA | DIAS | CM2 | KG | KG/CM2 |
| 1 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 14 | 800.00 | 554.00 | 0.693 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 2 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 14 | 800.00 | 562.00 | 0.703 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 3 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 14 | 800.00 | 587.00 | 0.734 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 4 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 14 | 800.00 | 596.00 | 0.745 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b) | | | | | | | | 0.718 |

| N° | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | | FECHA DE | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|------|------------|--------|----------------|
| | | | | ROTURA | DIAS | CM2 | KG | KG/CM2 |
| 1 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 28 | 800.00 | 956.00 | 1.195 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 2 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 28 | 800.00 | 964.00 | 1.230 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 3 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 28 | 800.00 | 954.00 | 1.193 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 4 | MUESTRA + 15% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 28 | 800.00 | 899.00 | 1.124 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b) | | | | | | | | 1.185 |

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FCP - CAP, INGENIERIA CIVIL
M.Sc. J. ALICATA
Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP 111111



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL ADOBE NTP 399.613

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANE 2024

SOLICITANTE : BACH. CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE

MUESTRA : MUESTRA + 20%

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

| Nº | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | FECHA DE | | | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|------|------------|--------|----------------|
| | | ROTURA | DIAS | CM2 | | | | |
| 1 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 800.00 | 368.00 | 0.460 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 2 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 800.00 | 378.00 | 0.473 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 3 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 800.00 | 345.00 | 0.431 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 4 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 7 | 800.00 | 377.00 | 0.471 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b) | | | | | | | | 0.459 |

| Nº | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | FECHA DE | | | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|------|------------|--------|----------------|
| | | ROTURA | DIAS | CM2 | | | | |
| 1 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 14 | 800.00 | 554.00 | 0.693 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 2 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 14 | 800.00 | 562.00 | 0.703 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 3 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 14 | 800.00 | 587.00 | 0.734 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 4 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 14 | 800.00 | 596.00 | 0.745 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b) | | | | | | | | 0.718 |

| Nº | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | FECHA DE | | | EDAD | AREA BRUTA | CARGA | ESF. DE ROTURA |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|----------|------|------------|---------|----------------|
| | | ROTURA | DIAS | CM2 | | | | |
| 1 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 28 | 800.00 | 1156.00 | 1.445 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 2 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 28 | 800.00 | 1120.00 | 1.400 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 3 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 28 | 800.00 | 1140.00 | 1.425 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| 4 | MUESTRA + 20% | LARGO(cm) | ANCHO(cm) | ALTO(cm) | 28 | 800.00 | 1135.00 | 1.419 |
| | | 40.00 | 20.00 | 10.00 | | | | |
| PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b) | | | | | | | | 1.422 |

OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERIA CIVIL
Mgtr. Arnaldo Yano Torres
CIP 103257



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 10-01-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: CESAR MARK ANTONY ESPINOZA ALEGRE

Dirección: Av. JULIO C. TELLO D4-20

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73746291

Teléfono: 970 489 144 email: gruttsrealistic@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE AGREGADOS FINOS POR

LADRILLOS MECANIZADOS TRITURADOS EN LA ELABORACIÓN

DE ADOBES EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): SUSTITUCIÓN, AGREGADOS FINOS, LADRILLO MECANIZADO, ADOBE

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P17

Firma de Autor



huella digital

10-01-2025

Fecha