



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



**MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE
LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA
LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD
DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JOEL ELIAS CANAHUIRI NOLASCO

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

JULIACA – PERÚ

2024



NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE
LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA
LIQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD
DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JOEL ELIAS CANAHUIRI NOLASCO


PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE


: _____
Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

PRIMER MIEMBRO


: _____
Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

SEGUNDO MIEMBRO


: _____
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS


: _____
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 232-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 03 de junio de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 063-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°115-2024 de fecha 18 de abril de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **JOEL ELIAS CANAHUIRI NOLASCO**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

* Presidente	:	Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
* 1er Miembro	:	Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
* 2do Miembro	:	Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
* Asesor	:	Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **JOEL ELIAS CANAHUIRI NOLASCO**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

* FECHA	:	martes 04 de junio de 2024
* HORA	:	09:00
* LUGAR	:	Aula 306 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



C.c. Arch. 2024
Interesado
Escuela Profesional

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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95631



RESOLUCIÓN DECANAL N° 115-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 18 de abril de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 058-2024-D-UI-FICP-UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 038-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 364-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **02 de junio de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **08 de marzo de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **JOEL ELIAS CANAHUIRI NOLASCO**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **1er Miembro** : **Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 1457-2023, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **JOEL ELIAS CANAHUIRI NOLASCO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.**

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

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

D. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

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

D. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531

cc.
archivo 2024
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 364-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de junio 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 177-2023-D-UI-FICP.UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 043-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 011-2023-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **23 de mayo de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **JOEL ELIAS CANAHUIRI NOLASCO**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **1er Miembro** : **Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **JOEL ELIAS CANAHUIRI NOLASCO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA**.

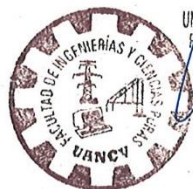
La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.
archivo 2023
interesado (a)



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

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531



MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE


FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	9%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	1library.co Fuente de Internet	1%
6	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	JOEL ELIAS CANAHUIRI NOLASCO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	75400883
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-6504-4591
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA-PERALES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01847262
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8509-7224
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01316765
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES

Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P - 17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Recursos propios
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca: - Latitud: -15.51024° - Longitud: -70.16797°</p> <p>https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1ZTXB1ycpgWn7xe09VMss_pDNE2RWwU0&usp=sharing</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	junio 2023 - febrero 2024
URL de disciplinas OCDE - Librería	<p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p> <p>Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</p>



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JOEL EUAS CANAHUIRI NOLASCO, identificado con DNI Nro. _____ 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:

“ MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILOS ARTESANALES CON MEMBRANA LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA ”

Asesorado por: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

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 JULIO del 2024


01847262
 FIRMA DEL ASESOR (obligatoria)


 FIRMA (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mi querido padre, Beto E. Canahuri Mamani, por ser mi ejemplo de perseverancia y dedicación. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y la importancia de luchar por mis sueños, sin importar las dificultades que se presenten. Tu sabiduría y guía han sido una luz en mi camino.

A mi amada madre, Alicia Nolasco Maquera, por su amor incondicional y su constante apoyo. Tus palabras de aliento y tu fe en mis capacidades me han impulsado a seguir adelante, incluso en los momentos más desafiantes. Eres el corazón de nuestra familia y mi mayor inspiración.

A mi adorada enamorada, Esther C. Quispe Ramos, por ser mi compañera en este viaje. Gracias por tu paciencia, comprensión y por creer en mí siempre. Tu amor y apoyo han sido una fuente inagotable de motivación y fortaleza.

A todos ustedes, con todo mi amor y gratitud, dedico esta tesis. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.



AGRADECIMIENTO

A DIOS por iluminarme, darme sabiduría y guiarme por el sendero correcto. A mis familiares, por siempre impulsarme cada día para ser mejor persona y profesional. A mi asesor, presidente y jurados de tesis de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la U.A.N.C.V por guiarme y apoyarme. y todas las personas que colaboraron en el desarrollo de la presente tesis de investigación.



ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	xi

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.2.1. Interrogante General.....	2
1.2.2. Interrogantes específicos.....	2
1.3. Justificación de la investigación	2
1.3.1. Justificación técnica.....	2
1.3.2. Justificación económica.....	3
1.3.3. Justificación social.....	4
1.3.4. Justificación ambiental.....	4
1.4. Objetivos de la investigación	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Hipótesis.....	5
1.5.1. Hipótesis general.....	5
1.5.2. Hipótesis específicas.....	5



1.6. Variables e indicadores.....	5
1.7. Operacionalización de las variables.....	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de la investigación.....	7
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	7
2.1.2. Antecedentes Nacionales	7
2.1.3. Antecedentes Locales y regionales	9
2.2. MARCO TEÓRICO	10
2.2.1. Arcilla	10
2.2.2. Materiales del ladrillo de albañilería	11
2.2.3. Origen del ladrillo artesanal	12
2.2.4. Clasificación de ladrillos	13
2.2.5. Albañilería	14
2.2.6. Tipos de albañilería	15
2.2.7. Clasificación de las unidades de albañilería	17
2.2.8. Tipos de unidades de albañilería	18
2.2.9. Prismas	22
2.2.10. Pilas	23
2.2.11. Resistencia de pilas y muretes	23
2.2.12. Albañilería no reforzada.....	25
2.2.13. Albañilería reforzada.....	26
2.2.14. Comportamiento teórico en compresión de pilas	26
2.2.15. controles de calidad del ladrillo	27
2.2.16. Eflorescencia	29
2.2.17. Causas de la eflorescencia.....	31
2.2.18. Eflorescencias causadas por el ladrillo.	31
2.2.19. Características de la Eflorescencia.....	32
2.2.20. Patologías en ladrillos artesanales	34



2.2.21. Tipos de agrietamiento en unidades de albañilería	35
2.2.22. Patologías presentadas en los muros de ladrillo	37
2.2.23. Fabricación	40
2.2.24. Fisuras	40
2.2.25. Fallas en albañilería	43
2.2.26. Alabeo	44
2.3. Marco conceptual	45
2.3.1. Ladrillo	45
2.3.2. Alabeo	46
2.3.3. Fallas en albañilería	46

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de investigación	47
3.2. Método de la INVESTIGACIÓN	47
3.3. Nivel y tipo de la INVESTIGACIÓN	47
3.3.1. Nivel	47
3.3.2. Tipo	48
3.4. Metodología de la investigación	48
3.5. Población y muestra	48
3.5.1. Población	48
3.5.2. Muestra	48
3.6. Técnicas e instrumentos de la investigación	49
3.6.1. Instrumentos	49
3.6.2. Ensayo de alabeo del ladrillo	49
3.6.3. Ensayo de variación dimensional	50
3.6.4. Método de ensayo para absorción del ladrillo	52
3.6.5. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería	54
3.6.6. Ensayo de compresión axial en pilas	54



3.6.7. Clasificación de la unidad de albañilería de acuerdo a sus características, NTE E-0.70 Características de la unidad de albañilería	56
3.6.8. Resistencia a la compresión del espécimen	56
3.6.9. Resistencia a la compresión de albañilería.....	57

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. resultados obtenidos.....	58
4.1.1. Resultado del alabeo	58
4.1.2. Resultado de variación dimensional	61
4.1.3. Resultado de absorción de ladrillos	64
4.1.4. Resultados de resistencia a la compresión del ladrillo artesanal con membrana 68	
CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
ANEXOS	79
Anexo 01 - Matriz de consistencia	79
Anexo 02 Panel Fotográfico.....	80
Anexo 03 – Ensayos de laboratorio	83



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las variables e indicadores.....	6
Tabla 2 resistencia de pilas y muretes.....	25
Tabla 3 factores de corrección	25
Tabla 4 Clasificación del nivel de severidad de la eflorescencia.....	32
Tabla 5 clases de unidades de albañilería para fines estructurales	56
Tabla 6 Factor de corrección	57



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Clasificación tipos de unidades de albañilería	18
Figura 2 Tipos de unidades de albañilería.....	20
Figura 3 ladrillo King Kong	21
Figura 4 ladrillo pandereta.....	22
Figura 5 Compresión en pilas	27
Figura 6 Ladrillo con grietas por aplastamiento.	39
Figura 7 Desprendimiento en muros.	41
Figura 8 Humedad por capilaridad en muros.	42
Figura 9 Alabeo de ladrillo hueco	45



RESUMEN

La presente investigación titulada: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA LIQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA", Este estudio se enfoca en mejorar las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales a través de la aplicación de una membrana líquida plástica. Esta técnica innovadora tiene como objetivo aumentar la resistencia, durabilidad y estabilidad de los ladrillos, haciendo que las construcciones en Juliaca sean más seguras y sostenibles. La membrana líquida plástica funciona como un recubrimiento protector, mejorando la cohesión interna del ladrillo y su resistencia a factores externos como la humedad y las variaciones climáticas.

Como primer objetivo se vio Mejorar las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales mediante la aplicación de membrana líquida plástica en la ciudad de Juliaca

Los ensayos realizados en los ladrillos artesanales King Kong y Pandereta abarcaron alabeo, absorción de agua y variación dimensional, revelando aspectos críticos de su calidad y desempeño. Los ladrillos King Kong mostraron un alabeo y variación dimensional dentro de márgenes aceptables, aunque presentaron una absorción de agua relativamente alta que podría comprometer su durabilidad en condiciones húmedas. Por otro lado, los ladrillos Pandereta presentaron mayores desviaciones en alabeo y variación dimensional, junto con una absorción de agua significativamente elevada, sugiriendo la necesidad de mejoras en el proceso de fabricación para asegurar una mayor consistencia y resistencia. En general, estos resultados subrayan la importancia de implementar controles de calidad más estrictos y optimizar los procesos de producción para mejorar la uniformidad y la resistencia de los ladrillos, garantizando así su desempeño adecuado en aplicaciones constructivas.

Palabras claves: albañilería artesanal – membrana líquida plástica.



ABSTRACT

The present research titled: "IMPROVEMENT OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF ARTISANAL BRICKS WITH PLASTIC LIQUID MEMBRANE FOR THE CITY OF JULIACA", focuses on enhancing the mechanical properties of artisanal bricks through the application of a plastic liquid membrane. This innovative technique aims to increase the strength, durability, and stability of the bricks, making constructions in Juliaca safer and more sustainable. The plastic liquid membrane acts as a protective coating, improving the internal cohesion of the brick and its resistance to external factors such as moisture and climatic changes.

As a primary objective, the aim was to improve the mechanical properties of artisanal bricks through the application of a plastic liquid membrane in the city of Juliaca.

The tests conducted on the artisanal bricks King Kong and Pandereta included warp, water absorption, and dimensional variation, revealing critical aspects of their quality and performance. The King Kong bricks showed warp and dimensional variation within acceptable margins, although they exhibited relatively high water absorption that could compromise their durability in humid conditions. On the other hand, the Pandereta bricks presented greater deviations in warp and dimensional variation, along with significantly elevated water absorption, suggesting the need for improvements in the manufacturing process to ensure greater consistency and strength. Overall, these results underline the importance of implementing stricter quality controls and optimizing production processes to enhance the uniformity and strength of the bricks, thereby ensuring their adequate performance in construction applications.

Keywords: artisanal masonry – plastic liquid membrane.



INTRODUCCIÓN

La ciudad de Juliaca, ubicada en la región de Puno, Perú, enfrenta desafíos significativos en términos de infraestructura y calidad de vida debido al uso de materiales de construcción tradicionales que no siempre cumplen con los estándares necesarios de durabilidad y resistencia. Los ladrillos artesanales, ampliamente utilizados en la región, presentan problemas de calidad que afectan la seguridad y el confort de las edificaciones. En este contexto, la implementación de técnicas innovadoras, como el uso de membrana líquida plástica para mejorar las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales, se presenta como una solución viable y necesaria.

El presente trabajo de investigación se centra en el mejoramiento de las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales mediante la aplicación de una membrana líquida plástica. Esta técnica innovadora busca incrementar la resistencia, durabilidad y estabilidad de los ladrillos, haciendo que las construcciones en Juliaca sean más seguras y sostenibles. La membrana líquida plástica actúa como un recubrimiento protector, mejorando la cohesión interna del ladrillo y su resistencia a factores externos como la humedad y los cambios climáticos.

Este estudio no solo aborda aspectos técnicos, sino que también considera el impacto económico y social del uso de ladrillos mejorados en la región. La producción de ladrillos más resistentes puede generar nuevas oportunidades de empleo y desarrollo económico, al tiempo que mejora la calidad de vida de los habitantes al proporcionarles viviendas más seguras y duraderas. Además, la mejora en las propiedades mecánicas de los ladrillos contribuye a la sostenibilidad ambiental, al reducir la necesidad de producción continua y la generación de desechos.

El reforzamiento de ladrillos con membrana es una técnica que busca mejorar la resistencia y durabilidad de las estructuras de mampostería. Esta técnica se utiliza principalmente en la rehabilitación y fortalecimiento de estructuras existentes, especialmente en zonas propensas a terremotos o donde las construcciones son antiguas y presentan signos



de deterioro. La idea detrás del reforzamiento con membranas es aplicar una capa de material resistente y flexible sobre la superficie del ladrillo o mampostería para proporcionar una mayor resistencia a las cargas y mejorar el comportamiento de la pared bajo condiciones de esfuerzo.

El esfuerzo actual de investigación se centra en la idea y el uso de la ingeniería antisísmica en edificios vitales. Se trata de los tipos de estructuras cuyo colapso parcial o total como consecuencia de un terremoto sería una vergüenza que podría evitarse.

Capítulo I, , comprende un enunciado del problema de investigación, que tiene en cuenta la descripción del problema, la definición del problema, la justificación de la investigación, los objetivos de la investigación y las hipótesis.

Capítulo II, se basa en la metodología de la investigación de proyecto de tesis.

Capítulo III, Este capítulo contiene la secuencia de la investigación, el contexto en el que se revela el tipo de investigación, así como las múltiples acciones desarrolladas para lograr los objetivos planteados en la presente indagación.

Capítulo IV, Consiste en la interpretación de los datos obtenidos en el proyecto de investigación mediante un análisis comparativo, con el uso de gráficos y tablas para mostrar las conclusiones



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática

En años recientes, las fallas en las paredes de ladrillo se han destacado como una razón principal detrás del deterioro de edificios a nivel mundial. Este problema no solo degrada las estructuras, sino que también afecta adversamente la salud y el bienestar de quienes habitan en estos edificios. La aparición de estas fallas se debe a la falta de un mantenimiento adecuado y a errores durante la fase de construcción, lo que resulta en una disminución de la vida útil de las estructuras.

El ladrillo, ampliamente reconocido como un material de construcción fundamental, se encuentra en la mayoría de los edificios. Estos edificios de ladrillo a menudo enfrentan problemas que contribuyen a su rápida degradación, lo que en casos severos puede resultar extremadamente dañino. A pesar de ser uno de los materiales más populares, el ladrillo puede deteriorarse a diferentes velocidades, influenciado por el método de construcción, los materiales empleados, la exposición a agentes químicos y otros factores. Sin embargo, esto no disminuye su prevalencia como una opción principal en la construcción.

El ladrillo artesanal es una de las tecnologías que más ha influido en el crecimiento de las sociedades. Su evolución ha atravesado el tiempo y el espacio, y en la actualidad se están llevando a cabo varios proyectos para tratar de emplear nuevos insumos en su fabricación con el fin de ayudar a disminuir sus consecuencias



negativas para el medio ambiente, utilizar menos materia prima y mejorar sus cualidades físicas y mecánicas. En la historia de la construcción, los ladrillos han tenido un rol crucial. Es ampliamente conocido que los ladrillos hechos a mano se usan a menudo en la construcción. No obstante, muchos fabricantes no cumplen con las normativas locales en los lugares donde se producen estos ladrillos, lo que resulta en deficiencias en sus propiedades físicas y mecánicas.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. *Interrogante general*

- ¿Cuáles serán las propiedades mecánicas del uso de membrana líquida plástica para reforzamiento de muros de albañilería para la ciudad de Juliaca?

1.2.2. *Interrogantes específicos*

1. ¿Cuáles serán las características de un ladrillo artesanal para de muros de albañilería para la ciudad de Juliaca?
2. ¿Cuáles serán las propiedades mecánicas de las pilas y muretes elaborados con membrana líquida plástica
3. ¿Cuáles serán los resultados de las capas puestas para reforzamiento en ladrillos artesanales con membrana líquida plástica para la ciudad de Juliaca?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. *Justificación técnica*

Dado que se basa en la fabricación artesanal de ladrillos de arcilla quemada, la investigación experimental está justificada. Se recomienda reforzar sus procesos sin alterarlos significativamente para dotarlos de mayor competencia estructural frente a las tensiones externas y mejorar su durabilidad medioambiental. También se atiende a la exigencia de ladrillos artesanales de mayor calidad sin necesidad de industrializarlos, con lo que se mantienen precios baratos de fabricación y venta.



El reforzamiento de albañilería con membranas es una técnica importante en la construcción y reparación de estructuras de albañilería. Las membranas se utilizan para fortalecer y mejorar la resistencia de las paredes de albañilería, proporcionando mayor estabilidad y durabilidad a la estructura.

Las membranas de refuerzo se aplican sobre la superficie de la albañilería y se adhieren mediante un proceso de pegado. Estas membranas pueden estar hechas de diferentes materiales, como fibras de carbono, mallas de cables o telas trianguladas. Su función principal es distribuir las cargas y tensiones a lo largo de la estructura, evitando la concentración de esfuerzos en puntos específicos.

El reforzamiento de albañilería con membranas es especialmente importante en zonas de grandes tracciones, donde se requiere una mayor resistencia estructural. Estas zonas pueden ser vulnerables a movimientos sísmicos, cargas externas o condiciones ambientales adversas. El uso de membranas de refuerzo ayuda a mejorar la capacidad de carga y resistencia de la albañilería, reduciendo así el riesgo de daños o colapsos.

1.3.2. Justificación económica

El propósito de este estudio experimental se centra en evidenciar que modificaciones en la forma y composición de los materiales primarios empleados en la fabricación artesanal de ladrillos de arcilla cocida en Juliaca mejoran la resistencia ante cargas externas y ofrecen una durabilidad superior contra las condiciones climáticas adversas, en comparación con los métodos convencionales de producción artesanal. El concepto toma grandes precauciones para evitar cambiar drásticamente la fabricación artesanal con el fin de mantener niveles razonables de costes de producción. En otras palabras, es capaz de mantener su estatus de producción artesanal sin tener que pagar costes significativos, como la construcción de fábricas industriales.



1.3.3. Justificación social

El mejoramiento de las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales con membrana líquida plástica para la ciudad de Juliaca representa una intervención crucial que mejorará significativamente la calidad de vida de los residentes al aumentar la seguridad y durabilidad de las edificaciones. Esta innovación no solo reduce los riesgos asociados con desastres naturales y condiciones climáticas adversas, sino que también genera oportunidades económicas al crear empleos en la construcción y fabricación de materiales mejorados. Además, contribuye a la sostenibilidad ambiental al disminuir la necesidad de producir grandes cantidades de ladrillos nuevos, reduciendo así el consumo de recursos y la generación de desechos. En resumen, esta iniciativa promete transformar positivamente la infraestructura y el bienestar de la comunidad, mereciendo el apoyo de autoridades y ciudadanos por igual.

1.3.4. Justificación ambiental

El mejoramiento de las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales con membrana líquida plástica en Juliaca tiene un significativo impacto ambiental positivo al aumentar la durabilidad de los ladrillos, lo que reduce la necesidad de producción continua y, por ende, el consumo de recursos naturales y la generación de desechos. Además, la utilización de una membrana líquida plástica formulada de manera ecológica minimiza el impacto ambiental de su aplicación, contribuyendo a la sostenibilidad y fomentando prácticas constructivas más responsables y eficientes. Esta innovación, por tanto, no solo mejora la infraestructura local, sino que también promueve un desarrollo más sustentable y respetuoso con el medio ambiente.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

- Mejorar las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales mediante la aplicación de membrana líquida plástica en la ciudad de Juliaca



1.4.2. *Objetivos específicos*

1. Determinar las características físicas de los ladrillos artesanales para la ciudad de Juliaca
2. Determinar las características mecánicas de los ladrillos artesanales para la ciudad de Juliaca
3. Determinar la influencia de la membrana líquida plástica para reforzamiento de ladrillos artesanales para la ciudad de Juliaca

1.5. Hipótesis

1.5.1. *Hipótesis general*

- Las propiedades mecánicas del uso de membrana plástica tienen un buen desempeño para reforzamiento de muros de albañilería para la ciudad de Juliaca.

1.5.2. *Hipótesis específicas*

1. las características de un ladrillo artesanal no son óptimas para la ejecución de muros de albañilería para la ciudad de Juliaca
2. Las propiedades mecánicas de las pilas son favorables para el mejoramiento de ladrillos artesanales para la ciudad de Juliaca
3. La estimación de las capas de reforzamiento de ladrillos de albañilería mejora la resistencia para la ciudad de Juliaca

1.6. Variables e indicadores

Variable de asociación:

- ladrillos artesanales

Variable de interés:

- resistencia de albañilería con membrana líquida plástica

1.7. Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de las variables e indicadores

VARIABLES	ÍNDICES / INDICADORES	METODOLOGÍA
VARIABLE DE ASOCIACIÓN: LADRILLOS ARTESANALES	LADRILLOS MACIZOS LADRILLOS PANDERETA	ENFOQUE: CUANTITATIVO NIVEL: RELACIONAL TIPO: COMPARATIVO
		INSTRUMENTOS
VARIABLE DE INTERÉS: RESISTENCIA DE ALBAÑILERÍA CON MEMBRANA LIQUIDA PLÁSTICA	ALABEO % DE VACÍOS CLASIFICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA RESISTENCIA F'M DE UNIDADES Y MURETES DE ALBAÑILERÍA	Granulometría y módulo de finura Peso unitario suelto y compactado de la arena Peso específico y porcentaje de absorción de la arena Elaboración de Muretes de albañilería CON MEMBRANA LIQUIDA PLÁSTICA Ensayo de resistencia a la compresión de muretes de albañilería Resultados de ensayos

Nota: elaboración propia



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes Internacionales

(Fragnoli et al., 2023)" Diseño de un camino de baldosas amarillas" para los análisis arqueométricos de ladrillos cocidos y sin cocer", Los ladrillos, tanto sin cocer como cocidos, desempeñaron un papel importante en la industria de la construcción en la Antigüedad en un amplio abanico de culturas geográfica e históricamente dispersas. Los ladrillos han sido objeto de investigación en el campo de la arqueología durante mucho tiempo y, tradicionalmente, esta investigación se ha centrado en los ladrillos desde un punto de vista arquitectónico o, siempre que ha sido posible, epigráfico. Recientemente, los ladrillos han captado la atención de los investigadores en ciencias de los materiales, interesados en estudiar facetas de los ladrillos como el origen y el procesamiento de las materias primas, las condiciones del fuego y el rendimiento físico-mecánico.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según Mamani (2021), la mayoría de las edificaciones en Cusco utilizan muros de mampostería, siendo crucial la adherencia entre el ladrillo y el mortero. La investigación enfatiza la importancia de examinar cómo la inclusión de fibras de polipropileno (HS-SikaFiber PE) en el mortero utilizado en los ladrillos puede prevenir



fisuras y aumentar la resistencia a la compresión utilizando materiales locales. Además, se determina el espesor óptimo para la unión en muros de mampostería. La fase experimental reveló que las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos son inferiores a lo establecido por la normativa E-070.

Carrion (2022) explica que su investigación surgió de la necesidad de apoyar económicamente a las personas en Perú que construyen sus casas con mampostería de ladrillo, una opción más económica comparada con los muros de mampostería mixta. El objetivo del estudio es fortalecer la resistencia de estos muros de mampostería utilizando mallas poliméricas de refuerzo, con el fin de disminuir su vulnerabilidad ante sismos. Carrion destaca que esta necesidad de contribuir al bienestar económico de los constructores de viviendas de mampostería de ladrillo en Perú fue la inspiración para su trabajo.

- Se revisó y estudió el refuerzo estructural y la aplicación de mallas geométricas biaxiales, triaxiales y electrosoldadas en muros de mampostería, de acuerdo con la Norma E.070 "Diseño y construcción con mampostería". Obtención de datos como resistencia a tracción, resistencia a cortante y desplazamientos de muros de mampostería reforzada. Carrion, (2022)

Conclusiones:

- Carrion (2022) identifica la vulnerabilidad sísmica en viviendas informales de Lima, con un 42,6%, y en barrios marginales, con un 8,2%, atribuyendo a la densidad de los muros como el factor más crítico. Para mitigar esta vulnerabilidad y minimizar los riesgos sísmicos, propone el uso de mallas de polipropileno y mallas electrosoldadas como medidas de refuerzo.
- Los resultados de este estudio sugieren que aumentar la resistencia al corte de los muros reforzándolos con geomalla biaxial o triaxial o malla electrosoldada puede dar solución al problema planteado por los muros de las viviendas informales del barrio de Ate - Lima. Carrion, (2022).



2.1.3. Antecedentes Locales y regionales

Para Condori, (2022) en su tesis menciona que el objetivo principal es mejorar las características físicas y mecánicas de las unidades de mampostería que se producen en la ciudad de Juliaca. en la ciudad de Juliaca. Como consecuencia de ello, se trata de un estudio de tipo aplicado, realizado a nivel explicativo. Los datos recolectados muestran que es factible mejorar las características físicas y mecánicas de las unidades de mampostería artesanal en la ciudad. Los resultados obtenidos en las pruebas revelan que la resistencia a la compresión ($f'b$) de una unidad artesanal sólida alcanzó $50,14 \text{ kg/cm}^2$, mientras que la resistencia a la compresión ($f'b$) de una unidad artesanal de tipo rey kong con 15 cavidades fue de $76,03 \text{ kg/cm}^2$. Estos resultados fueron cuidadosamente recogidos y analizados.

Para (Julio César, 2019) menciona que Tanto el Gobierno como el sector privado son incapaces de dar respuestas concluyentes al problema de la construcción de viviendas inadecuadas sector privado es incapaz de dar respuestas concluyentes al problema. En varias regiones del país, empresas privadas han estado promoviendo proyectos de vivienda para su venta, como es el caso de la urbanización "Villa Médica" implementada en 2005. Estas viviendas sociales se han vendido a personas de bajos ingresos. Sin embargo, surge una preocupación debido a que muchas de las estructuras en este complejo residencial muestran signos evidentes de degradación acelerada, lo que ha originado cuestionamientos sobre su durabilidad y calidad, sobre todo en las estructuras de hormigón más significativas de las viviendas, los morteros de sus mamposterías y las propias unidades de mampostería. Estos indicadores visibles de rápido deterioro son especialmente frecuentes en las estructuras de hormigón más importantes de los edificios.



2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Arcilla

La arcilla para ladrillos artesanales es un tipo de suelo natural compuesto principalmente de minerales aluminosilicatos, que presentan partículas finas. Es esta composición mineralógica y su capacidad de plasticidad cuando está húmeda lo que la hace adecuada para la fabricación de ladrillos. Cuando la arcilla se mezcla con agua, se puede moldear fácilmente en diferentes formas, y al ser sometida a un proceso de cocción, pierde su plasticidad y se vuelve dura y resistente, cualidades deseables en un ladrillo.

En la fabricación artesanal de ladrillos, la elección de la arcilla adecuada es crucial. La arcilla debe tener:

- Buena plasticidad: Para que pueda ser moldeada fácilmente.
- Baja contracción al secarse: Para evitar que el ladrillo se agriete o deforme durante el proceso de secado y cocción.
- Resistencia al fuego: Para que pueda endurecerse adecuadamente durante la cocción y adquirir las características resistentes de un ladrillo.
- Además, es común que la arcilla se mezcle con otros materiales, como arena, para reducir la contracción durante el secado y mejorar otras propiedades del ladrillo terminado.
- En la fabricación artesanal, una vez extraída y preparada, la arcilla se amasa, se moldea en la forma deseada (generalmente rectangular) y se deja secar al sol o en un lugar ventilado. Posteriormente, los ladrillos se cocinan en hornos, que en el caso artesanal pueden ser hornos de tiro directo o indirecto, donde alcanzan temperaturas elevadas que provocan la sinterización y endurecimiento de la arcilla, dando como resultado el ladrillo terminado.



2.2.2. *Materiales del ladrillo de albañilería*

Los materiales utilizados en la fabricación de ladrillos varían según el tipo de ladrillo y la técnica de producción. Aquí tienes una descripción de los materiales más comunes utilizados en la fabricación de ladrillos:

- **Arcilla:** La arcilla es el material más comúnmente utilizado en la fabricación de ladrillos. Se extrae de yacimientos naturales y se mezcla con agua para obtener una pasta maleable. Los ladrillos de arcilla cocida son resistentes y duraderos. También existen ladrillos de arcilla cruda que no pasan por el proceso de cocción y son menos resistentes.
- **Arena:** La arena se mezcla a menudo con arcilla para mejorar la plasticidad y reducir la contracción de los ladrillos durante el secado y la cocción. La calidad y la granulometría de la arena son importantes para la resistencia y la textura de los ladrillos.
- **Cemento:** A veces, se añade cemento a la mezcla de arcilla y arena para aumentar la resistencia de los ladrillos y acelerar el proceso de endurecimiento. Esto da lugar a ladrillos de cemento.
- **Cal:** La cal puede ser utilizada en lugar de cemento para crear ladrillos de cal, que son adecuados para aplicaciones específicas.
- **Materiales reciclados:** En algunos casos, materiales reciclados como vidrio molido o residuos de construcción pueden ser incorporados en la mezcla para fabricar ladrillos ecológicos.
- **Fibras naturales o sintéticas:** En la fabricación de ladrillos especiales, como ladrillos aislantes o ladrillos refractarios, se pueden agregar fibras naturales (como fibras de coco) o sintéticas para mejorar propiedades específicas.
- **Piedra triturada:** En algunos tipos de ladrillos, como los ladrillos de hormigón, se utiliza piedra triturada en lugar de arcilla para proporcionar resistencia adicional.



- Colorantes y pigmentos: Para ladrillos de colores o decorativos, se pueden agregar colorantes y pigmentos a la mezcla para lograr el tono deseado.

2.2.3. Origen del ladrillo artesanal

El ladrillo artesanal se remonta a varios milenios atrás y es uno de los testimonios más antiguos de la ingeniería y arquitectura de las civilizaciones humanas. La necesidad de crear estructuras permanentes y duraderas llevó a la innovación y utilización de materiales disponibles localmente, siendo la arcilla uno de los más accesibles y maleables.

- Mesopotamia: Se considera que uno de los primeros usos registrados del ladrillo proviene de la región de Mesopotamia, actualmente Irak, alrededor del 4000 a.C. Dada la escasez de piedra en la región, pero la abundancia de arcilla, las antiguas civilizaciones mesopotámicas, como los sumerios, comenzaron a formar ladrillos con arcilla y secarlos al sol. Más tarde, descubrieron que cocer estos ladrillos en hornos los hacía mucho más resistentes.
- Antiguo Egipto: Aproximadamente en el mismo período, los egipcios también comenzaron a usar ladrillos, principalmente para construcciones no monumentales, ya que las grandes estructuras y templos solían ser de piedra. Los ladrillos eran empleados en la construcción de viviendas, muros y otras infraestructuras.
- Otras civilizaciones: Con el tiempo, el uso del ladrillo se extendió a otras regiones y civilizaciones, como el Valle del Indo, China y más tarde Roma. Los romanos, en particular, perfeccionaron la técnica de fabricación de ladrillos y la llevaron a diferentes partes de su vasto imperio, contribuyendo a su difusión en Europa.
- El proceso de fabricación de ladrillos ha sido sorprendentemente consistente a lo largo de los milenios. Involucra la extracción de arcilla, su



amasado y moldeado en formas, seguido de un proceso de secado y cocción. Aunque hoy en día existen métodos industriales que permiten la producción masiva de ladrillos, el método artesanal sigue siendo valorado por su carácter auténtico y la calidad individual de cada ladrillo.

2.2.4. Clasificación de ladrillos

Los ladrillos pueden clasificarse según diversos criterios, entre los cuales se encuentran su composición, su proceso de fabricación, su uso, su forma, y sus propiedades físicas. A continuación, se presenta una clasificación general de los ladrillos basada en algunos de estos criterios:

Según su composición:

- Ladrillos de arcilla: Son los más comunes y están fabricados principalmente de arcilla cocida. Pueden ser sólidos o perforados.
- Ladrillos de sílice: Hechos a partir de una mezcla de arena y cal, sometidos a un proceso de autoclave para ganar resistencia.
- Ladrillos refractarios: Fabricados con arcillas especiales que resisten altas temperaturas, usados en hornos y chimeneas.

Según su proceso de fabricación:

- Ladrillos cocidos: Son secados y luego cocidos en un horno para aumentar su resistencia y durabilidad.
- Ladrillos sin cocer o crudos: No pasan por un proceso de cocción y, por lo general, son menos resistentes que los cocidos.

Según su uso:

- Ladrillos de construcción: Para muros y estructuras generales.
- Ladrillos caravista: Tienen una apariencia más acabada y se utilizan en exteriores para proporcionar un acabado estético.
- Ladrillos para pavimentos: Diseñados para ser utilizados en suelos y caminos.



- Ladrillos refractarios: Como mencionado, resisten altas temperaturas y son ideales para hornos y chimeneas.

Según su forma:

- Ladrillos macizos: No tienen perforaciones o tienen muy pocas.
- Ladrillos huecos o perforados: Tienen orificios que reducen su peso y mejoran la aislación.
- Ladrillos en U: Se utilizan en los dinteles de ventanas y puertas.
- Ladrillos tubulares: Contienen tubos cilíndricos para reducir su peso.

Según sus propiedades físicas:

- Ladrillos sonoros: Si al golpearlos suenan a "cristal", indican buena cocción y calidad.
- Ladrillos sordos: Su sonido es opaco, lo que puede indicar una cocción deficiente.
- Ladrillos livianos: Hechos con materiales y técnicas que reducen su densidad, mejorando la aislación térmica y acústica.

2.2.5. Albañilería

Se establece que las materias primas esenciales en la fabricación de unidades de mampostería son la arcilla, el hormigón de cemento, y una combinación de sílice y cal. Estas se moldean usando una variedad de técnicas de compactación para formar las unidades. La unidad de mampostería desempeña un rol central en la construcción de muros de mampostería.

- El hormigón es otro término para la albañilería, y se compone de una serie de partes separadas que se unen mediante un mortero hecho de arena o cemento. Estos componentes se unen para formar la mampostería. La hipótesis propuesta sugiere que los módulos utilizados en la construcción pueden ser de origen natural, como las piedras, o artificiales, como el hormigón, baldosas, bloques y losas. Se argumenta que la demanda de



vivienda ha sido el motor detrás de la creación de estos sistemas constructivos por parte de la humanidad. Además, se recomienda la construcción de unidades empleando losas y bloques.

2.2.6. Tipos de albañilería

2.2.6.1. Albañilería confinada

Según Arango (2002), el fabricante indica que este sistema se refuerza con componentes estructurales a lo largo de toda su circunferencia. Se señala que el proceso comienza con la finalización de los tabiques, seguido por el vertido del hormigón, utilizando dichos tabiques como confinamiento horizontal del muro desde el primer nivel hasta la cimentación. Además, se menciona que el núcleo del sistema está reforzado por componentes estructurales internos.

se refiere a una técnica constructiva donde las paredes de mampostería (generalmente de ladrillo o bloque de concreto) están "confinadas" o encerradas en marcos de concreto armado en sus extremos y a veces también en intervalos regulares. Estos marcos, compuestos por columnas y vigas, proporcionan un refuerzo estructural adicional a la mampostería, mejorando su comportamiento sísmico y resistencia general.

Las principales características y beneficios de la albañilería confinada son:

- Mejor comportamiento ante sismos: La combinación de mampostería y concreto armado permite que la estructura disipe mejor la energía durante un movimiento sísmico, evitando el colapso.
- Mayor resistencia: Las columnas y vigas de concreto armado brindan una mayor capacidad de carga y refuerzo a las paredes de mampostería, lo que se traduce en una estructura globalmente más resistente.



- **Prevención de deslizamientos de pared:** Las columnas y vigas evitan que los muros se deslicen o colapsen lateralmente, especialmente bajo cargas horizontales como las generadas por un sismo.
- **Versatilidad:** Aunque se utiliza principalmente para mejorar la resistencia sísmica, la albañilería confinada también puede ser beneficiosa en zonas no sísmicas debido a la resistencia adicional que proporciona.
- **Economía:** En comparación con otras técnicas de construcción antisísmica, la albañilería confinada puede ser más económica, especialmente en regiones donde los materiales para mampostería son abundantes y económicos.

2.2.6.2. Albañilería armada

Como tienen un refuerzo interno hecho de varillas de acero que se extienden vertical y horizontalmente y están totalmente integradas con la cimentación líquida, también se conocen como muros reforzados. Esto se debe a que la cimentación líquida está totalmente integrada con las varillas de acero.

2.2.6.3. Albañilería no reforzada

La albañilería no reforzada es una técnica de construcción en la que se utilizan unidades de mampostería (como ladrillos, bloques de concreto o piedras) unidas con mortero, pero no se incorporan elementos de refuerzo estructural, como columnas y vigas de concreto armado o acero. Esta técnica es común en muchas construcciones tradicionales y antiguas, pero puede presentar desafíos en términos de resistencia sísmica y durabilidad.

A continuación, se describen algunas características de la albañilería no reforzada:

- **Materiales básicos:** Los materiales principales utilizados en la albañilería no reforzada son ladrillos, bloques de concreto o piedras y mortero. Estos se apilan y unen entre sí para formar paredes, muros y estructuras.



- Falta de refuerzo estructural: La característica distintiva de la albañilería no reforzada es la ausencia de elementos estructurales de refuerzo, como columnas y vigas de concreto armado. En su lugar, la resistencia de la estructura depende principalmente de la calidad de la mampostería y del diseño de las paredes y arcos.
- Vulnerabilidad sísmica: La albañilería no reforzada es más vulnerable a los movimientos sísmicos en comparación con las estructuras reforzadas. Las paredes de mampostería pueden colapsar o sufrir daños significativos durante un terremoto, lo que representa un riesgo para la vida y la seguridad de las personas en el interior.
- Limitaciones de altura: Las estructuras de albañilería no reforzada suelen tener limitaciones en cuanto a la altura que pueden alcanzar de manera segura. Las paredes altas pueden ser propensas a fallas bajo su propio peso o debido a cargas laterales, como el viento o los sismos.
- Rehabilitación y fortalecimiento: En muchas regiones propensas a terremotos, las estructuras de albañilería no reforzada se someten a procesos de rehabilitación y fortalecimiento para mejorar su resistencia sísmica. Esto puede incluir la adición de columnas y vigas de refuerzo de concreto armado.

2.2.7. Clasificación de las unidades de albañilería

De acuerdo a la N.T.P. 331.017, estas unidades se clasifican de 5 tipos

Figura 1*Clasificación tipos de unidades de albañilería*

ITEM	DESCRIPCIÓN
TIPO I	Resistencia y durabilidad muy baps, aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio de ex encias mínimas.
TIPO II	Resistencia y durabilidad bajas, aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderadas.
TIPO III	Resistencia y durabilidad medias, aptos para construcciones de albañilería de uso general.
TIPO IV	Resistencia y durabilidad altas, aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio ursosas
TIPO V	Resistencia y durabilidad muy altas, aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio articularmente ursosas.

Nota: RNE 070

2.2.8. Tipos de unidades de albañilería

Las unidades de albañilería varían en función de su composición, forma y uso previsto, y se pueden clasificar en varios tipos. Los ladrillos, hechos tradicionalmente de arcilla cocida, son comunes por su durabilidad y estética, y pueden ser sólidos o con perforaciones para mejorar la aislación. Los bloques de hormigón, por otro lado, son más grandes y utilizados para construcciones más robustas, ofreciendo alta resistencia y facilidad en la instalación. Existen también unidades de piedra, como el granito o el mármol, que se usan en construcciones de alto valor estético o histórico. Además, en la albañilería moderna, se utilizan materiales más innovadores como bloques de vidrio o unidades de polímero, que aportan características únicas como transparencia o ligereza, respectivamente. Cada tipo de unidad tiene sus ventajas específicas y se elige según los requerimientos estructurales, estéticos y climáticos del proyecto.

- Ladrillos de arcilla cocida: Estos son los ladrillos más comunes y están hechos de arcilla que se cuece a altas temperaturas. Vienen en una



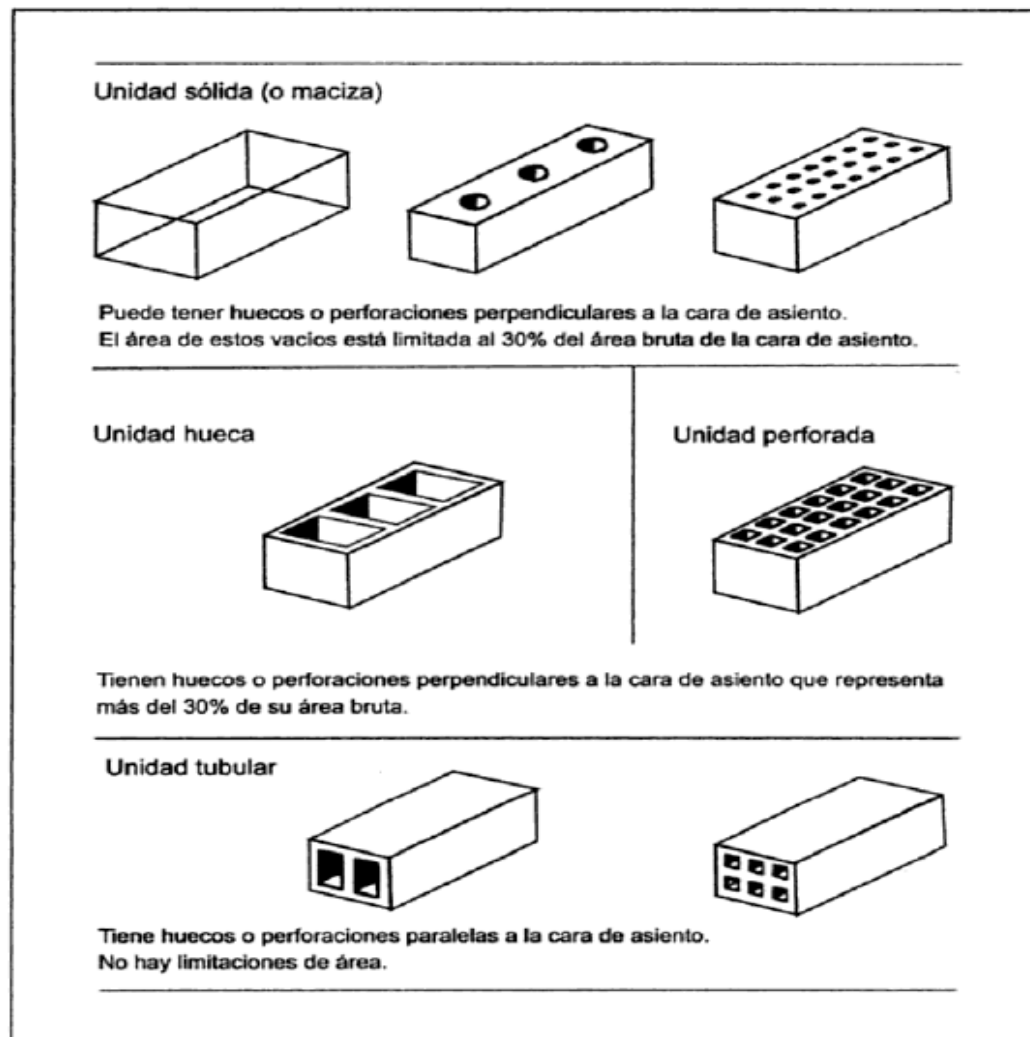
variedad de tamaños y se utilizan para la construcción de muros, paredes y estructuras en general.

- **Bloques de concreto:** Los bloques de concreto son unidades de albañilería prefabricadas hechas de concreto. Están disponibles en diferentes tamaños y tipos, como bloques huecos, bloques sólidos y bloques con núcleos llenos. Son ampliamente utilizados en la construcción de muros y paredes.
- **Piedras naturales:** Las piedras naturales, como el granito, el mármol o la pizarra, se utilizan en la construcción de mampostería en proyectos de alta gama y decorativos. Cada piedra es única en términos de forma y color.
- **Bloques de vidrio:** Estas unidades de albañilería son transparentes o translúcidas y se utilizan para crear particiones o muros decorativos que permiten la entrada de luz natural.
- **Ladrillos refractarios:** Estos ladrillos están diseñados para resistir altas temperaturas y se utilizan en la construcción de chimeneas, hornos y otras estructuras que estarán expuestas a calor intenso.
- **Ladrillos decorativos:** Estos ladrillos tienen formas y diseños especiales y se utilizan en proyectos arquitectónicos para crear efectos estéticos.
- **Ladrillos de hormigón celular:** Están hechos de hormigón celular ligero y son ideales para aplicaciones donde se necesita aislamiento térmico y acústico.
- **Ladrillos ecológicos:** Están hechos de materiales reciclados o sostenibles y se utilizan en proyectos de construcción ecológica.
- **Ladrillos de tierra cocida:** Están hechos de tierra cruda mezclada con otros materiales y cocidos para crear ladrillos resistentes y duraderos.
- **Bloques de yeso:** Son bloques prefabricados hechos de yeso que se utilizan en aplicaciones interiores, como la construcción de muros divisorios.

- Bloques de espuma de poliestireno expandido (EPS): Son bloques ligeros y aislantes utilizados en construcción para crear muros con alta eficiencia energética.

Figura 2

Tipos de unidades de albañilería



Nota: RNE 080

2.2.8.1. Unidades sólidas o macizas:

Para Huaman (2019) indica que se trata de grandes bloques individuales de arcilla, ya que los huecos que discurren perpendiculares a la cara del asiento en estas unidades no deben superar el 25% del área bruta de la sección. En esta categoría, tenemos el ladrillo King-Kong; su aplicación en muros de mampostería

se debe a su resistencia y a la ligereza que permite la proporción de huecos que presenta por diseño; las unidades enormes son de uso especial para muros de aparejo de cabeza. En esta categoría, tenemos el ladrillo King-Kong; en esta categoría, tenemos el ladrillo King-Kong.

Figura 3

ladrillo King Kong



KING KONG 30% DE VACIOS

El King Kong 30% de vacios tiene, como su nombre indica, un porcentaje de vacios menor a 30%. La tipificación peruana da mayor relevancia a la resistencia de los ladrillos pero a solicitud de los contratistas de obras públicas comenzó a fabricarse este producto como una versión mejorada del King Kong 18 huecos.

Propiedades :

King Kong 30% de Vacios

R.Compres. daN/cm ²	Densidad g/cm ³	Abs. Máxima en %	Coef. Satur. < 1.00	Efloresc.	Alabeo en %	alto	ancho	largo	Peso en Kg.	Unid. por m ²	Unid. (de canto) por m ²
162.0	2.00	11.00	0.90	Sin Eflor.	2.00	09	13	24	3,60	36	65

Nota: (Vasquez Bustamante, 2011)

2.2.8.2. unidades huecas:

La cavidad en la unidad hueca excede el 25% del área total de la unidad, siendo lo suficientemente amplia para permitir el relleno con hormigón en estado líquido. En este contexto, los atributos de la sección se refieren específicamente a la sección neta de la unidad. Además, cuando las cavidades de estas unidades se llenan completamente con hormigón líquido en su uso práctico, el hormigón se clasifica como sólido.

2.2.8.3. Unidades tubulares

Son ladrillos que tienen forma de tubo o cilindro y se emplean en determinados usos, como la construcción de chimeneas, conductos de ventilación o sistemas de alcantarillado. También pueden utilizarse indistintamente con ladrillos redondos. Para que los ladrillos tubulares cumplan su función como conductos para gases o líquidos, suelen contener agujeros a lo largo del ladrillo. En el caso de las chimeneas, estos ladrillos están pensados para soportar altas temperaturas, mientras que en el caso de las aplicaciones de alcantarillado, están diseñados para ser resistentes a la corrosión.

Figura 4

ladrillo pandereta



PANDERETA

La Pandereta es la unidad de tabiquería más utilizada en el Perú. Su presentación con superficie lisa o rayada obedece a las preferencias de los constructores, algunos de los cuales atribuyen a las de superficie rayada una mejor adherencia al tarrajeo.

2.2.9. Prismas

ladrillo que tiene una forma geométrica similar a un prisma rectangular. Esto significa que el ladrillo tiene caras planas que son paralelas entre sí y ángulos rectos, lo que lo hace especialmente adecuado para la construcción de paredes y estructuras con bordes rectos y ángulos precisos.



Los ladrillos prismáticos son comunes en la albañilería y se utilizan en una variedad de aplicaciones, desde la construcción de muros de contención hasta la edificación de viviendas y edificios comerciales. Estos ladrillos suelen tener dimensiones estándar que facilitan su uso en proyectos de construcción.

Es importante destacar que los ladrillos prismáticos pueden estar hechos de diversos materiales, como arcilla cocida, concreto o materiales refractarios, dependiendo de las necesidades específicas del proyecto y las condiciones de la construcción. Además, pueden venir en diferentes tamaños y colores para adaptarse a los requisitos de diseño y estéticos de la estructura.

2.2.10. Pilas

Las pilas de ladrillo son estructuras temporales o permanentes creadas al apilar ladrillos, usualmente con propósitos de almacenamiento, secado, o como parte de un proceso constructivo. Estas pilas pueden variar en tamaño y forma, pero generalmente se organizan en patrones estables para maximizar la eficiencia del espacio y garantizar la seguridad.

En un contexto de construcción, las pilas de ladrillo se preparan cerca del sitio de trabajo para facilitar el acceso y la movilidad de los ladrillos. Los ladrillos se apilan cuidadosamente para evitar su caída, generalmente en filas o columnas, y a menudo se separan por capas con listones de madera o material similar para permitir el flujo de aire, especialmente si los ladrillos aún están en proceso de secado.

2.2.11. Resistencia de pilas y muretes

El término "resistencia de pilares de ladrillo" se refiere a la capacidad de una construcción de pilares hecha de ladrillos para soportar cargas verticales y horizontales sin derrumbarse ni sufrir deformaciones significativas. Los pilares de ladrillo son componentes esenciales que deben tenerse en cuenta al construir muros de carga, columnas y otros elementos estructurales.



La resistencia en pilas de ladrillo depende de varios factores clave:

- **Tipo de ladrillo:** La calidad y resistencia del ladrillo utilizado en la construcción es un factor crítico. Los ladrillos de alta calidad y resistencia, como los ladrillos de arcilla cocida, son más adecuados para aplicaciones estructurales que los ladrillos más débiles o porosos.
- **Diseño estructural:** El diseño de la pila de ladrillos, incluyendo su altura, ancho, espaciado y disposición, es esencial para garantizar la resistencia adecuada. Un diseño estructural bien calculado garantiza que la pila de ladrillos pueda soportar las cargas previstas.
- **Calidad del mortero:** El mortero utilizado para unir los ladrillos debe ser de alta calidad y estar bien mezclado. El tipo y la proporción de los ingredientes del mortero son importantes para lograr una unión fuerte y duradera entre los ladrillos.
- **Cargas aplicadas:** La resistencia en pilas de ladrillo debe diseñarse teniendo en cuenta las cargas que se aplicarán sobre la estructura. Esto incluye las cargas verticales (como el peso de la construcción y la carga viva) y las cargas horizontales (como el viento o las fuerzas sísmicas).
- **Juntas y anclajes:** Las juntas entre los ladrillos y los anclajes utilizados para fijar la estructura a la cimentación son importantes para la estabilidad y resistencia de la pila de ladrillos.
- **Cimentación:** La cimentación sobre la cual se construye la pila de ladrillos debe ser adecuada para soportar las cargas de la estructura y distribuir las de manera uniforme.
- **Mantenimiento y reparación:** La inspección regular y el mantenimiento adecuado son esenciales para mantener la resistencia de las pilas de ladrillo a lo largo del tiempo. Cualquier fisura o daño debe abordarse de manera oportuna.

Tabla 2
resistencia de pilas y muretes

incremento de F = por edad			
edad		14 días	21 días
	ladrillos de arcilla	1.15	1.05
muretes	bloques de concreto	1.25	1.05
pilas	ladrillos de arcilla y bloques de concreto	1.1	1

Nota: reglamento nacional de edificaciones

En el caso de las pilas de albañilería, estas estarán afectadas por un valor de acuerdo a su esbeltez, el cual se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 3
factores de corrección

factores de corrección de F = por esbeltez							
esbeltez	2	2.5	3	4	4.5	5	
factor	0.73	0.8	0.81	0.95	0.98	1	

Nota: reglamento nacional de edificaciones

2.2.12. Albañilería no reforzada

- La mampostería no reforzada, a menudo conocida como mampostería simple, se refiere a muros que carecen de refuerzo o, si lo tienen, no cumplen los criterios mínimos exigidos a todos los muros reforzados. La Norma Técnica Peruana E-070 sobre Mampostería permite su uso en edificios de una sola planta. Sin embargo, al carecer de refuerzos que controlen la cantidad de grietas, estos proyectos deben realizarse en suelos

de excelente calidad porque la mampostería es particularmente frágil ante asentamientos diferenciales

2.2.13. Albañilería reforzada

La mampostería reforzada puede clasificarse como reforzada o restringida. La mampostería reforzada por dentro debe reforzarse con varillas de acero que discurren vertical (a lo largo del muro) y horizontalmente (a lo largo de la altura del muro), y estas varillas deben fundirse con hormigón líquido. Si el radio del acero es superior a 1/4 de pulgada, los conductos de la unidad se colocarán en la armadura horizontal. Si el radio del acero es menor o igual a 1/4 de pulgada, entonces se colocará en la junta horizontal. En la construcción de este tipo de muros se utilizan unidades especiales de mampostería. Estas unidades tienen cavidades que permiten el suministro de refuerzo vertical. Al mismo tiempo, el refuerzo horizontal contiene los conductos de la unidad. Dicho de otro modo, la cantidad de fuerza cortante que debe poder soportar la armadura horizontal determina el diámetro del acero que debe tener.

La Norma Técnica Peruana E.070 para mampostería indica que, en la unión entre la mampostería y los pilares de restricción, se suele usar una conexión dentada o enrasada. En el caso de optar por una conexión dentada, la proyección de la unidad no debe exceder los 5 cm. Además, es importante asegurarse de que esta área esté libre de partículas sueltas y residuos de arena de mortero antes de proceder con el vertido del hormigón en el pilar, una conexión enrasada necesita la inclusión de mecanismos de anclaje consistentes en varillas de 6 mm de diámetro que alcancen al menos 40 cm en la mampostería y 12,5 cm en la columna, así como un codo vertical.

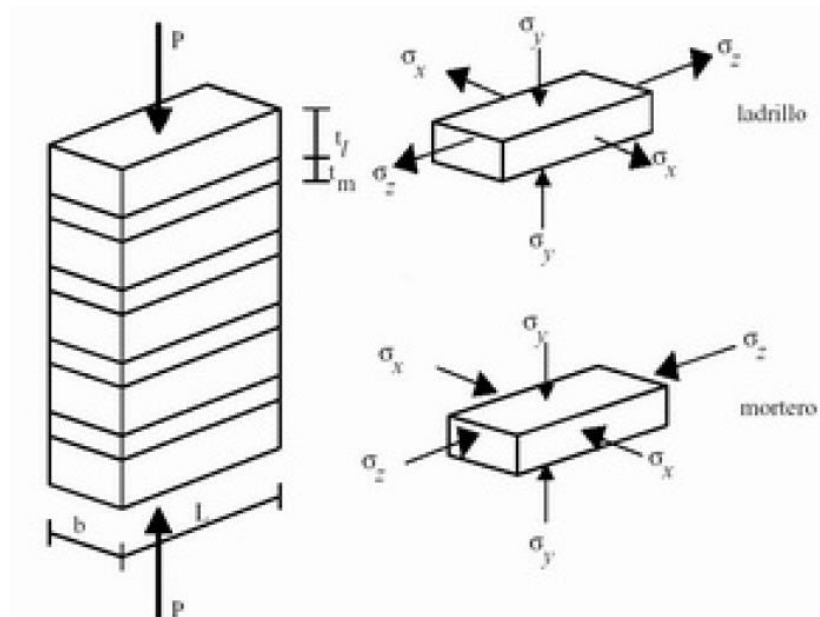
2.2.14. Comportamiento teórico en compresión de pilas

Las unidades de mampostería y el mortero tienen comportamientos y funciones distintos; por ejemplo, cuando se someten a la misma cantidad de

esfuerzo de compresión, las unidades de mampostería y el mortero se flexionan lateralmente de formas distintas. Dado que debe haber compatibilidad de desplazamiento, se forman tensiones de compresión y tracción, lo que en última instancia conduce al colapso vertical del ladrillo.

Figura 5

Compresión en pilas



Nota: (Vasquez Bustamante, 2011)

2.2.15. controles de calidad del ladrillo

Los controles de calidad de los ladrillos son un conjunto de métodos y procesos que se llevan a cabo a lo largo de la fabricación de ladrillos para garantizar que los ladrillos cumplen los requisitos de calidad y son aceptables para su uso en la construcción. Para superar los controles de calidad de los ladrillos, éstos deben ser aptos para la construcción. Los ladrillos deben someterse a estas medidas para garantizar su resistencia, longevidad y seguridad. A continuación, se describen algunos de los controles de calidad habituales que se utilizan durante la fabricación de ladrillos.:

- Pruebas de absorción de agua: Se realiza sumergiendo los ladrillos en agua durante un período de tiempo específico y luego midiendo la cantidad de



agua absorbida. La absorción de agua influye en la resistencia y la durabilidad de los ladrillos.

- Pruebas de resistencia a la compresión: Se someten ladrillos seleccionados a cargas de compresión en un laboratorio para evaluar su resistencia. La resistencia a la compresión es un indicador importante de la calidad del ladrillo y su capacidad para soportar cargas.
- Pruebas de dimensiones y geometría: Se verifica que los ladrillos tengan dimensiones consistentes y cumplan con las especificaciones de tamaño y forma. Esto es importante para asegurar que los ladrillos sean adecuados para la construcción y se puedan colocar de manera uniforme.
- Pruebas de resistencia al desgaste: Se mide la resistencia del ladrillo al desgaste causado por la abrasión y el uso. Esto es especialmente relevante en aplicaciones de pavimentos y suelos.
- Pruebas de sonoridad: Se golpea el ladrillo para evaluar su sonoridad. Un ladrillo de alta calidad debe emitir un sonido claro y resonante, mientras que los ladrillos defectuosos pueden sonar sordos.
- Inspección visual: Se lleva a cabo una inspección visual para detectar cualquier defecto aparente, como fisuras, grietas, deformidades, manchas o eflorescencia en la superficie del ladrillo.
- Pruebas de resistencia al fuego: En algunos casos, se realizan pruebas para evaluar la capacidad del ladrillo de resistir altas temperaturas. Esto es fundamental en aplicaciones como la construcción de chimeneas o revestimientos de hornos.
- Control de mezcla y cocción: Durante el proceso de fabricación, se controlan cuidadosamente la composición de la mezcla de arcilla y arena, así como la temperatura y el tiempo de cocción en el horno para garantizar la calidad y la resistencia del ladrillo.



- Control de humedad y secado: Se monitorea el proceso de secado de los ladrillos para prevenir deformidades y fisuras durante esta fase crítica de la producción.
- Pruebas de laboratorio independientes: En algunos casos, se pueden realizar pruebas de laboratorio independientes para verificar la calidad de los ladrillos y asegurarse de que cumplen con los estándares locales o nacionales.

2.2.16. Eflorescencia

La eflorescencia es la formación de depósitos de sales solubles, a menudo de color blanco, en la superficie de la albañilería. Este fenómeno ocurre cuando la humedad se evapora y está ligado a la descomposición tanto de la unidad de albañilería como del mortero. La presencia de humedad juega un papel crucial en este proceso. Incluso pequeñas cantidades de sales, generalmente sulfatos presentes en las unidades de albañilería y en la arena usada para el mortero, pueden ser suficientes para causar eflorescencia durante el período de secado de la construcción.

- La creación de un depósito de sales minerales solubles en la superficie de una baldosa cerámica que ha sido acabada se conoce como eflorescencia. Este depósito se crea cuando se permite que una solución salina recorra la baldosa, a lo que sigue la deposición de sales cristalizadas en la superficie libre de la baldosa como resultado de la rápida evaporación del agua de la superficie. Cuando se supera una determinada concentración de saturación de sales disueltas, éstas precipitan y cristalizan como consecuencia de la rápida evaporación del agua. Dependiendo del tipo de cristal, éste se presentará típicamente en forma de figuras geométricas, más comúnmente en forma de flores.



2.2.16.1. Tipos de eflorescencia.

a) Eflorescencias del tipo I, superficiales.

- Las sales blancas que se forman en la superficie de los ladrillos y que les otorgan su apariencia distintiva son altamente solubles en agua. Estas sales suelen localizarse en el centro de los ladrillos, a lo largo de sus bordes, y recubren tanto las juntas de mortero como los espacios entre los ladrillos. Los lugares más habituales para encontrar estas sales son en la parte superior de las estructuras, en la base de los muros y en los alféizares de las ventanas. Su aparición es más común en primavera, tras las lluvias y la humedad del invierno, cuando la mampostería ha tenido la oportunidad de secarse debido a la acción del viento y el sol.

b) Eflorescencias del tipo II o criptoflorescencia

- Esta eflorescencia se produce cuando el agua se desplaza lentamente por la red capilar del interior de la planta mientras la evaporación se produce a un ritmo elevado. La formación de estos cristales de sal tiene lugar en el interior del ladrillo, y cuando éste pasa de su estado anhidro (en el que no contiene agua) a su estado hidratado, el aumento de volumen hace que la capa exterior se rompa y se desmorone. A pesar de que suelen surgir en regiones húmedas o costeras, la capa superficial puede desprenderse fácilmente, revelando las sales blancas que se generan al combinarse los sulfatos de sodio, potasio, magnesio y calcio. En algunas regiones pueden verse trozos astillados.

c) Eflorescencias del tipo III o exudaciones.

- Son depósitos blancos que pueden verse en la superficie, tienen una solubilidad muy baja en agua y pueden hacerse efervescentes cuando se tratan con ácido clorhídrico. Estos depósitos tienen su origen en el



cemento. Durante el proceso de hidratación, el cemento libera cal, que es arrastrada a la fachada por el agua de la lluvia. Al evaporarse el agua de la lluvia, la cal, junto con el dióxido de carbono del aire, se transforma en carbonato cálcico (CaCO_3). Estas decoloraciones, que pueden deberse a la oxidación o a manchas, estropean la fachada.

2.2.17. Causas de la eflorescencia

Dependiendo del tipo de origen, la eflorescencia puede haber sido causada por varias cosas diferentes cuando apareció por primera vez. Las eflorescencias pueden deberse a los componentes del edificio que se está construyendo o a las condiciones en que se realiza la obra. Dado que los morteros y los áridos que contienen son la fuente primaria de sales de muchos tipos diferentes, como calcio, potasio, sodio, bario, nitrato, magnesio y carbonato, y son también la razón principal de la producción de eflorescencias, la utilización de morteros y áridos en la construcción es la causa principal de la mayoría de las manchas. Esto se debe a que se suele pensar que los morteros son la principal fuente de sales del mundo.

2.2.18. Eflorescencias causadas por el ladrillo.

El ladrillo generalmente contiene entre un 2% y un 3% de su masa total en forma de sales solubles. Estas sales son responsables de los diversos tipos de eflorescencias que se discutieron en la sección anterior. Durante el análisis, se detectó la presencia de cristales de sodio, potasio, magnesio, calcio, sulfatos, cloro y bario en el ladrillo, además del silicato de sodio como compuesto químico. Estas sales también forman parte de los cristales que se desarrollan debido a la eflorescencia. Además, se encontró que elementos como vanadio, cromo, molibdeno, níquel y manganeso pueden generar sus propios tipos de sales, contribuyendo así a la diversidad de eflorescencias observadas.

Tabla 4*Clasificación del nivel de severidad de la eflorescencia.*

Clasificación	Intensidad	Descripción	Severidad
Ligeramente eflorescido	velo fino	capa de eflorescencia muy fina y semitransparente	leve
Eflorescido	velo grueso	capa de eflorescencia fina con cierta transparencia	
Muy Eflorescido	Mancha	capa de eflorescencia de espesor variable y opaco	Moderado

Nota: reglamento nacional de edificaciones**2.2.19. Características de la Eflorescencia.**

La eflorescencia se distingue por su manifestación cromática, presentándose como manchas pálidas o parduscas resultantes de la acumulación de depósitos salinos que suelen aflorar en cantidades variables en la superficie. Además, la eflorescencia presenta diversos atributos texturales, que van de ásperos a muy ásperos, así como de lisos a muy lisos. Su composición consiste principalmente en sales, y se manifiesta de varias formas, incluyendo eflorescencias superficiales, criptoeflorescencias y exudaciones. Cuando la superficie se seca y el agua se evapora, algunas sales solubles presentes en el agua cristalizan, dando lugar al fenómeno de la eflorescencia.

La eflorescencia es un fenómeno que puede observarse en materiales de construcción, especialmente en mampostería, cuando sales solubles presentes en el material son transportadas a la superficie por la migración de agua y luego se



cristalizan al evaporarse el agua. Aquí están algunas características y consideraciones sobre la eflorescencia:

- **Apariencia blanquecina:** La eflorescencia se manifiesta generalmente como un polvo blanco o una capa cristalina en la superficie del material.
- **Origen:** Está causada por sales solubles presentes en los materiales de construcción o en el agua que entra en contacto con ellos. Estas sales son llevadas a la superficie por la capilaridad del agua y, una vez que el agua se evapora, las sales se cristalizan.
- **Factores contribuyentes:** La eflorescencia es más común en condiciones donde hay una fuente constante de humedad. Esto puede deberse a la lluvia, el agua subterránea o la condensación. Además, los procesos inadecuados de curado del concreto también pueden promover la eflorescencia.
- **Materiales susceptibles:** Aunque es más común en la mampostería (ladrillos, bloques de concreto, mortero), la eflorescencia también puede afectar a otros materiales de construcción, como los adoquines y el concreto.
- **No es dañina estructuralmente:** Aunque puede ser un indicador de problemas de humedad, la eflorescencia en sí misma no debilita estructuralmente un material. Sin embargo, puede ser estéticamente desagradable y, en casos severos, puede interferir con la adherencia de pinturas o recubrimientos.
- **Prevención y tratamiento:** Para prevenir la eflorescencia, es esencial asegurarse de que los materiales de construcción estén adecuadamente curados y protegidos de la humedad excesiva. Si se presenta eflorescencia, la limpieza temprana con agua y cepillado puede ser efectiva. Para casos más severos, pueden ser necesarios agentes de limpieza especializados.

Sin embargo, es fundamental tratar la causa subyacente del problema de humedad para evitar la recurrencia de la eflorescencia.

- Eflorescencia secundaria: En algunos casos, después de eliminar la eflorescencia, puede aparecer una segunda eflorescencia. Esta es causada por sales que son más difíciles de solubilizar y puede requerir tratamientos más agresivos para su eliminación.

2.2.20. Patologías en ladrillos artesanales

Los ladrillos fabricados a mano, a pesar de su aspecto entrañablemente pintoresco y hogareño, son propensos a una amplia variedad de enfermedades y trastornos que pueden comprometer su solidez estructural y su longevidad. Estas enfermedades pueden desarrollarse como resultado de las condiciones en las que se fabricaron, el material que se utilizó o la exposición a variables ambientales perjudiciales. A continuación se enumeran algunas de las enfermedades más frecuentes que pueden manifestarse en los ladrillos construidos a mano:

- Fisuras y grietas: Las fisuras y grietas en los ladrillos artesanales pueden ser causadas por la falta de uniformidad en la mezcla de arcilla, la contracción durante el secado o la cocción irregular. Estas fisuras pueden debilitar la estructura y permitir la entrada de humedad.
- Eflorescencia: La eflorescencia es la aparición de una capa blanca o cristalina en la superficie del ladrillo debido a la migración de sales solubles en el material. Puede ser estéticamente desagradable y, en casos severos, dañar el ladrillo.
- Desprendimiento y descascarillado: Puede ocurrir desprendimiento o descascarillado en la superficie del ladrillo, especialmente si se ha utilizado una mezcla de arcilla de baja calidad o si la cocción no es uniforme. Esto puede exponer áreas no cocidas del ladrillo y hacerlo más vulnerable a la intemperie.



- Deterioro por humedad: Los ladrillos artesanales pueden absorber agua si no se han cocido adecuadamente o si están expuestos a la humedad constante. Esto puede provocar un debilitamiento de la estructura y la degradación del ladrillo con el tiempo.
- Desgaste superficial: Con el tiempo, la superficie de los ladrillos artesanales puede desgastarse debido a la abrasión, la exposición a la intemperie o el contacto constante con agentes químicos.
- Deformación y alabeo: Los ladrillos artesanales pueden sufrir deformaciones y alabeo si no se cocinan uniformemente o si se someten a cambios bruscos de temperatura durante el proceso de cocción.
- Incompatibilidad con mortero: Algunos ladrillos artesanales pueden tener una textura o porosidad que dificulta su adherencia al mortero, lo que puede provocar una mala unión y una construcción menos resistente.
- Insectos y hongos: En regiones con alta humedad, los ladrillos artesanales pueden ser propensos a la infestación de insectos o al crecimiento de hongos y moho en su superficie.

2.2.21. Tipos de agrietamiento en unidades de albañilería

Los ladrillos son susceptibles a una gran variedad de estilos de agrietamiento como resultado de una amplia gama de circunstancias, incluidas las relacionadas con la fabricación, el clima y la estructura del edificio. A continuación, se enumeran las formas frecuentes de agrietamiento que se observan en los ladrillos:

- Fisuras de contracción: Estas son fisuras pequeñas y superficiales que pueden aparecer en la superficie de los ladrillos durante el proceso de secado o cocción. Son causadas por la contracción del material de arcilla a medida que se seca y endurece. Estas fisuras suelen ser superficiales y no afectan significativamente la resistencia estructural.



- Fisuras por expansión térmica: En climas con variaciones de temperatura significativas, los ladrillos pueden experimentar fisuras debido a la expansión y contracción térmica. Estas fisuras suelen ser pequeñas y pueden aparecer en las juntas de mortero.
- Fisuras estructurales: Las fisuras estructurales son grietas que afectan la integridad del ladrillo y pueden ser causadas por sobrecargas, asentamientos diferenciales del suelo o movimientos estructurales. Estas fisuras pueden ser preocupantes y requieren una evaluación estructural.
- Fisuras por asentamiento: Si el suelo debajo de una estructura se asienta de manera desigual, los ladrillos pueden experimentar fisuras debido a la falta de apoyo uniforme. Estas fisuras a menudo se forman en patrones diagonales.
- Fisuras por erosión o desgaste: Los ladrillos expuestos a la intemperie pueden desarrollar fisuras debido a la erosión causada por la lluvia, el viento y otros factores ambientales. Esto puede debilitar la superficie del ladrillo con el tiempo.
- Fisuras por carga estática: Si una estructura ejerce una carga estática excesiva sobre los ladrillos, pueden formarse fisuras. Esto puede ocurrir en puntos de apoyo o en áreas sometidas a cargas concentradas.
- Fisuras por humedad: Los ladrillos pueden experimentar fisuras si se exponen a ciclos repetidos de humedad y sequedad. La expansión y contracción resultante de la absorción y la evaporación del agua pueden causar fisuras.
- Fisuras por mala instalación o mortero inadecuado: Si el mortero utilizado para unir los ladrillos no es de buena calidad o si la instalación no se lleva a cabo correctamente, pueden formarse fisuras en las juntas entre los ladrillos.
- Fisuras por cargas dinámicas o sísmicas: En áreas sísmicas, las fisuras pueden formarse en los ladrillos debido a la vibración y el movimiento causados por terremotos u otras cargas dinámicas.

2.2.22. Patologías presentadas en los muros de ladrillo

Existen diversas patologías vinculadas al ladrillo o a las instalaciones de fabricación que intervienen en su producción. Estas patologías pueden clasificarse como primarias o secundarias, dependiendo del proceso patológico subyacente. Es importante diferenciarlas, ya que las lesiones primarias son las manifestaciones iniciales, mientras que las secundarias surgen como consecuencia de las primeras. Estas patologías pueden clasificarse, de acuerdo a los siguientes grupos.

- **Mecánicas:** Estas lesiones pueden ser causadas por actividades que ocurren durante la preparación y conformación del ladrillo, durante el proceso de secado y durante el proceso de cocción. Los tipos más comunes de lesiones mecánicas son grietas, fisuras, deformaciones, desprendimientos, etc.
- **En la carne.** Suelen producirse como consecuencia del impacto de numerosos factores climáticos, como la lluvia, la lluvia ácida, el viento, el calor, la radiación ultravioleta, la nieve, etcétera. Las causas más comunes de los daños son la acumulación de agua y suciedad, la erosión, la dilatación, la distorsión y la fragilidad, así como la absorción de agua. (Florentín y Granada, 2009).
- **Químicas:** Se producen como resultado de reacciones químicas en las que intervienen sales, ácidos o álcalis que reaccionan con el material, alterándolo hasta el punto de que ya no conserva su integridad. Producen reacciones químicas. En general, estas lesiones modifican la durabilidad del material, haciéndolo menos resistente a la acción de los agentes atmosféricos y reduciendo su durabilidad. Los tipos más comunes de deterioro químico se conocen como eflorescencia, oxidación y corrosión, erosión y reacciones bioquímicas.

Por tanto, para la presente investigación se ha considerado analizar las características de las siguientes patologías: grietas, fisuras, desprendimiento, humedad y eflorescencia.



GRIETAS.

- Las grietas son aberturas que recorren la longitud de un elemento de construcción y afectan a todo su espesor. Las grietas están causadas por una fuerza mecánica predominante que provoca movimientos, aberturas o separación entre materiales. El origen del esfuerzo mecánico que las genera puede desglosarse en dos subtipos distintos: el primero de ellos se debe a un exceso de carga, y el segundo, a la dilatación y contracción hidrotérmica.

TIPOS DE GRIETAS.

Grietas por aplastamiento.

- Las grietas son aberturas que se extienden a lo largo de un elemento de construcción y afectan al espesor del elemento en toda su extensión. Lo que genera las grietas es una fuerza mecánica lo suficientemente fuerte como para superar otras fuerzas e inducir movimientos, aberturas o separación entre materiales. La tensión mecánica que da lugar a la formación de estas grietas puede dividirse en dos tipos distintos, el primero de los cuales está causado por una carga excesiva y el segundo por la expansión y contracción hidrotérmicas.

Dilatación de la estructura.

- Este fenómeno provoca fuerzas que suelen actuar de manera perpendicular a los muros de la fachada. Esto resulta, por un lado, en la aparición de grietas horizontales que se alinean con una hilera de muros ubicados ya sea en el borde inferior o superior de la estructura, según el diseño. Por otro lado, las grietas verticales pueden surgir en casos donde no se ha realizado una adecuada separación o no se ha insertado un material elástico entre el muro de ladrillo y el pilar, o cuando los ladrillos no cubren completamente el pilar, fijándose con mortero y posteriormente agrietándose debido a movimientos de

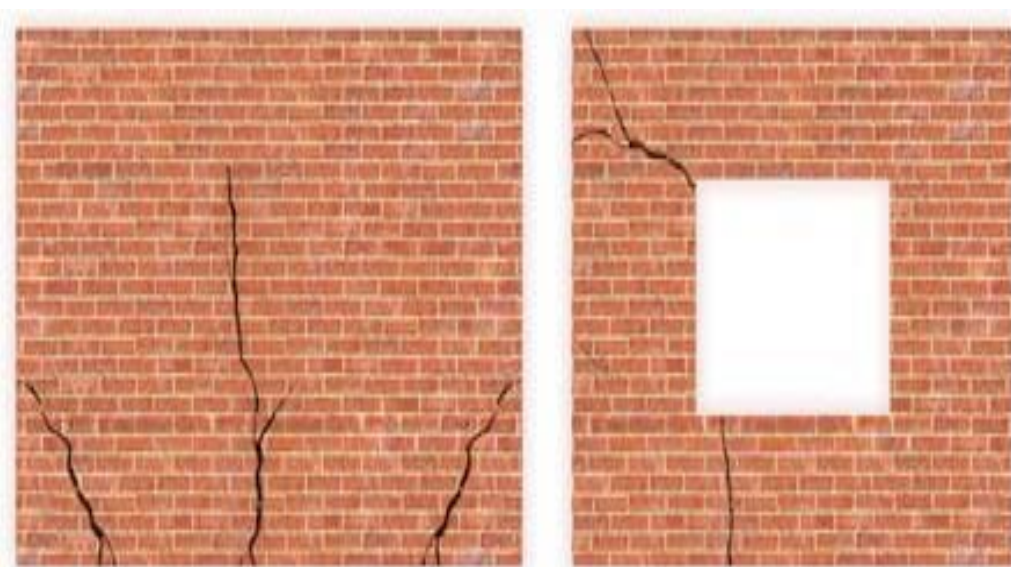
este último. Estos son ejemplos típicos de problemas que surgen cuando no se implementa una separación adecuada o no se usa material elástico.

Grietas por deformación de los dinteles de hormigón y de los perfiles angulares de sustentación de los ladrillos.

- Una grieta vertical en la mampostería se produce cuando el perfil angular que sostiene los ladrillos en los salientes se desprende de la losa a la que está fijado en uno de sus lados. Este desprendimiento puede ser causado por varios factores, como la corrosión del perfil, una instalación defectuosa, o un diseño que no considera adecuadamente el peso que debe soportar. Como resultado, el peso de los ladrillos sobre este perfil genera una fuerza descendente, provocando que los ladrillos se deslicen hacia abajo y dando lugar a la formación de la grieta. Esta grieta generalmente sigue una trayectoria diagonal y es más ancha en su parte superior que en la inferior, con el extremo inferior actuando como el punto de pivote alrededor del cual se produce la torsión que causa la grieta.

Figura 6

Ladrillo con grietas por aplastamiento.



Nota: elaboración propia

2.2.23. Fabricación

Selección y clasificación de mezclas: Una temporada de reuniones crucial.

reuniones. Por lo general, la finura de la pasta viene determinada por el éxito del producto (aspecto, resistencia, etc.). Pueden encontrarse depósitos de pasta alrededor de líneas eléctricas o en terrenos agrícolas cercanos a cursos de agua.

corrientes de agua. La oportunidad del terreno, la sencillez a nivel de superficie y la región de una bonita carretera son los motivos para seleccionar un distrito inteligente carretera. El destape manual en plantas pequeñas y medianas suele realizarse a una distancia inferior a dos metros.

- Es crucial analizar la última etapa del ciclo, enfocándose siempre en el rango de temperatura desde el comienzo de la vitrificación (acercándose a la fase lisa) hasta el inicio del deterioro. Además, otro aspecto esencial a tener en cuenta es el ajuste de la curva de conformidad, ya que de ella dependerán muchas propiedades del bloque.
- Transcurrido un tiempo determinado, si no se controla la evolución de la temperatura, existe la posibilidad de que el bloque experimente problemas, sobre todo durante los procesos de calentamiento y enfriamiento, cuando pueden desarrollarse tensiones que acaben provocando la rotura del bloque.

2.2.24. Fisuras.

Se trata de agujeros relativamente pequeños que no afectan al interior ni a ningún acabado bajo la superficie de una pieza de construcción. Los muros pueden presentar grietas como consecuencia de una sobrecarga durante el proceso de construcción. La sintomatología es comparable a la de las grietas, a pesar de que su génesis y desarrollo son distintos; a pesar de ello, en algunos casos se consideran una etapa anterior a la formación de grietas.

- Las grietas se crean siempre por cargas de tracción o cizallamiento superiores al nivel de tensión aceptable del material. Esto provoca la rotura del material y da lugar a la aparición de fisuras. Las grietas se denominan así cuando se limitan a la superficie del material, mientras que las fisuras se utilizan para describir grietas que se extienden en el espesor del material y conectan lados opuestos.
- Causas:

Las fisuras en las estructuras pueden atribuirse al alargamiento de las armaduras, a dificultades en el diseño y/o en la ejecución de la construcción, o a tensiones excesivas de tracción o compresión creadas en el hormigón como resultado de esfuerzos provocados por la aplicación de acciones externas o deformaciones forzadas. Las causas directas de las fracturas y lesiones pueden dividirse en dos grandes categorías: las provocadas por actividades mecánicas externas (como sobrecargas, terremotos y asentamientos, entre otras) y las provocadas por factores de estrés higrotérmicos (como la humedad y la temperatura).

Figura 7

Desprendimiento en muros.



Nota: elaboración Porpia

- HUMEDAD CAPILAR:

La humedad en las partes inferiores de las estructuras, como muros, cimientos o elementos en contacto con el suelo, se origina por la penetración de agua a través de la capilaridad, impulsada por la succión del material. En el caso de los ladrillos, esta succión varía entre 0,05 y 0,30 g/cm² x minuto. Esta absorción de agua lleva a un incremento en los niveles de humedad. Además, el agua transportada contiene sales químicas que, al evaporarse y cristalizarse durante su ascenso, aumentan su volumen. Este proceso produce manchas en suelos y paredes y, con el tiempo, el ambiente se impregna de un olor característico. Este fenómeno ocurre debido al movimiento del agua a través de redes capilares verticales. La cantidad de succión que se produce es directamente proporcional al tamaño de los poros. El ascenso del agua provoca la succión.

Figura 8

Humedad por capilaridad en muros.



Nota: elaboración propia



2.2.25. Fallas en albañilería

Las fallas en albañilería pueden ocurrir en construcciones de mampostería debido a una variedad de razones. Estas fallas pueden ser estéticas o estructurales y, en algunos casos, pueden comprometer la seguridad de un edificio. A continuación, se presentan algunas de las fallas comunes en albañilería:

Fisuras en las paredes: Las fisuras en las paredes de mampostería son una de las fallas más comunes. Pueden ser pequeñas y no estructurales o grandes y significativas. Las fisuras pueden deberse a asentamiento diferencial, movimientos de cimentación, cambios climáticos, vibraciones, o errores en la construcción.

Desprendimiento o descascarillado: Esto ocurre cuando la superficie de los ladrillos o bloques de mampostería comienza a desprenderse o descascarillarse. Puede ser causado por la exposición a condiciones climáticas severas, como ciclos de congelación y descongelación, o por la calidad deficiente de los materiales.

- **Eflorescencia:** Como se mencionó anteriormente, la eflorescencia es la aparición de una capa blanca o cristalina en la superficie de la mampostería debido a la migración de sales solubles y su posterior cristalización. Puede ser un problema estético y en algunos casos indicar problemas de humedad.
- **Inclinación o inclinación de paredes:** Cuando las paredes de mampostería se inclinan o se desvían de su posición vertical, puede deberse a cimientos inadecuados, asentamiento del suelo o movimientos estructurales. Esto puede ser una falla estructural grave.
- **Desplazamiento de ladrillos o bloques:** Los ladrillos o bloques de mampostería pueden desplazarse o moverse debido a la falta de adherencia en el mortero o a la vibración excesiva durante la construcción.



- Grietas en las juntas de mortero: Las grietas en las juntas de mortero pueden formarse debido a la expansión y contracción térmica, asentamiento diferencial o una mezcla de mortero inadecuada.
- Colapso de paredes: En casos extremos, las paredes de mampostería pueden colapsar debido a una construcción deficiente, una base inadecuada o movimientos sísmicos severos.
- Deterioro por humedad: La humedad puede causar daños a la mampostería, como desprendimiento de revestimientos, degradación de la argamasa y promover el crecimiento de moho y hongos.
- Pérdida de cohesión en la mampostería: Puede ocurrir cuando la unión entre ladrillos o bloques se debilita, lo que puede deberse a la mala calidad del mortero o a la falta de mantenimiento.

2.2.26. Alabeo

El alabeo en ladrillo se refiere a la deformación que puede sufrir un ladrillo durante su proceso de fabricación, especialmente durante la cocción. Esta deformación hace que el ladrillo no mantenga su forma plana y recta original, presentando curvaturas o desviaciones en su superficie. En otras palabras, un ladrillo alabeado no es completamente plano o recto, lo que puede dificultar su colocación y afectar la estabilidad y estética de la mampostería.

Existen varias causas para el alabeo en ladrillos:

- Variaciones de temperatura durante la cocción: Si diferentes áreas del ladrillo experimentan diferentes temperaturas o tasas de calentamiento/enfriamiento, puede producirse una deformación.
- Humedad desigual: Si el ladrillo no se ha secado de manera uniforme antes de la cocción, las áreas más húmedas pueden encogerse a diferentes tasas que las áreas más secas, provocando el alabeo.

- Calidad de la arcilla: La composición y calidad de la arcilla utilizada pueden influir en cómo se comporta el ladrillo durante la cocción.
- Método de fabricación: La forma en que se moldea y prepara el ladrillo antes de la cocción también puede influir en la probabilidad de que se produzca un alabeo.

Figura 9

Alabeo de ladrillo hueco



Nota: elaboración propia

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. Ladrillo

Elementos básicos utilizados en la construcción de estructuras y muros en albañilería. Estas unidades pueden ser fabricadas de diversos materiales y presentan distintas formas y tamaños, adaptándose a las necesidades específicas de cada proyecto y cumpliendo con normativas locales o internacionales.



2.3.2. Alabeo

Deformación de un ladrillo durante el proceso de fabricación, en particular durante el fuego. Esta deformación hace que el ladrillo pierda su forma inicial plana y recta, dando lugar a curvaturas o desviaciones de la superficie. Un ladrillo alabeado, en otros términos, no es totalmente plano ni recto.

2.3.3. Fallas en albañilería

Se hoy se presentan a nivel estructural y superficial éstas dependen del tipo y la medida.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En este estudio se propone evaluar el mejoramiento de las propiedades mecánicas de los ladrillos artesanales producidos en la ciudad de Juliaca mediante la incorporación de una membrana líquida plástica. Se utilizará un diseño experimental con múltiples grupos, respecto al volumen total de la mezcla. Adicionalmente, se tendrá un grupo control de ladrillos artesanales sin aditivos. Se realizarán ensayos de resistencia a la compresión, absorción de agua y succión capilar en los ladrillos curados (28 días) para determinar el efecto de la membrana líquida plástica sobre sus propiedades mecánicas.

3.2. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

La naturaleza es descriptiva experimental que Implica la recopilación y el examen de datos numéricos o cuantitativos con el fin de dar respuesta a preguntas de investigación. Este método es muy útil cuando se busca un método objetivo y preciso para cuantificar correlaciones, patrones, tendencias o impactos observables.

3.3. NIVEL Y TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1. Nivel

Su nivel de investigación es descriptivo pone énfasis en sus características de tal forma hace su respectiva interpretación, registro y análisis para su respectivo estudio.



En el caso de la investigación aplicada, según Gallardo (2017), su objetivo es buscar y generar conocimiento nuevo, el cual se orienta a cuestionar los postulados teóricos en diversas ocasiones, la describe como, intrínsecamente relacionada con la investigación ordinaria.

3.3.2. Tipo

Aplicativo se centra en hallar soluciones para problemas asociados a procesos de circulación, distribución y producción en diversas actividades humanas. Esta categorización se conoce también como aplicada, derivada, se clasifica como básica – aplicada, ya que se explorarán conocimientos y procedimientos existentes en nuestros materiales, llevando a cabo procesos experimentales complejos con el objetivo de alcanzar lo propuesto.

3.4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El proceso de investigación a partir de la bibliografía, los antecedentes que preceden a la investigación en curso y la opinión de expertos son los tres componentes que ponen en marcha el método científico.

La recogida de datos es una etapa crucial en el desarrollo del método científico. Esto se debe al hecho de que el método científico está diseñado para establecer resultados mediante el uso de pruebas de laboratorio y análisis de ingeniería de costes.

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.5.1. Población

Albañilería de la ciudad de Juliaca

3.5.2. Muestra

la muestra se refiere al subconjunto de individuos o eventos representativos extraídos del universo de estudio o población, que está disponible para la observación del investigador. En esta investigación, se considera que la población es infinita, Ladrillos artesanales en la ciudad de Juliaca



3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.6.1. Instrumentos

3.6.2. Ensayo de alabeo del ladrillo

Para realizar el ensayo de alabeo en ladrillos, se pueden seguir las siguientes técnicas:

1. Preparación de las muestras:

Seleccionar un número representativo de ladrillos de acuerdo con los requisitos de la norma aplicable.

Limpiar y secar las superficies de los ladrillos para eliminar cualquier material suelto o contaminante.

2. Dispositivo de medición:

Utilizar una regla metálica rígida y recta de longitud superior a la diagonal del ladrillo.

Alternativamente, se puede utilizar un calibrador de alabeo o una galga de alambre especialmente diseñada para este ensayo.

3. Procedimiento de medición:

Colocar el ladrillo sobre una superficie plana y nivelada.

Apoyar la regla metálica o el dispositivo de medición en las diagonales opuestas del ladrillo.

Medir la distancia máxima entre la superficie del ladrillo y la regla o dispositivo de medición, esta distancia representa el alabeo.

Realizar la medición en ambas diagonales y registrar el valor máximo de alabeo.

4. Cálculos y expresión de resultados:

Calcular el alabeo como la diferencia entre la distancia máxima medida y la longitud de la diagonal del ladrillo.



Expresar el resultado en milímetros o como un porcentaje de la longitud de la diagonal.

5. Criterios de aceptación:

Comparar los valores obtenidos con los límites permisibles establecidos en la norma correspondiente.

Generalmente, los límites de alabeo se expresan como un porcentaje de la longitud de la diagonal y varían según la clase o tipo de ladrillo.

Es importante seguir estrictamente los procedimientos y requisitos establecidos en las normas técnicas aplicables, como la ASTM C67 o la NTP 399.613, para garantizar resultados confiables y comparables.

3.6.3. Ensayo de variación dimensional

El ensayo de variación dimensional en ladrillos es una técnica utilizada para evaluar cómo cambian las dimensiones de los ladrillos en diferentes condiciones, principalmente debido a la absorción de humedad o secado. Este ensayo es crucial para garantizar que los ladrillos cumplan con los estándares de calidad y se comporten adecuadamente en su aplicación final en la construcción.

1. Preparación de las Muestras

Selección de Muestras: Escoge al azar una cantidad representativa de ladrillos del lote que se va a ensayar. La cantidad dependerá de las normas específicas que estés siguiendo (por ejemplo, ASTM C67, UNE, etc.).

Marcado de las Muestras: Identifica y marca cada ladrillo de manera clara para evitar confusiones durante el ensayo.

2. Medición Inicial

Condiciones Ambientales: Asegúrate de que las condiciones ambientales (temperatura y humedad) estén controladas y registradas.



Instrumentos de Medición: Utiliza instrumentos precisos como una regla de acero, un pie de rey o una cinta métrica con una precisión adecuada para medir las dimensiones del ladrillo.

Medición de Dimensiones: Mide y registra las dimensiones iniciales (longitud, ancho y altura) de cada ladrillo en tres puntos diferentes y promedia estos valores para obtener una medida representativa.

3. Condiciones de Humedad

Secado: Coloca los ladrillos en un horno a una temperatura constante (por ejemplo, 105°C) durante un período determinado (generalmente 24 horas) para eliminar toda la humedad. Deja enfriar los ladrillos en un desecador y mide nuevamente las dimensiones.

Saturación: Sumerge los ladrillos en agua a temperatura ambiente durante un período específico (por ejemplo, 24 horas) para saturarlos completamente. Retira el exceso de agua de la superficie y mide las dimensiones nuevamente.

4 Informe de Resultados

Documentación: Elabora un informe detallado que incluya:

Descripción de las muestras.

Condiciones ambientales durante el ensayo.

Procedimientos seguidos.

Datos de medición inicial y final.

Cálculos de variación dimensional.

Interpretación de resultados en relación con los estándares de calidad.

Observaciones y conclusiones.

Normativas y Referencias

Es importante seguir las normativas y estándares aplicables al realizar el ensayo. Algunas normas comunes son:



ASTM C67: Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile.

UNE-EN 772-16: Métodos de ensayo de los elementos de albañilería. Parte 16: Determinación de las dimensiones.

3.6.4. Método de ensayo para absorción del ladrillo

El ensayo de absorción de agua en ladrillos es crucial para evaluar la capacidad del ladrillo de resistir la humedad y mantener su integridad estructural. A continuación, se describen los instrumentos necesarios para realizar este ensayo:

Balanza de Precisión:

Descripción: Una balanza digital de alta precisión capaz de medir el peso de los ladrillos con exactitud.

Uso: Para pesar los ladrillos antes y después de la inmersión en agua, con el fin de determinar el aumento de peso debido a la absorción de agua.

Recipiente de Inmersión:

Descripción: Un recipiente suficientemente grande para sumergir completamente los ladrillos en agua.

Uso: Para asegurar que el ladrillo esté completamente cubierto de agua durante el tiempo de inmersión especificado en el ensayo.

Termómetro:

Descripción: Un termómetro para medir la temperatura del agua.

Uso: Para asegurar que el ensayo se realice a una temperatura controlada, generalmente alrededor de 20°C (68°F), según las normas especificadas.

Cronómetro:

Descripción: Un cronómetro digital.

Uso: Para medir el tiempo exacto de inmersión del ladrillo en agua, generalmente durante 24 horas.

Toallas o Paños Absorbentes:



Descripción: Toallas o paños que no suelten fibras.

Uso: Para secar la superficie del ladrillo después de la inmersión y antes de pesarlo nuevamente, eliminando el exceso de agua superficial sin afectar el contenido de agua absorbida por el ladrillo.

Cámara de Secado (opcional):

Descripción: Una cámara de secado con control de temperatura.

Uso: Para secar completamente los ladrillos antes del ensayo inicial de peso seco, asegurando que no contengan humedad residual.

Regla o Calibrador:

Descripción: Una regla metálica o calibrador digital.

Uso: Para medir las dimensiones del ladrillo y calcular el área de superficie para informes detallados de absorción relativa.

Desecador (opcional):

Descripción: Un desecador con agente desecante.

Uso: Para enfriar los ladrillos después del secado en un ambiente controlado sin absorber humedad adicional del aire.

Procedimiento General del Ensayo de Absorción

Preparación del Ladrillo:

Secar el ladrillo en la cámara de secado hasta peso constante.

Enfriar el ladrillo en un desecador si se utiliza una cámara de secado.

Pesado Inicial:

Pesar el ladrillo seco y registrar el peso (A).

Inmersión:

Sumergir completamente el ladrillo en el recipiente de inmersión con agua a temperatura controlada.

Mantener el ladrillo sumergido durante un periodo específico, normalmente 24 horas.

Pesado Final:

Sacar el ladrillo del agua y secar la superficie con toallas absorbentes.

Pesar el ladrillo húmedo y registrar el peso (B).

3.6.5. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

Esta Norma Técnica Peruana establece los procedimientos para la fabricación y ensayo de prismas de albañilería, y los cálculos para determinar la resistencia en compresión, f_{mt} , utilizada para determinar el cumplimiento con la resistencia a la compresión especificada para la albañilería, f_m . Cuando este método de ensayo es usado con propósitos de investigación, los procedimientos de fabricación y ensayo contenidos servirán como referencia y para proporcionar parámetros de control. Este método también cubre los procedimientos para determinar la resistencia a la compresión de prismas obtenidos a partir de muestras eliminadas en obras de albañilería.

Se aplica la carga de manera continua hasta alcanzar la carga máxima y poder observar la forma de falla. Los patrones de grieta, de falla y despostillamiento serán registrados, tomar en cuenta si se produjeron a los lados del prisma.

3.6.6. Ensayo de compresión axial en pilas

Este ensayo consta de la elaboración de pilas con su respectivo adherente (mortero tradicional, mortero seco predosificado o Massa Dun-Dun). Una vez elaborados se evalúa el desempeño de cada testigo de acuerdo con los lineamientos de la NTP 399.605, lo cual nos permite obtener su resistencia a compresión. Los resultados dejan saber qué tipo de adherente ofrece una mejor respuesta en esta propiedad mecánica.

3.6.6.1.1. Muestra del Ensayo

Consiste en construir, por lo menos tres prismas del mismo material y ensayado a la misma edad.



3.6.6.2. Construcción de Prismas de albañilería

Se prepara una muestra de prismas para cada combinación de materiales y para cada edad de ensayo para la que se requiere determinar la resistencia en compresión de la albañilería. Cada prisma se construye en una bolsa abierta con humedad adecuada, lo suficientemente grande como para encerrar y sellar el prisma completo. Construidos los prismas sobre una base plana y nivelada, su ubicación donde debe permanecer no debe tener perturbaciones hasta que se transporten para su ensayo.

3.6.6.3. Requisitos, componentes y normas de albañilería

De acuerdo a la N.T.P. 331.017, las unidades de albañilería de arcilla cocida se clasifican en cinco tipos

Tabla 5
tipos de ladrillo

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
Tipo I	Resistencia y durabilidad muy bajas, aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio y de exigencias mínimas.
Tipo II	Resistencia y durabilidad bajas, aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderadas.
Tipo III	Resistencia y durabilidad medias, aptos para construcciones de albañilería de uso general.
Tipo IV	Resistencia y durabilidad altas, aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.
Tipo V	Resistencia y durabilidad muy altas, aptos para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas.

Nota: RNE

3.6.7. Clasificación de la unidad de albañilería de acuerdo a sus características, NTE E-0.70 Características de la unidad de albañilería

La siguiente tabla describe las clases de albañilería y ladrillos para fines estructurales

Tabla 6

clases de unidades de albañilería para fines estructurales

CLASE DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm	ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_{bf_fb} mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P (1)	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP (2)	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Nota: (Vasquez Bustamante, 2011)

3.6.8. Resistencia a la compresión del espécimen

Para el ensayo se requiere la siguiente formula

Resistencia a la compresión del espécimen

$$F'b = \frac{W}{A}$$

Donde:

W: Máxima carga indicada por la máquina de ensayo (kg)

A: Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen (cm²)



F'b: Resistencia a la compresión del espécimen (kg/cm²)

calcular la resistencia de cada prisma de albañilería dividiendo la carga de cada prisma de la compresión máxima soportada entre el área neta de sección transversal de ese prisma, y expresar el resultado con una precisión de 10 psi (69 kPa).

Cuando se trate del ensayo de prismas rellenos y sin relleno, calcular la resistencia del prisma de albañilería por separado para el conjunto de prismas rellenos y el conjunto de prismas sin relleno.

3.6.9. Resistencia a la compresión de albañilería

Se calculará para cada prisma la relación hP/tP entre la altura (hP) y la menor dimensión lateral (tP) de ese prisma. Se determinará el factor de corrección determinada en la siguiente tabla.

Para valores de hP/tP intermedios, el factor de corrección se calculará mediante interpolación lineal de los valores

Tabla Factores de corrección altura/espesor para la resistencia en compresión de prismas de albañilería

Tabla 7

Factor de corrección

hp^A	1.3	1.5	2	2.5	3	4	5
Factor de corrección	0.75	0.86	1	1.04	1.07	1.15	1.22

Factores de corrección altura/espesor para la resistencia en compresión de prismas de albañilería

Multiplicar la resistencia del prisma de albañilería por el factor de corrección del prisma correspondiente.



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Resultados obtenidos

Aspectos ladrillo artesanal

Unidad mayormente de forma manual, donde el moldeado respectivo se realiza a mano. Este tipo de ladrillo, producido de manera artesanal, se distingue por presentar variaciones entre unidades individuales

4.1.1. Resultado del alabeo

MUESTRA LADRILLO ARTESANAL KING KONG -18 ALVEOLOS

CONCAVIDAD EXTREMO 01 2.00 mm.

CONVEXIDAD EXTREMO 02 3.00 mm.

MUESTRA: LADRILLO ARTESANAL PANDERETA - 2 HUECOS

LADRILLO N° DESCRIPCIÓN: LADRILLO ARTESANAL CON VACÍO
RECTANGULAR PROMEDIO

CONCAVIDAD EXTREMO 01 3.00 mm.

CONVEXIDAD EXTREMO 02 0.00 mm.

MUESTRA: LADRILLO ARTESANAL PARA TECHO - 3 HUECOS



LADRILLO N° DESCRIPCIÓN: LADRILLO ARTESANAL CON VACIO
RECTANGULAR PROMEDIO

CONCAVIDAD EXTREMO 01 1.00 mm.

CONVEXIDAD EXTREMO 02 2.00 mm.

Análisis de resultado de alabeo

1. Muestra: Ladrillo Artesanal King Kong - 18 Alveolos

Concavidad Extremo 01**: 2.00 mm

Convexidad Extremo 02**: 3.00 mm

Concavidad: Una concavidad de 2.00 mm indica una leve depresión en uno de los extremos del ladrillo. Esto puede afectar la alineación y la estabilidad al momento de colocar los ladrillos, lo que puede requerir un ajuste adicional con mortero.

Convexidad: La convexidad de 3.00 mm en el otro extremo es más pronunciada, lo que podría causar que el ladrillo no se asiente completamente plano cuando se coloca. Esta variación puede influir negativamente en la estabilidad estructural y estética del muro.

2. Muestra: Ladrillo Artesanal Pandereta - 2 Huecos

Concavidad Extremo 01**: 3.00 mm

Convexidad Extremo 02**: 0.00 mm

Análisis:

Concavidad: Una concavidad de 3.00 mm es considerablemente más profunda que la observada en la muestra anterior. Esta característica puede complicar aún más la alineación durante la construcción, posiblemente requiriendo un mayor uso de mortero para nivelar los ladrillos.

Convexidad: La ausencia de convexidad (0.00 mm) en el otro extremo sugiere que este extremo es plano, lo cual es ideal. Sin embargo, la combinación de una concavidad tan marcada en un extremo con una superficie plana en el otro puede llevar a una instalación desequilibrada.

3. Muestra: Ladrillo Artesanal para Techo - 3 Huecos

Concavidad Extremo 01**: 1.00 mm



Convexidad Extremo 02** : 2.00 mm

Análisis:

Concavidad: La concavidad de 1.00 mm es la más leve entre las tres muestras analizadas, lo que indica que la depresión es mínima y, por lo tanto, más manejable durante la colocación.

Convexidad: Una convexidad de 2.00 mm sigue siendo notable pero menos extrema comparada con la muestra King Kong. Esto implica que el ajuste requerido durante la instalación será menor, mejorando la estabilidad y la estética general del muro.

Conclusiones Generales

Uniformidad de Superficies: La muestra de ladrillo para techo presenta la menor variabilidad entre concavidad y convexidad, lo que indica una mejor uniformidad y, por ende, potencialmente menos problemas durante la instalación.

Necesidad de Ajuste con Mortero: Todas las muestras presentan alguna variación en concavidad y convexidad, lo que requerirá un ajuste con mortero durante la construcción. Sin embargo, las muestras con mayor concavidad y convexidad necesitarán más ajuste para asegurar la estabilidad y la alineación adecuada.

Impacto en la Calidad de Construcción: Ladrillos con variaciones menores en sus extremos (como la muestra de ladrillo para techo) son preferibles para asegurar una construcción más estable y uniforme, reduciendo el trabajo adicional necesario durante la instalación.

En resumen, se recomienda optar por ladrillos con menor variabilidad en sus extremos y considerar el uso de mortero para ajustar las diferencias cuando se utilizan ladrillos con concavidades o convexidades significativas.

4.1.2. Resultado de variación dimensional

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA DIMENSIÓN (cm) MEDICIÓN 1 MEDICIÓN 2
MEDICIÓN 3 MEDICIÓN 4 PROMEDIO MEDICIÓN DE FÁBRICA V (%)

LADRILLO ARTESANAL KING KONG 18 alveolos

LARGO (cm)	23.10	23.12	23.10	23.20	23.13	24.00	3.63%
ANCHO (cm)	13.43	13.12	13.40	13.74	13.42	14.00	4.16%
ALTURA (cm)	9.22	9.10	9.21	9.25	9.20	10.00	8.05%

Tabla 8

Resultados de variación dimensional

Muestra	Descripción de la Muestra	Dimensión (cm)	Medición n 1	Medición n 2	Medición n 3	Medición n 4	Promedio	Medición de Fábrica	V (%)
Ladrillo Artesanal Pandereta - 2 Huecos	Ladrillo Artesanal Pandereta	Largo (cm)	19.1	19.22	19.14	19.24	19.18	20	4.13 %
		Ancho (cm)	11.3	11.32	11.4	11.21	11.31	12	5.77 %
		Altura (cm)	9.1	9.12	9.2	9.22	9.16	10	8.40 %
Ladrillo Artesanal para Techo - 3 Huecos	Ladrillo Artesanal para Techo	Largo (cm)	24.53	24.10	24.60	24.20	24.36	24.00	1.49 %
		Ancho (cm)	19.22	19.43	18.10	18.40	18.79	20.00	6.05 %
		Altura (cm)	11.10	11.14	11.22	11.32	11.20	12.00	6.71 %



Análisis de resultado del ensayo de variación dimensional

Muestra: Ladrillo Artesanal King Kong - 18 Alveolos

Dimensión	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio		
Medición de Fábrica	V (%)						
Largo (cm)	23.10	23.12	23.10	23.20	23.13	24.00	3.63%
Ancho (cm)	13.43	13.12	13.40	13.74	13.42	14.00	4.16%
Altura (cm)	9.22	9.10	9.21	9.25	9.20	10.00	8.05%

Análisis:

- Largo: La variación es relativamente pequeña (3.63%), indicando una buena consistencia en la fabricación, aunque hay una ligera desviación respecto a la medida de fábrica.
- Ancho: La variación es algo mayor (4.16%), sugiriendo una menor precisión en esta dimensión.
- Altura: La mayor variación se observa en la altura (8.05%), lo que podría afectar la estabilidad estructural y la estética del muro construido con estos ladrillos.

2. Muestra: Ladrillo Artesanal Pandereta - 2 Huecos

Dimensión	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio		
Medición de Fábrica	V (%)						
Largo (cm)	19.10	19.22	19.14	19.24	19.18	20.00	4.13%
Ancho (cm)	11.30	11.32	11.40	11.21	11.31	12.00	5.77%
Altura (cm)	9.10	9.12	9.20	9.22	9.16	10.00	8.40%

Análisis:

- Largo: La variación en el largo (4.13%) es moderada, lo que sugiere una fabricación razonablemente consistente.
- Ancho: La variación del ancho (5.77%) es mayor que la del largo, indicando una menor precisión en esta dimensión.



- Altura: La altura presenta la mayor variación (8.40%), lo cual puede generar problemas durante la construcción, requiriendo ajustes adicionales.

3. Muestra: Ladrillo Artesanal para Techo - 3 Huecos

Dimensión	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Promedio		
Medición de Fábrica	V (%)						
Largo (cm)	24.53	24.10	24.60	24.20	24.36	24.00	1.49%
Ancho (cm)	19.22	19.43	18.10	18.40	18.79	20.00	6.05%
Altura (cm)	11.10	11.14	11.22	11.32	11.20	12.00	6.71%

Análisis:

- Largo: La variación en el largo (1.49%) es muy baja, indicando una alta precisión en la fabricación.
- Ancho: La variación en el ancho (6.05%) es considerable, sugiriendo variabilidad en esta dimensión.
- Altura: La variación en la altura (6.71%) también es notable, lo que podría afectar la uniformidad de la construcción.

Consistencia de Fabricación:

El Ladrillo Artesanal para Techo - 3 Huecos presenta la menor variación en el largo, indicando una fabricación más precisa en esta dimensión en comparación con las otras muestras.

Las mayores variaciones se encuentran en el ancho y la altura en todas las muestras, con las mayores discrepancias observadas en la muestra de Ladrillo Artesanal King Kong y Pandereta.

Impacto en la Construcción:

Las variaciones dimensionales pueden afectar la estabilidad y la estética de las estructuras construidas con estos ladrillos.



Es necesario considerar estas variaciones y posiblemente ajustar el proceso de fabricación para mejorar la consistencia dimensional, especialmente en el ancho y la altura.

Recomendaciones:

Revisar y mejorar los controles de calidad en la fabricación de ladrillos para reducir las variaciones dimensionales.

Asegurarse de que los trabajadores de construcción estén al tanto de estas variaciones para hacer los ajustes necesarios durante la instalación.

En resumen, mientras que algunos ladrillos muestran una alta precisión en ciertas dimensiones, la variación en otras puede impactar negativamente la construcción, lo cual debe ser mitigado a través de controles de calidad y ajustes en el proceso de fabricación.

4.1.3. Resultado de absorción de ladrillos

Here is the text from the image:

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG - 18 ALVEOLOS

ladrillo 1

A= 3168 gr.

B= 3628 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	%
ABS.				

1 LADRILLO ARTESANAL KING KONG

23.10 X 13.40 X 9.22 cm. 15/06/2023 2853.96 14.52

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL PANDERETA - 2 HUECOS

ladrillo 1

A= 1942 gr.

B= 2289 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	%
ABS.				



1 LADRILLO ARTESANAL PANDERETA

19.24 X 11.40 X 9.20 cm. 15/06/2023 2017.89 17.87

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL PARA TECHO - 3 HUECOS

ladrillo 1

A= 4083 gr.

B= 4757 gr.

Nº DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA FECHA DE ENSAYO VOLUMEN cm³ %
ABS.

1 LADRILLO ARTESANAL PARA TECHO

24.20 X 19.22 X 11.18 cm. 15/06/2023 5200.09 16.51

Análisis de resultados

Análisis de Resultados de la Absorción de Agua y Volumen de Diferentes Muestras de Ladrillo Artesanal

1. Muestra: Ladrillo Artesanal King Kong - 18 Alveolos

Peso Seco (A): 3168 gr.

Peso Saturado (B)**: 3628 gr.

Dimensiones: 23.10 X 13.40 X 9.22 cm

Volumen: 2853.96 cm³

Porcentaje de Absorción (% ABS)**: 14.52%

Análisis:

Absorción de Agua: El ladrillo King Kong muestra una absorción del 14.52%. Este valor es relativamente alto, lo que puede influir en la durabilidad y resistencia del ladrillo cuando está expuesto a condiciones de humedad.

Volumen: Con un volumen de 2853.96 cm³, es importante que los ladrillos mantengan una consistencia en sus dimensiones para asegurar la estabilidad estructural.

2. Muestra: Ladrillo Artesanal Pandereta - 2 Huecos



-Peso Seco (A)**: 1942 gr.

Peso Saturado (B)**: 2289 gr.

Dimensiones**: 19.24 X 11.40 X 9.20 cm

Volumen**: 2017.89 cm³

Porcentaje de Absorción (% ABS)**: 17.87%

Análisis:

Absorción de Agua: La absorción del ladrillo Pandereta es del 17.87%, lo cual es significativamente alto. Esto puede comprometer la integridad del ladrillo en ambientes húmedos o cuando se expone a agua de manera constante.

*Volumen: El volumen es de 2017.89 cm³. La consistencia en las dimensiones y el volumen es crucial para asegurar la correcta colocación y estabilidad en las construcciones.

3. Muestra: Ladrillo Artesanal para Techo - 3 Huecos

Peso Seco (A): 4083 gr.

Peso Saturado (B)**: 4757 gr.

Dimensiones**: 24.20 X 19.22 X 11.18 cm

Volumen**: 5200.09 cm³

Porcentaje de Absorción (% ABS)**: 16.51%

Análisis:

Absorción de Agua: El ladrillo para techo tiene una absorción del 16.51%, que también es alta, pero ligeramente menor que la del ladrillo Pandereta. Esto todavía representa un riesgo potencial de deterioro en condiciones húmedas.

Volumen: Con un volumen de 5200.09 cm³, estos ladrillos son más grandes en comparación con las otras muestras. La uniformidad en estas dimensiones es esencial para la estabilidad del techo.

Conclusiones Generales



1. Absorción de Agua:

- Todos los ladrillos presentan una absorción de agua relativamente alta, con el ladrillo Pandereta mostrando el valor más alto (17.87%) y el ladrillo King Kong el valor más bajo (14.52%).

- Una alta absorción de agua puede afectar negativamente la durabilidad de los ladrillos y la estructura en la que se utilizan, especialmente en climas húmedos.

2. consistencia Dimensional:

- La consistencia en el volumen y las dimensiones de los ladrillos es crucial para asegurar la estabilidad estructural y la facilidad de construcción.

- Los ladrillos deben ser fabricados con control de calidad estricto para minimizar las variaciones dimensionales.

3. Recomendaciones:

Es necesario implementar mejores prácticas de fabricación para reducir la absorción de agua en los ladrillos, posiblemente mediante el uso de aditivos impermeabilizantes.

Mejorar los controles de calidad para asegurar la consistencia dimensional y reducir las variaciones.

Realizar pruebas adicionales en condiciones de uso real para evaluar el desempeño a largo plazo de los ladrillos en estructuras.

Este análisis sugiere que mientras algunos ladrillos tienen dimensiones más precisas, todos necesitan mejoras en términos de absorción de agua para asegurar una mayor durabilidad y resistencia estructural.



4.1.4. Resultados de resistencia a la compresión del ladrillo artesanal con membrana

PRISMA	MATERIA PRIMA	DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE LA PILA			FECHA DE ENSAYO	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)	CARGA f'm CORREGIDO (kg/cm ²)
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)							
PRISMA 01	LADRILLO DIAMANTE KING KONG con membrana	23.25	13.41	32.68	20/06/2023	2.44	0.79	55.70	16640	17.67	14.11
PRISMA 02	LADRILLO DIAMANTE KING KONG con membrana	23.4	13.38	32.82	20/06/2023	2.45	0.79	313.09	22100	58.97	43.63
PRISMA 03	LADRILLO DIAMANTE KING KONG con membrana	24.93	14.94	32.91	20/06/2023	2.44	0.79	314.33	6100	19.41	15.33

Análisis de resultado.

PRISMA 01

Carga f' (kg/cm²): 17.67

Carga f'm Corregido (kg/cm²): 14.11

Análisis:

La carga f' es de 17.67 kg/cm² y la carga f'm corregida es de 14.11 kg/cm². Estos valores indican una resistencia moderada del ladrillo con membrana líquida aplicada.



PRISMA 02

Carga f' (kg/cm^2): 58.97

Carga $f'm$ Corregido (kg/cm^2): 43.63

Análisis:

La carga f' es de $58.97 \text{ kg}/\text{cm}^2$ y la carga $f'm$ corregida es de $43.63 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Estos valores son significativamente más altos que los de PRISMA 01, indicando una mayor resistencia en este caso.

PRISMA 03

Carga f' (kg/cm^2): 19.41

Carga $f'm$ Corregido (kg/cm^2): 15.33

Análisis:

La carga f' es de $19.41 \text{ kg}/\text{cm}^2$ y la carga $f'm$ corregida es de $15.33 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Aunque estos valores son menores comparados con PRISMA 02, son ligeramente mayores que los de PRISMA 01, mostrando una variabilidad en la resistencia con membrana líquida.

Conclusiones Generales

Variabilidad de Resistencia:

Existe una variabilidad notable en la resistencia a la compresión entre las diferentes muestras de ladrillo con membrana líquida.

PRISMA 02 muestra una resistencia significativamente mayor en comparación con PRISMA 01 y PRISMA 03.

Impacto de la Membrana Líquida:

La membrana líquida parece tener un efecto variable en la resistencia de los ladrillos, con algunos mostrando mejoras significativas (como en PRISMA 02) y otros mostrando mejoras moderadas.



RESULTADO DE RESISTENCIA DEL LADRILLO PANDERETA

PRISMA	MATERIA PRIMA	DIMENSIONAMIENTO			FECHA DE ENSAYO	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)	CARGA f'm CORREGIDO (kg/cm ²)
		PROMEDIO DE LA PILA	ANC HO (cm)	ALTURA (cm)							
PRISMA 01	LADRILLO PANDERETA CON MEMBRANA LADRILLO	19.12	11.3	31.5	20/07/2021	2.79	0.86	216.06	2490	11.52	9.91
PRISMA 02	LADRILLO PANDERETA CON MEMBRANA LADRILLO	19.24	11.31	31.38	27/07/2021	2.77	0.86	217.60	3050	14.02	12.05
PRISMA 03	LADRILLO PANDERETA CON MEMBRANA	19.18	11.24	31.1	10/08/2021	2.77	0.86	215.58	2810	13.03	11.21

Análisis de resultado

PRISMA 01

Carga f' (kg/cm²): 11.52

Carga f'm Corregido (kg/cm²): 9.91

Análisis:

La carga f' es de 11.52 kg/cm² y la carga f'm corregida es de 9.91 kg/cm², lo que indica una resistencia baja a moderada del ladrillo pandereta con membrana líquida.

PRISMA 02

Carga f' (kg/cm²): 14.02

Carga f'm Corregido (kg/cm²): 12.05

Análisis:



La carga f' es de 14.02 kg/cm^2 y la carga $f'm$ corregida es de 12.05 kg/cm^2 . Estos valores son más altos en comparación con PRISMA 01, indicando una mejor resistencia.

PRISMA 03

Carga f' (kg/cm^2): 13.03

Carga $f'm$ Corregido (kg/cm^2): 11.21

Análisis:

La carga f' es de 13.03 kg/cm^2 y la carga $f'm$ corregida es de 11.21 kg/cm^2 . Estos valores están entre los de PRISMA 01 y PRISMA 02, mostrando una resistencia moderada.

Conclusiones Generales

Variabilidad de Resistencia:

Existe una variabilidad notable en la resistencia a la compresión entre las diferentes muestras de ladrillo pandereta con membrana líquida.

PRISMA 02 muestra la mayor resistencia a la compresión, seguido de PRISMA 03 y PRISMA 01.

Impacto de la Membrana Líquida:

La membrana líquida parece mejorar la resistencia de los ladrillos pandereta, con PRISMA 02 alcanzando la mayor resistencia a la compresión.

La diferencia en los valores de resistencia sugiere que la aplicación de la membrana líquida puede estar influenciada por factores como la uniformidad en la aplicación y las condiciones de curado.



CONCLUSIONES

1. Los ensayos de alabeo, absorción y variación dimensional en los ladrillos artesanales King Kong y Pandereta revelan importantes aspectos de su calidad y desempeño. Los ladrillos King Kong mostraron un alabeo y una variación dimensional dentro de márgenes aceptables, aunque con una absorción de agua relativamente alta que podría comprometer su durabilidad en condiciones húmedas. Por su parte, los ladrillos Pandereta presentaron mayores desviaciones en alabeo y variación dimensional, junto con una absorción de agua considerablemente elevada, lo que sugiere la necesidad de mejoras en el proceso de fabricación para asegurar una mayor consistencia y resistencia. Estos resultados subrayan la importancia de implementar controles de calidad más estrictos y optimizar los procesos de producción para mejorar la uniformidad y la resistencia de los ladrillos, garantizando así su desempeño adecuado en aplicaciones constructivas.
2. Los resultados de las pruebas indican que tanto los ladrillos King Kong como los Pandereta presentan variabilidad en su resistencia a la compresión al aplicar membrana líquida. En particular, los ladrillos Pandereta mostraron una mejora consistente en resistencia con membrana, aunque con cierta variabilidad, alcanzando una carga $f'm$ corregida máxima de 12.05 kg/cm^2 . Por otro lado, los ladrillos King Kong, aunque también beneficiados por la membrana, exhibieron una mayor dispersión en los valores de resistencia, con cargas $f'm$ corregidas que oscilaron entre 12.16 kg/cm^2 y 15.33 kg/cm^2 . Estos resultados sugieren que la membrana líquida puede mejorar la resistencia de los ladrillos, pero la efectividad de dicha mejora depende de la consistencia en la aplicación y las condiciones de curado, destacando la necesidad de un control de calidad más estricto para maximizar los beneficios de esta técnica.



3. La aplicación de membrana líquida plástica en los ladrillos King Kong y Pandereta ha demostrado ser una técnica con potencial para mejorar su resistencia a la compresión, aunque los resultados varían según el tipo de ladrillo y las condiciones de ensayo. En general, los ladrillos con membrana presentaron un aumento en la resistencia, como se observó en el caso de los ladrillos Pandereta, que alcanzaron una carga f'm corregida máxima de 12.05 kg/cm². Sin embargo, la variabilidad en los resultados, especialmente en los ladrillos King Kong, destaca la necesidad de un control de calidad más riguroso y una aplicación uniforme de la membrana para asegurar resultados consistentes. Por lo tanto, la membrana líquida plástica puede ser efectiva para reforzar ladrillos, pero su implementación requiere atención cuidadosa a los detalles del proceso para maximizar su efectividad.

RECOMENDACIONES

1. Para mejorar la calidad y el desempeño de los ladrillos artesanales King Kong y Pandereta, se recomienda implementar las siguientes medidas:
 - Control de Calidad Rigurosos: Establecer protocolos estrictos de control de calidad en todas las etapas de producción para asegurar la consistencia dimensional y minimizar el alabeo. Esto incluye inspecciones regulares y el uso de tecnologías avanzadas para monitorear y corregir cualquier desviación.
 - Optimización de Procesos de Producción: Revisar y mejorar los procesos de fabricación para reducir la variabilidad en las dimensiones y el alabeo de los ladrillos. Implementar técnicas de manufactura ajustada y mejoras continuas para mantener estándares de calidad elevados.
 - Reducción de Absorción de Agua: Incorporar aditivos impermeabilizantes durante la fabricación y mejorar los métodos de curado para reducir la absorción de agua. Esto es crucial para aumentar la durabilidad y resistencia de los ladrillos en condiciones húmedas.
2. Para mejorar la resistencia de los ladrillos King Kong y Pandereta, se recomienda implementar medidas de control de calidad más rigurosas en todas las etapas de fabricación. Esto incluye la uniformidad en las dimensiones y el alabeo, así como la reducción de la absorción de agua. Se debe considerar la incorporación de aditivos impermeabilizantes y optimizar los procesos de curado para mejorar la durabilidad de los ladrillos. Además, se sugiere la aplicación de membrana líquida plástica como técnica de reforzamiento, asegurando una aplicación uniforme y controlada.
3. Para maximizar la efectividad de la membrana líquida plástica en el reforzamiento de los ladrillos King Kong y Pandereta, es fundamental implementar un control de calidad estricto durante su aplicación. Se recomienda estandarizar los



procedimientos de aplicación y curado de la membrana para asegurar una cobertura uniforme y consistente. Además, se debe realizar un seguimiento continuo de las condiciones de ensayo y producción para identificar y corregir cualquier variabilidad que pueda afectar los resultados. Complementar estos esfuerzos con pruebas adicionales y la optimización de la fórmula de la membrana puede contribuir significativamente a mejorar la resistencia y durabilidad de los ladrillos, garantizando su desempeño óptimo en aplicaciones constructivas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abanto Castillo, T. f. (2017). *Tecnología del Concreto*. Lima.

Arango Ortíz , J. (2002). *Análisis, Diseño y construcción en Albañilería*. Lima.

CAPECO. (2014). *Costos y Presupuestos en Edificación*. Lima.

CAPECO. (2014). *Costos y Presupuestos en Edificación*. Lima.

Carrion Carbajal, Z. E. (2022). REFORZAMIENTO DE MUROS DE MAMPOSTERIA CON MALLAS POLIMÉRICAS Y ELECTROSOLDADA PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE ATE - LIMA, 2022. Lima, Lima, Perú.

Condori Copa, A. (2022). MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA FABRICADAS ARTESANALMENTE EN LA CIUDAD DE JULIACA . juliaca, Perú.

Julio César, L. H. (2019). EVALUACIÓN DEL NIVEL DE DETERIORO DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO Y ALBAÑILERÍA EN LOS MÓDULOS DE VIVIENDA DE LA URB. VILLA MÉDICA DE JULIACA. Juliaca, San Román, Perú.

Mamani Cutipa, A. (2021). Reforzamiento con Fibras de Polipropileno (HS-SikaFiber PE) en Módulos de Albañilería . Bolivia.

Vasquez Bustamante, O. (2011). Reglamento Nacional de Edificaciones . Lima, Perú .



ANEXOS



Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICES / INDICADORES	METODOLOGIA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General			
¿Cuáles serán las propiedades mecánicas del uso de membrana líquida plástica para reforzamiento de muros de albañilería para la ciudad de Juliaca?	Demostrar que el uso de la membrana líquida plástica es óptimo para la construcción de muros de albañilería tanto en propiedades mecánicas y en costo para la ciudad de Juliaca	Las propiedades mecánicas del uso de membrana líquida plástica tienen un buen desempeño para reforzamiento de muros de albañilería para la ciudad de Juliaca.	VARIABLE DE ASOCIACION: LADRILLOS ARTESANALES	LADRILLOS MACISOS LADRILLOS PANDERETA	ENFOQUE: CUANTITATIVO NIVEL: DESCRIPTIVO TIPO: ANALITICO
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas			INSTRUMENTOS
¿Cuáles serán las características de un ladrillo artesanal no son óptimas para la ejecución de muros de albañilería para la ciudad de Juliaca ?	determinar las características físicas de los ladrillos artesanales para la ciudad de Juliaca	las características de un ladrillo artesanal no son óptimas para la ejecución de muros de albañilería para la ciudad de Juliaca		CARACTERISTICAS MECANICAS UNIDADES Y MURETES DE ALBAÑILERIA	ALAVEO
¿Cuáles serán las propiedades mecánicas de las pilas y muretes elaborados con membrana líquida plástica	determinar las características mecánicas de los ladrillos artesanales para la ciudad de Juliaca	Las propiedades mecánicas de las pilas son favorables para el mejoramiento de ladrillos artesanales para la ciudad de Juliaca	VARIABLE DE INTERES: RESISTENCIA DE ALBAÑILERIA CON MEMBRANA LIQUIDA PLASTICA	ALABEO % DE VACIOS CLASIFICACION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA	Elaboración de Muretes de albañilería CON MEMBRANA LIQUIDA PLASTICA Ensayo de resistencia a la compresión de muretes de albañilería
¿Cuáles serán los resultados de las capas puestas para reforzamiento en ladrillos artesanales con membrana líquida plástica para la ciudad de Juliaca?	demostrar el reforzamiento de a nivel de capas de la membrana líquida plástica para reforzamiento de ladrillos artesanales para la ciudad de Juliaca	la estimación de las capas de reforzamiento de ladrillos de albañilería mejoran la resistencia para la ciudad de Juliaca		RESISTENCIA F'M DE UNIDADES Y MURETES DE ALBAÑILERIA	Resultados de ensayos

Panel Fotográfico



Fotografía 01



Fotografía 02



Fotografía 03



Fotografía 04



Fotografía 05



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



ENSAYO DE ALABEO NTP 399.613

TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA LIQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE IIII IACA
SOLICITANTE : Bach. JOEL ELIAS CANAHUIRI NOLASCO
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG - PANDERETA - TECHO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
FECHA : 15 DE JUNIO DEL 2023

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG - 18 ALVEOLOS

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN: LADRILLO ARTESANAL CON VACIO RECTANGULAR	PROMEDIO
1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	2.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	3.00 mm.

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL PANDERETA - 2 HUECOS

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN: LADRILLO ARTESANAL CON VACIO RECTANGULAR	PROMEDIO
1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	3.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	0.00 mm.

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL PARA TECHO - 3 HUECOS

LADRILLO N°	DESCRIPCIÓN: LADRILLO ARTESANAL CON VACIO RECTANGULAR	PROMEDIO
1	CONCAVIDAD EXTREMO 01	1.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO 02	2.00 mm.

OBSERVACIONES :

1.- A PEDIDO DEL SOLICITANTE SOLO SE HIZO UNA MUESTRA POR LADRILLO



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

M. Sc. José Antonio Parado
CIP 62704



ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL NTP 339.613

TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. JOEL ELIAS CANAHUIRI NOLASCO

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG - PANDERETA - TECHO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FECHA : 15 DE JUNIO DEL 2023

$$V(\%) = 100 \frac{(De - Dp)}{De}$$

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG - 18 ALVEOLOS

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
LADRILLO ARTESANAL KING KONG M-1	LARGO (cm)	23.10	23.12	23.10	23.20	23.13	24.00	3.63%
	ANCHO (cm)	13.43	13.10	13.40	11.74	13.42	14.00	4.16%
	ALTURA (cm)	9.22	9.10	9.21	9.25	9.20	10.00	8.05%

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL PANDERETA - 2 HUECOS

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
LADRILLO ARTESANAL PANDERETA M-1	LARGO (cm)	19.30	19.22	19.14	19.24	19.15	20.00	4.13%
	ANCHO (cm)	11.30	11.52	11.40	11.21	11.31	12.00	5.77%
	ALTURA (cm)	9.10	9.12	9.20	9.22	9.15	10.00	8.40%

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL PARA TECHO - 3 HUECOS

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
LADRILLO ARTESANAL PARA TECHO M-1	LARGO (cm)	24.53	24.30	24.60	24.20	24.36	24.00	1.43%
	ANCHO (cm)	19.22	19.43	19.10	18.40	18.79	20.00	6.06%
	ALTURA (cm)	11.50	11.34	11.22	11.32	11.30	12.00	6.71%

OBSERVACIONES :
 1.- A PEDIDO DEL SOLICITANTE SOLO SE HIZO UNA MUESTRA POR LADRILLO



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vico
 CIP 82394



ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLOS

NTP 399.613

TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MEMBRANA LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. JOEL ELIAS CANAHUIRI MOLASCO

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG - PANDERETA - TECHO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FECHA : 15 DE JUNIO DEL 2023

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

A= PESO DE LADRILLO SECO (gr)
 B= PESO DE LADRILLO SATURADO (gr).

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG - 18 ALVEOLOS

Ladrillo 1	
A=	3168 gr.
B=	3628 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
1	LADRILLO ARTESANAL KING KONG	15/06/2023	2853,98	14,52
	23.10 X 13.40 X 9.22 cm.			

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL PANDERETA - 2 HUECOS

Ladrillo 1	
A=	1942 gr.
B=	2289 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
1	LADRILLO ARTESANAL PANDERETA	15/06/2023	2017,89	17,87
	18.24 X 11.40 X 9.20 cm.			

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL PARA TECHO - 3 HUECOS

Ladrillo 1	
A=	4983 gr.
B=	4787 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
1	LADRILLO ARTESANAL PARA TECHO	15/06/2023	5200,09	16,51
	24.20 X 19.22 X 11.18 cm.			

OBSERVACIONES :
 1.- A PEDIDO DEL SOLICITANTE SOLO SE HIZO UNA MUESTRA POR LADRILLO DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN

UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO
 M.S.C.A.
 JEFATURA

Mgr. José Antonio Paredes
 GIP 82708



ENSAYO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA ESFUERZOS ADMISIBLES (NORMA E - 070)

TESIS : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES CON MENBRANA LIQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. JOEL ELIAS CANAHUIRI NOLASCO

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG - PANDERETA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FECHA : 20 DE JUNIO DEL 2023

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL KING KONG - 18 ALVEOLOS

N°	MATERIA PRIMA	DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE LA PILA			FECHA DE ENSAYO	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg)	CARGA f/m (kg/cm ²)	CARGA f/m CORREGIDO (kg/cm ²)
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)							
1	LADRILLO KING KONG	23,26	13,41	32,68	20/06/2023	2,44	0,79	311,78	5570,00	17,87	14,11
	CON MENBRANA LIQUIDA										
2	LADRILLO KING KONG	23,40	13,38	32,81	20/05/2023	2,45	0,79	313,09	4820,00	15,39	12,16
	CON MENBRANA LIQUIDA										
3	LADRILLO KING KONG	23,37	13,45	32,76	20/06/2023	2,44	0,79	314,33	6100,00	19,41	15,33
	CON MENBRANA LIQUIDA										

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL PANDERETA - 2 HUECOS

N°	MATERIA PRIMA	DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE LA PILA			FECHA DE ENSAYO	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg)	CARGA f/m (kg/cm ²)	CARGA f/m CORREGIDO (kg/cm ²)
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)							
1	LADRILLO PANDERETA	19,12	11,30	31,50	20/05/2023	2,79	0,86	216,06	2490,00	11,52	9,91
	CON MENBRANA LIQUIDA										
2	LADRILLO PANDERETA	18,24	11,31	31,38	20/06/2023	2,77	0,86	217,60	3050,00	14,02	12,05
	CON MENBRANA LIQUIDA										
3	LADRILLO PANDERETA	19,18	11,24	31,10	20/05/2023	2,77	0,86	215,58	2810,00	13,03	11,21
	CON MENBRANA LIQUIDA										

- 1 LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2 LAS PILAS DE ALBAÑILERIA NO FUERON CAPEADOS A PEDIDO DEL SOLICITANTE
- 3 LAS PILAS FUERON CUBIERTAS COMPLETAMENTE CON MENBRANA LIQUIDA PLASTICA.


 UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Manojos Alberto Pineda Ruiz
 01/06/2023



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 10/07/24

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JOEL EUAS CANAHUIRI NOLASCO
Dirección: C.P CAMICACHI - ILAVE
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 7540 0883
Teléfono: 930314018 email: jimyjod.12@gmail.com

Nombres y Apellidos:
Dirección:
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:
Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL
Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL
Asesor: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS
ARTESANALES CON MEMBRANA LÍQUIDA PLÁSTICA PARA LA CIUDAD
DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): Albañilería Artesanal, membrana líquida Plástica

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

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, entré 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 LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

10 - JUNIO - 2024

Fecha