



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO
MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA TRADICIONAL
Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE
LA SALIDA A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ROMEL ANDRE GONZALES JARA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA TRADICIONAL Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE LA SALIDA A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ROMEL ANDRE GONZALES JARA


PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:


Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

:


Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

:


Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1355-2024-D-UI-FICP-UANCV

Julaca, 25 de noviembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 16978 presentado por el (la) Bachiller GONZALES JARA ROMEL ANDRE estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. GONZALES JARA ROMEL ANDRE, quien solicita NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN de la Tesis Titulado: ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA TRADICIONAL Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE LA SALIDA A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO, la misma que pertenece a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE MATERIALES para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

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

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

RESUELVE:

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

- **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- **2do Miembro** : Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

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

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS de el (la) bachiller: GONZALES JARA ROMEL ANDRE; del informe final de la investigación (tesis) titulado: ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA TRADICIONAL Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE LA SALIDA A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:



- **FECHA** : Jueves 28 de noviembre del 2024
- **HORA** : 8:00 a.m.
- **LUGAR** : Aula 406 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



 D. MILTHON QUISPE HUANCA
 DECANO
 CIP. 47790



 Dr. Efraim Parillo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
intercedido (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1162-2024-D-UI-FICP-UANCV

Lima, 30 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 13608 por el señor (a): GONZALES JARA ROMEL ANDRE quien solicita REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis), el PROVEIDO - N° 1087- 2024-UI-FICP-UANCV/I, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS) formato N° 200- 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): GONZALES JARA ROMEL ANDRE, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Títulado: ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA TRADICIONAL Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE LA SALIDA A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 200- 2024 aprobando el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA TRADICIONAL Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE LA SALIDA A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO, Correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE MATERIALES.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS), para la REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN, presentado por el señor (a): GONZALES JARA ROMEL ANDRE, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Títulado: ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA TRADICIONAL Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE LA SALIDA A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE MATERIALES, en virtud a los considerandos expuestos.

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

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

Stamp: FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS UANCV. Signature: MALTHON QUISEPUEBLA DECANO CIP. 47791

Stamp: VICERRECTORADO DE INVESTIGACION UANCV. Signature: Dr. Efraim Paredón Sosa DIRECTOR UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc. Archivo interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 413-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliana, 10 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 4881, presentado el o (la) Bachiller GONZALES JARA ROMEL ANDRE solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN...

CONSIDERANDO:

Que, el o (la) Bachiller: GONZALES JARA ROMEL ANDRE ha presentado su propuesta de investigación Titulado: ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA TRADICIONAL Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE LA SALIDA A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 134-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA TRADICIONAL Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE LA SALIDA A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el o (la) Bachiller: GONZALES JARA ROMEL ANDRE, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA TRADICIONAL Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE LA SALIDA A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE MATERIALES.

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

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como ASESOR DE INVESTIGACIÓN de al (a la) docente Mgtr. ARNALDO YANA TORRES.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



Handwritten signature and stamp of the Dean, Decano, CIP: 47750

Handwritten signature and stamp of the Director of the Office of Investigation

cc. Archivo 2024 Interesado (a)



ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA TRADICIONAL Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE LA SALIDA A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	9%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1%

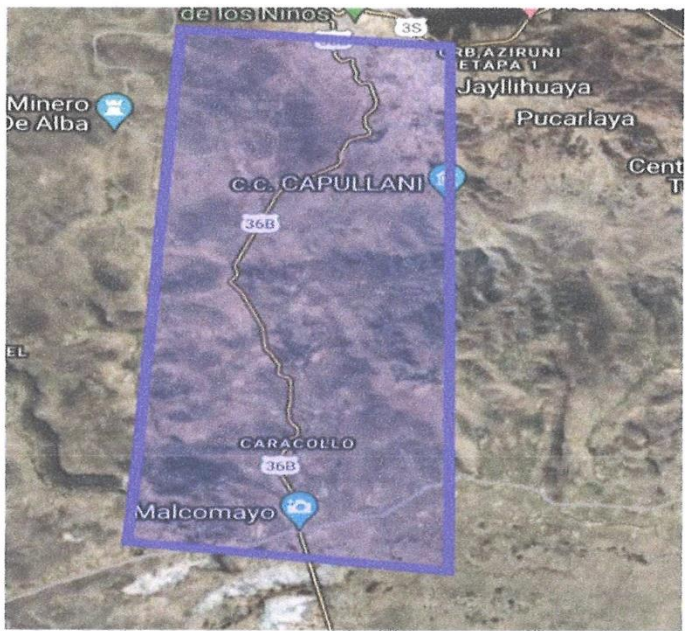


Metadatos Complementarios UANCV



Título de la tesis	
ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA TRADICIONAL Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE SALIDA A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	ROMEL ANDRE GONZALES JARA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	77268925
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-7267-9352
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02442876
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Puno Distrito: Puno</p> <ul style="list-style-type: none"> - Latitud: S 70° 01' 18'' - Longitud: O 15° 50' 15''  <p>https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1YF_Ugzz5z59nAJ6EvxfwvWMg7rdw_yk&usp=sharing</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Junio 2024 – Setiembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la Materiales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.01



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO NESTOR CERESINI VÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
Dr. Efraín Phillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ROMEL ANDRE GONZALES JARA, identificado con DNI Nro. 77268925, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA CIVIL

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

ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE

ALBAÑILERÍA TRADICIONAL Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE LA SALIDA

A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO

Asesorado por: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

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

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

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

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

Juliana 30 de ABRIL del 2025

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mis padres.



AGRADECIMIENTO

*A la universidad por
los estudios Bridados.*



ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xv

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Exposición de la situación problemática.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	4
1.2.1 Pregunta general.....	4
1.2.2 Preguntas específicas.....	4
1.3 Justificación de la investigación.....	5
1.3.1 Justificación técnica.....	5
1.3.2 Justificación económica.....	5
1.3.3 Justificación social.....	6
1.3.4 Justificación ambiental.....	6
1.4 Objetivos.....	6



1.4.1	Objetivo general	6
1.4.2	Objetivos específicos.....	6
1.5	Hipótesis.....	7
1.5.1	Hipótesis general	7
1.5.2	Hipótesis específicas	7
1.6	Variables e indicadores	7
1.7	Operacionalización de variables.....	8

CAPITULO II

MARCO TEORICO REFERENCIAL

2.1	Antecedentes de la investigación	9
2.1.1	Antecedentes internacionales	9
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	11
2.1.3	Antecedentes locales	14
2.2	Marco teórico	15
2.2.1	Unidades de Albañilería	15
2.2.2	Ladrillos artesanales	15
2.2.3	Ladrillos de suelo – cemento.....	16
2.2.4	Mezcla de suelo - cemento	17
2.2.5	Cualidades de la Albañilería para fines estructurales.....	28
2.2.6	Cualidades de las unidades de albañilería	29
2.2.7	Unidad de albañilería ecológica	31



2.3 Marco Conceptual 34

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación..... 38

 3.1.1 Nivel de investigación 38

 3.1.2 Tipo de investigación 38

 3.1.3 Método de investigación 39

 3.1.4 Diseño de investigación..... 39

3.2 Población y muestra 39

 3.2.1 Población 39

 3.2.2 Muestra 39

 3.2.3 Diseño muestral 40

3.3 Ámbito de estudio 40

 3.3.1 Descripción del área de estudio..... 40

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos 40

 3.4.1 Ensayos de laboratorio 40

CAPITULO IV

RESULTADOS Y ANALISIS

4.1 Resultados 48

 4.1.1 Variación Unidimensional..... 48

 4.1.2 Alabeo 53



4.1.3	Absorción	57
4.1.4	Prueba de Succión	61
4.2	F'c.....	65
4.2.1	Resistencia de unidades de albañilería tradicional	65
4.2.2	Resistencia de unidades de albañilería optimizadas.....	66
4.2.3	Combinación Ideal Suelo-Cemento.....	70
4.3	Discusión de Resultados.....	71
	CONCLUSIONES	73
	RECOMENDACIONES	74
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
	ANEXOS	77



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	8
Tabla 2. Proporción óptima de la superficie para ser estabilizado con cemento, % en volúmenes.....	19
Tabla 3. Cantidad de muestras	40
Tabla 4. Variación en una dimensión de unidades de albañilería convencional	48
Tabla 5. Variación en una dimensión de UAT + 10% de cemento	49
Tabla 6. Variación en una dimensión de UAT + 14% de cemento	50
Tabla 7. Variación en una dimensión de UAT + 18% de cemento	51
Tabla 8. Variación en una dimensión de UAT	52
Tabla 9. Alabeo de unidades de albañilería convencional.....	53
Tabla 10. Alabeo de unidades de albañilería SP + 10% de cemento.....	54
Tabla 11. Alabeo de unidades de albañilería SP + 14% de cemento.....	55
Tabla 12. Alabeo de unidades de albañilería SP + 18% de cemento.....	56
Tabla 13. Modificación del alabeo de UAT + % de cemento	57
Tabla 14. Absorción de unidades de albañilería convencional.....	57
Tabla 15. Absorción de unidades de albañilería SP + 10% de cemento.....	58
Tabla 16. Absorción de unidades de albañilería SP + 14% de cemento.....	59
Tabla 17. Absorción de unidades de albañilería SP + 18% de cemento.....	60
Tabla 18. Succión de unidades de albañilería común.....	61
Tabla 19. Succión de unidades de albañilería de SP + 10% de hormigón.....	62



Tabla 20. Succión de unidades de albañilería de SP + 14% de cemento.....	63
Tabla 21. Succión de unidades de albañilería común + 18% de cemento.....	64
Tabla 22. Resultados de F'c de UAT.....	65
Tabla 23. Resultados de F'c de UAT + 10% de cemento.....	66
Tabla 24. Resultados de F'c de UAT + 14% de cemento.....	67
Tabla 25. Resultados de f'c de UAT + 18% de cemento.....	68
Tabla 26. Modificación de la F'c de UAT + % de cemento.....	69
Tabla 27. Resumen de resultados de todas las propiedades evaluadas.....	70



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Formas y dimensiones de ladrillos de suelo – cemento.	17
Figura 2. Tipos de arcilla.....	20
Figura 3. tipos de arenas	23
Figura 4. Suelo limoso.....	24
Figura 5. Agua para el diseño.....	26
Figura 6. Laboratorio.....	40
Figura 7. prueba granulométrica.....	41
Figura 8. prueba de limite liquido	42
Figura 9. prueba de limite plástico	43
Figura 10. prueba de absorción.....	43
Figura 11. prueba variación	44
Figura 12. medias para el alabeo	45
Figura 13. prueba de comprensión	47
Figura 14. Variación unidimensional promedio de unidades de albañilería tradicional ..	49
Figura 15. Variación unidimensional promedio de U.A.T. + 10% de cemento	50
Figura 16. Variación unidimensional promedio de U.A.T. + 14% de cemento	51
Figura 17. Variación unidimensional promedio de U.A.T. + 18% de cemento	52
Figura 18. Alabeo promedio de unidades de albañilería tradicional	53
Figura 19. Alabeo promedio de unidades de albañilería SP + 10% de cemento.....	54
Figura 20. Alabeo promedio de unidades de albañilería SP + 14% de cemento.....	55



Figura 21. Alabeo promedio de unidades de albañilería SP + 18% de cemento	56
Figura 22. Alabeos de las unidades de albañilería tradicional	58
Figura 23. Alabeos de las unidades de albañilería tradicional + 12% de cemento	59
Figura 24. Alabeos de las unidades de albañilería tradicional + 14% de cemento	60
Figura 25. Alabeos de las unidades de albañilería tradicional + 18% de cemento	61
Figura 26. Succión de las unidades de albañilería tradicional.....	62
Figura 27. Succión de las unidades de albañilería de SP + 10% de cemento.....	63
Figura 28. Succión de las unidades de albañilería de SP + 14% de cemento.....	64
Figura 29. Succión de las unidades de albañilería de SP + 20% de cemento.....	65
Figura 30. Resistencia a compresión de unidades de albañilería tradicional	66
Figura 31. Resistencia a compresión de unidades de albañilería tradicional	67
Figura 32. Resistencia a compresión de unidades de albañilería tradicional	68
Figura 33. Resistencia a compresión de unidades de albañilería tradicional	69



RESUMEN

Para determinar los contrastes en la $f'c$ y otras características físicas que existen entre las unidades de mampostería tradicionales y aquellas que se construyen con suelo cemento, la finalidad del proyecto de investigación que se titula "Análisis y Comparación de las Propiedades Físico Mecánicas de las Unidades de Mampostería Tradicionales y Suelo Cemento en la Zona de Salida de Moquegua del Distrito de Puno" es investigar las diferencias entre los dos tipos de unidades. Para el fin de este estudio, se utilizó un método cuantitativo, un nivel explicativo, una técnica aplicada y un diseño de investigación cuasi experimental. Se adicionó al suelo un diez %, catorce % y dieciocho % de cemento, y luego se mezcló la mezcla con la forma regular de suelo. De acuerdo con los resultados, las variaciones unidimensionales para las unidades de mampostería típicas que se componen de suelo además de 10%, 14% y 18% de cemento son las siguientes: -0,124%, 0,110%, -0,060% y -0,054%, de forma respectiva. La deformación mide 0,37 milímetros, 0,28 milímetros, 0,24 milímetros y 0,20 milímetros, de forma respectiva. La deformación es uniforme en toda la superficie. Para poner esto en perspectiva, las tasas de absorción son 0%, -9,03%, -16,43% y -24,90%, de forma respectiva, mientras que las tasas de succión son 0%, -14,21%, -24,95% y -36,70%, de forma respectiva. La $f'c$ de las unidades de mampostería varía en -3,89%, 10,76%, 19,98% y 33,28%, de forma respectiva. Este es un punto de interés adicional que debe tenerse en cuenta. Los productos de la investigación sugieren que la $f'c$ de las unidades de mampostería tiene una tendencia creciente con la cantidad de cemento presente en el suelo ordinario, alcanzando su punto máximo en 33,28 por ciento. Este es el punto más alto que la resistencia a la compresión alcanzará jamás. Para producir la combinación más efectiva, se combina tierra regular con 18% de cemento y luego se mezcla de manera uniforme mientras se mantiene la humedad bajo control. La variación unidimensional, la deformación, la absorción y la succión de las unidades de



mampostería se reducen cuando se aumenta la proporción de cemento presente en la superficie modelada. Las tasas de -0,054%, 0,51 mm a 0,20 mm, 13,39% y 10,02%, de forma respectiva, para las unidades de mampostería reducen a medida que incrementa el % de cemento. Estas tasas son para sus respectivos tamaños.

Palabras Clave: Unidades de Albañilería, Suelo, Cemento, Propiedades Físico Mecánico.



ABSTRACT

To determine the differences in compressive strength and other physical characteristics that exist between traditional masonry units and those that are constructed with soil cement, the objective of the research project that is titled "Analysis and Comparison of the Physical Mechanical Properties of Traditional Masonry Units and Soil Cement in the Moquegua Exit Area of the Puno District" is to investigate the differences between the two types of units. For the purpose of this investigation, a quantitative method, an explanatory level, an applied technique, and a quasi-experimental research design were used. Ten percent, fourteen percent, and eighteen percent of cement were added to the soil, and the mixture was then blended with the regular form of soil. Following the results, the one-dimensional variations for typical masonry units that are composed of soil in addition to 10%, 14%, and 18% cement are as follows: -0.124%, 0.110%, -0.060%, and -0.054%, respectively. The warping measures 0.37 millimeters, 0.28 millimeters, 0.24 millimeters, and 0.20 millimeters, respectively. The warping is uniform throughout. In order to put this into perspective, the rates of absorption are 0%, -9.03%, -16.43%, and -24.90%, respectively, whilst the rates of suction are 0%, -14.21%, -24.95%, and -36.70%, respectively. The compressive strength of the masonry units varies by -3.89%, 10.76%, 19.98%, and 33.28%, respectively. This is an additional point of interest that should be taken into consideration. The results of the research suggest that the compressive strength of masonry units has an increasing trend with the amount of cement present in ordinary soil, reaching its peak point at 33.28 percent. This is the highest point that the compressive strength will ever reach. In order to produce the most effective combination, regular soil is combined with 18% cement, and the mixture is then blended in a consistent way while the humidity is kept under control. The one-dimensional variation, warping, absorption, and suction of the masonry units are all reduced when the proportion of cement present in the



patterned soil is increased. The rates of -0.054%, 0.51 mm to 0.20 mm, 13.39%, and 10.02%, respectively, for the masonry units decrease as the cement % rises. These rates are for their respective sizes.

Key words: Masonry units, Soil, Cement, Physical-Mechanical Properties.



INTRODUCCIÓN

En la investigación en curso denominada “ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UNIDADES DE MAMPOSTERÍA TRADICIONAL Y DE SUELO CEMENTADO EN LA ZONA DE SALIDA DE MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO”, la finalidad es contrastar las cualidades físicas y de compresión axial de unidades de mampostería tradicional, unidades de mampostería de suelo cemento que se utilizan en muros y losas livianas. Esta investigación se ubica en la zona de salida de Moquegua del distrito de Punoto. Para lograr el objetivo que se ha trazado, se realizarán varias iteraciones de recolección y evaluación de valores que se llevarán a cabo en sucesión. Luego de completar la primera fase, que incluirá la recolección de información sobre la producción de ladrillos, el siguiente paso implicará un análisis de las características esenciales de cada muestra proporcionada. Con el objetivo de establecer las características de las muestras que se crearon, esto hará que sea mucho más simple reconocer las diferencias y similitudes que existen entre los ladrillos del mismo tipo. Se denomina mampostería limitada y la mayor parte de estos muros están hechos con componentes elaborados por artistas. Este tipo de arquitectura es el tipo de estructura más popular utilizado en todo el país. Los resultados de estudios recientes han demostrado que la resistencia promedio de la mampostería básica y los ladrillos producidos por las principales canteras de la provincia no alcanza los criterios límites que norma el reglamento E. 070 "Mampostería" (Aguirre Gaspar, 2004). De acuerdo con los resultados de estos estudios, esta es la conclusión que se puede formar a partir de los hallazgos encontrados. Debido a esto, es de suma importancia investigar nuevos materiales de construcción que tengan la capacidad de mejorar la infraestructura insuficiente de las edificaciones en la provincia de Puno. Esto se debe a que este es el caso. La escasez de materiales de construcción es la razón de esta situación, por lo que se ha llegado a esta situación.



Con el fin de aumentar la longevidad de las unidades de mampostería, se han desarrollado nuevas técnicas. Estas técnicas incluyen el uso de cemento como agente aglutinante y potenciador de la resistencia, lo que en última instancia conduce a un incremento de la densidad de las unidades. El resultado final del estudio es una recopilación de datos empíricos y prácticos que se pueden utilizar para ayudar en el paso de toma de decisiones sobre técnicas innovadoras para aumentar la durabilidad de las unidades de mampostería, como el cemento. Estos datos se pueden utilizar una vez que se haya completado la investigación. Para identificar los % adecuados de uso de cemento y/o su combinación con el material de tierra del sitio que se ha suministrado, los valores se comparan con los ladrillos típicos que se desarrollan en la ciudad de Puno. Esto se hace con el fin de encontrar los porcentajes adecuados de uso de cemento. Para su comodidad, el presente estudio se divide en cuatro cap, cada uno de los cuales se detalla con mayor profundidad seguidamente:

Las primeras fases del proceso de investigación incluyen la exposición del motivo del estudio, la caracterización del problema, la articulación de los objetivos, la justificación, la formulación de la hipótesis y el reconocimiento de las variables que se utilizarán en la investigación. Todos estos componentes están incluidos en el proceso de investigación.

Por otra parte, el marco teórico comprende la presentación de las investigaciones que se hicieron sobre el tema tanto a nivel nacional como internacional, así como la explicación de los fundamentos teóricos pertinentes al tema en cuestión. Esta es la segunda parte del marco.

El diseño metodológico y el planteamiento de los procedimientos se incluyen en el tercer componente, que da cuenta completa del proceso de investigación incluyendo todos estos aspectos. La finalidad de esta sección es explicar la cantidad de cemento que se utilizó para las unidades, detallar las especificaciones de la prensa que se utilizó para compactar



la mezcla y describir los procedimientos que se utilizaron en los ensayos de laboratorio que tuvieron lugar con el propósito de esta investigación.

La cuarta parte, denominada "Resultados y discusión", contiene un análisis comparativo que se proporciona en el contexto de los fenómenos investigados. Esta sección proporciona una descripción completa de los resultados obtenidos de los experimentos que se llevaron a cabo como parte de esta investigación. Además, se incluyen una gran variedad de recomendaciones al final del proyecto. Además, los apéndices y las referencias bibliográficas que se utilizaron a lo largo de toda la obra literaria se incluyen al final del libro.



CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Exposición de la situación problemática

En la actualidad, la mayoría de los componentes de mampostería, a los que se suele denominar ladrillos, se producen utilizando materias primas que ya están preparadas. Ladrillos es la palabra que se utiliza con más frecuencia para referirse a los ladrillos individuales. Las mezclas de estos cuatro elementos constituyen la mayor parte de estas materias primas. Además, la arcilla, la marga, la sílice y la cal son los componentes básicos que componen la mayoría de estas materias primas. Por otro lado, la clasificación de estas mezclas suele mostrar un grado de divergencia de un caso a otro. Las calidades de los ladrillos que finalmente se crean se ven afectadas significativamente por las canteras o los yacimientos que se usan en el desarrollo de extracción de las materias primas. Esto se debe a que las canteras o los yacimientos afectan a las propiedades de los ladrillos. La extrusión y la compactación son dos ejemplos de los numerosos procesos de moldeo que se utilizan a lo largo del proceso de moldeo de la masa, que en última instancia conduce a la fabricación de estos productos. Ambos procedimientos se emplean para crear los productos manufacturados. Otros métodos de moldeo también se incluyen en esta categoría de



técnicas de moldeo. 2005 es el año en el que se tienen en cuenta las investigaciones de Gallegos y Casabonne.

La rama de la ejecución depende en gran medida de los ladrillos, que son unidades de ladrillos de arcilla cocida. Los ladrillos son fundamentales para la industria y se utilizan ampliamente. El material conocido como ladrillos es uno de los más esenciales y profundamente vitales. Por otro lado, el uso de este material para fines estructurales, en particular debido al hecho de que la mayoría de las instalaciones de fabricación utilizan un estilo de funcionamiento informal, plantea preocupaciones sobre la seguridad del material. No existe formalización, por lo que no es posible la garantía del control de calidad ni la verificación de la conformidad con los requisitos técnicos que se definen en E.070 2006 y NTP 399.613, 2005. Esto se debe a que no existe formalización. Una de las principales causas de esta problemática es el proceso de fabricación, que también es la fuente principal del problema. El proceso de producción a menudo tiene lugar en edificios que son solo temporales, depende de personas que no poseen las credenciales necesarias y no se han implementado procesos adecuados ni sistemas de control de calidad. Todos estos son factores que contribuyen al proceso de fabricación.

Además, la producción de estos dispositivos conlleva la emisión de gases peligrosos a la atmósfera una vez que se ha concluido el desarrollo de elaboración. Esto se debe a que los hornos industriales que se utilizan en el procedimiento de producción. Esto es algo que podría ocurrir en algún momento a lo largo del proceso de fabricación. Esto no solo da como resultado la formación de basura sólida, sino que también tiene un impacto significativo no solo en área circundante. Esto se debe a que la basura es un producto de residuo sólido.

Las unidades de albañilería se fabrican en la ciudad de Puno de manera convencional, lo que las hace propensas al desgaste a lo largo de su existencia. Esto se debe a que las unidades de albañilería se fabrican de manera estándar. En nuestros días, la



creación de ladrillos de mejor calidad es más vital que nunca. Por esta razón, el estudio sugirió que se utilice cemento en todos los proyectos de construcción con ladrillos.

En todos los casos, los ladrilleros artesanales no poseen ninguna competencia profesional en los campos de producción, comercialización o administración de las organizaciones. La mayoría de las veces, tanto las madres como sus hijos participan en el proceso desde el principio hasta el final, comenzando con la formación del cronograma de trabajo y continuando hasta el final. Entre los hornos, una parte importante se considera artesanal. Estos hornos se distinguen por la presencia de fuego directo, una forma rectangular, ventilación natural y exposición al aire libre. Como resultado de la combustión de leña, aceites usados, llantas, cascarilla de café, aserrín y briquetas de carbón mineral, se inicia el proceso de cocción de estos componentes esenciales de la ejecución. Mediante el proceso que tiene lugar, se aplica calor a los componentes. El propósito de realizar esta operación es asegurarse de que se logren las características culinarias necesarias.

Al hacer uso de las siguientes cantidades, es factible que produzcan veinte mil ladrillos al mismo tiempo: Un camión de aserrín, cinco llantas y una tonelada de carbón son ejemplos de contaminantes, quienes han concluido que estos objetos son ejemplos de contaminantes. Era el año 2012. Análisis diagnóstico de la fabricación artesanal de ladrillos en el Perú. La Iniciativa Regional de Aire Limpio, a menudo conocida como Iniciativa PRAL, es una iniciativa internacional, 19 pg.

Esto provoca un aumento significativo de las emisiones de CO₂, que es un importante contribuyente a la contaminación, y también da lugar a una cantidad significativa de deforestación, que es un importante contribuyente a la contaminación. El resultado de esta situación estará determinado por los recursos que estén disponibles para el usuario. Para proporcionar más información, la extracción de arcilla se realiza a menudo en manantiales naturales, lo que resulta en un gran grado de daño a la ecología biológica de la zona.



En este momento, otros métodos de técnicas de construcción ecológicamente responsables están empezando a surgir como opciones viables. El desarrollo de estas posibilidades se ha producido a un ritmo mucho más lento que el desarrollo de la tecnología tradicional, que es típico en la mayoría de las industrias. Esta es la situación que existe como resultado.

Los materiales de construcción que han realizado un rol crucial en el crecimiento de la arquitectura incluyen ladrillos que se fabrican a partir de arcilla quemada. Los productos a base de cemento son cada vez más difíciles de competir, y la mayoría de las empresas se enfrentan ahora a mayores desafíos en este sentido. El considerable impacto que este producto tiene sobre el ambiente, la enorme cantidad de fuerza que utiliza y la gran dependencia que tiene del petróleo en todo su proceso de producción son razones por las que se lo considera un producto estrella de la construcción. Debido al aumento del precio del petróleo, la pérdida de bosques, la introducción de nuevas regulaciones ambientales y los mayores gastos que implica su producción, las empresas que fabrican ladrillos cocidos tradicionales se ven obligadas a explorar alternativas. Esto se debe a la combinación de estos factores. Para cumplir con los requisitos de reducción de costos económicos, disminución del impacto sobre el medio ambiente y optimiza de la calidad del ambiente, se han desarrollado los ladrillos de suelo-cemento ecológicos como solución.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Pregunta general*

¿Cuáles son las cualidades físico mecánicas de unidades de albañilería tradicional y elaborados con suelo cemento en la zona de salida a Moquegua del distrito de Puno?

1.2.2 *Preguntas específicas*

- ¿Cuáles son las cualidades físico mecánicas de las unidades de albañilería tradicional y unidades elaboradas con suelo cemento?



- ¿Cuál es la dosificación óptima de unidades de albañilería tradicional y unidades elaboradas con suelo cemento?
- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería tradicional y unidades elaboradas con suelo cemento?

1.3 Justificación de la investigación

1.3.1 Justificación técnica

Las propiedades estructurales de los ladrillos de arcilla cocida, fabricados a mano y originarios de la región de Puno, arrojan resultados significativamente menos ventajosos en comparación con los resultados que especifica la Norma de Albañilería E.070. Estos ladrillos se producen en Puno, por lo que resulta beneficioso realizar investigaciones sobre las cualidades de insumos alternativos innovadores como los ladrillos de suelo cemento. Estos ladrillos tienen el potencial de ser utilizados en la ejecución de edificaciones sociales de uno a dos pisos, cercos perimetrales, tabiques divisorios y otras edificaciones equivalentes.

1.3.2 Justificación económica

Cuando se trata de producir artículos de alta calidad, el fabricante de ladrillos de suelo cemento puede hacerlo independientemente de las oportunidades financieras que tenga a su alcance. El objetivo de crear ladrillos de suelo cemento para fines de compactación se logra mediante el uso de prensas simples como la CINVA-RAM. Las personas que están a cargo de operar estas prensas son las responsables de suministrar la energía mecánica que utilizan estos equipos básicos. La incorporación de esta tecnología con el uso de cualquier tipo de tierra como insumo primo para la fabricación de los ladrillos, permite desarrollar de manera rentable una alternativa y eficiente en cuanto a los gastos de producción.



1.3.3 Justificación social

La finalidad de este estudio es apoyar a la construcción de viviendas artesanales de adobe que se utilizan actualmente en la provincia de Puno y en toda la zona andina del país, región del país donde es popular la utilización de este estilo de construcción específico. Por las características propias del material, este método de construcción es muy vulnerable a sufrir daños en caso de desastres naturales. Además, está prohibido por ley ofrecer alternativas que supongan un encarecimiento del producto para el cliente. Una ventaja notable del material es que, a diferencia de otros componentes de la mampostería, es mucho más rentable. Esta es la ventaja más importante.

1.3.4 Justificación ambiental

El método de cocción que se utiliza en la fabricación de los ladrillos de arcilla cocida artesanales emite importantes volúmenes de gases tóxicos al medio ambiente. Este procedimiento se utiliza para crear los ladrillos. La evolución del efecto invernadero se ve agravada por estas emisiones, que también tienen un efecto perjudicial sobre el ambiente. Por ello, el uso de ladrillos de suelo-cemento supone una reducción significativa de los efectos adversos que se desarrollen en el proceso de producción, ya que estos ladrillos no necesitan ser quemados.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Analizar las cualidades físico mecánicas de unidades de albañilería tradicional y elaborados con suelo cemento en la zona de salida a Moquegua del distrito de Puno.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar las cualidades físico mecánicas de las unidades de albañilería tradicional y unidades elaboradas con suelo cemento.
- Determinar la dosificación óptima de unidades de albañilería tradicional y unidades elaboradas con suelo cemento.



- Determinar la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería tradicional y unidades elaboradas con suelo cemento.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

La variación de las cualidades físicas y resistencia a la compresión de unidades de albañilería tradicional y unidades elaboradas con suelo cemento son significativas

1.5.2 Hipótesis específicas

- Las cualidades físico mecánicas del suelo mejora las unidades de albañilería tradicional
- La proporción de mezcla óptima con diferentes dosificaciones de porcentaje de cemento mejoran de unidades de albañilería tradicional.
- La resistencia a la compresión de las unidades de albañilería tradicional es más resistente.

1.6 Variables e indicadores

✓ Variable independiente

Unidades de Albañilería

a. Indicadores

- Porcentajes

✓ Variable dependiente

Propiedades físico mecánicas

b. Indicadores

- Variación dimensional
- Alaveo
- Resistencia



1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR
Variable independiente: Unidades de Albañilería	La meta de este proyecto es evaluar específicamente tanto las unidades convencionales como las mejoradas con cemento. Existen varias formas de clasificar las unidades de mampostería; el propósito de esta investigación fue explorar ambos tipos de unidades.	Suelo cemento	%
Variable dependiente: Cualidades físico mecánicas	A diferencia de la f^c , que es la característica distintiva de la calidad mecánica, las características físicas incluyen variación unidimensional, deformación, absorción, succión y otras cualidades que están relacionadas con la calidad mecánica.	Variación dimensional Alaveo Resistencia	mm mm Kg/cm ²



CAPITULO II

MARCO TEORICO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

En el marco del proyecto de investigación titulado “Ladrillos de suelo-cemento: albañilería tradicional basada en un material sostenible”, hecho por Gatani en el año 2000, el autor crea enfoques de selección de suelos mediante procesos sencillos con el fin de determinar qué suelo es el más adecuado para la mezcla de cemento. Además, ofrece al lector una explicación de ladrillos de suelo-cemento. Algunas de las operaciones que se incluyen en estos procesos son: la selección de la tierra, la extracción de la tierra, el secado, el tamizado, la mezcla en seco de los componentes, la adición de agua, la compactación y el moldeado, el apilado y el curado, la estiba, el envío y el almacenamiento. Además, ofrece una visión general de los principios, criterios y resultados del estudio específico de la tecnología suelo-cemento en cada fase del proceso técnico. En la última sección del artículo, el autor presenta una evaluación comparativa de estas unidades con los ladrillos de arcilla cocida. El autor explora los aspectos de cada tipo, incluidas sus cualidades físicas y mecánicas, así como los costes de fabricación, las ventajas y los inconvenientes asociados a cada uno de ellos.



“Ensayos de resistencia a la compresión de bloques de suelo-cemento” fue el título del proyecto de investigación que Mas y Kirschbaum (2010) llevaron a cabo ya que fueron ellos quienes lo realizaron. El objetivo era conocer la cantidad máxima de presión de compactación que se debe aplicar además de calcular la dosificación óptima para un específico tipo de suelo. Una vez determinada la dosificación óptima, se utilizó posteriormente en la producción de bloques, así como en la ejecución de una edificación residencial. Varias clases de superficie presentaban las cualidades que se detallan en la siguiente lista: La muestra de suelo no plástico N°2 tenía un límite plástico del 21,0% y un límite líquido del 38,8%. El límite plástico era inferior al límite líquido. El 38,8% resultó ser el límite líquido de la muestra N°1, según los resultados. Se aplicaron presiones de entre cinco y diez kg/cm^2 a la zona en cuestión. Se comprobó que los bloques creados a partir del espécimen n° 1 y consolidados a una presión mayor (10 kg/cm^2) mostraban una mejor f_c . Esto concordaba con los resultados del experimento.

El proyecto de investigación que Bedoya-Montoya (2018) que tuvo lugar se titula “Construcción de viviendas sustentables con bloques de suelo-cemento: de residuo a material”. Además. La finalidad de este proyecto es evaluar las cualidades de las unidades de mampostería que se crean utilizando bloques de suelo-cemento como insumo de ejecución durante el desarrollo. La técnica se compone de varios componentes. Como punto de interés adicional, es de información general que el cemento se entrega en una concentración del once por ciento durante todo el proceso de producción. De acuerdo con la información recopilada, todas y cada una de las muestras tenían niveles de resistencia que eran al menos 0,8 veces mayores que el valor de resistencia máxima permitido, que era de 3,2 MPa. Se registró un valor de 3,84 MPa para la muestra que tenía la resistencia más baja, que era comparable a 0,96 veces la resistencia requerida de las otras muestras encontradas en la colección. En comparación con las otras muestras, este resultado es



comparable. En la misma línea, se halló que el aguante promedio de los especímenes que se describieron anteriormente fue de 3,98 MPa, lo que es comparable a 0,995 veces el valor de referencia. Esto se descubrió antes de que se anunciara el valor de referencia. Según los cálculos, la resistencia promedio que se calculó fue de 4,055 MPa. Esto se obtuvo después de calcular los dos valores que variaron en menor cantidad, que fueron 4,01 MPa y 4,10 MPa. Hasta el momento, hay exactamente 1,01 casos de que esto ocurra. Según los resultados, las familias colombianas tienen la capacidad de obtener una vivienda que se compra a un precio razonable y se ajusta a los requisitos específicos de su vida útil y su resistencia a la actividad sísmica. Para alcanzar este objetivo, se pueden hacer uso de conceptos de ejecución sostenible, que brindan una alternativa más rentable a las opciones que ahora están disponibles en el mercado inmobiliario.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Un trabajo complementario a la tesis que fue escrita por Antonio Martín Tejada Arias, es la tesis de pregrado que fue escrita por Mori Sánchez en el año 2015 y titulada "Capacidad Adherente del Mortero Óptimo para la Unión de Unidades de Ladrillo Compactado Suelo-Cemento - Cajamarca 2015". Según el título de la tesis, se titula "Elaboración de un ladrillo alternativo sin cocción en Cajamarca". El autor propuso cinco recetas de morteros completamente distintas. Se determinó que estas formulaciones se diferenciaban por las siguientes proporciones: cemento: cal: arena: 1: 0.5: 4; cemento: arena: 1: 4; cemento: cal: arena: 1: 0.5: 5; cemento: cal: arena: 1: 1: 5; y cemento: arena: 1: 6. Utilizando los ladrillos que fueron recomendados en la tesis que antecedió a esta, el autor espera lograr el objetivo de crear conectadas con la adherencia. Esto se alcanzará usando los ladrillos. Según la información facilitada, la proporción de cemento y arena en el mortero es la siguiente: Esto demuestra un grado de resiliencia equivalente al de los que han.



Como se indica en el trabajo de investigación titulado “Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de las unidades de mampostería de suelo-cemento fabricadas con maquinaria Eco Premium Double para su clasificación según la NTP E.070 – Cusco 2020”, Cuno y Hallasi (2021) intentan determinar si los ladrillos de suelo-cemento que se producen utilizando maquinaria Eco Premium Double son capaces de cumplir con los estándares físicos y mecánicos mínimos que han sido establecidos por la NTP E.070. En el marco de la metodología de estudio, hay una serie de componentes que a menudo se consideran necesarios. Son muchas las partes que se unen para formar el total. Estos componentes incluyen un nivel descriptivo, una técnica hipotético-deductiva, un diseño experimental y un enfoque cuantitativo. Los porcentajes de aditivo de cemento que se aconseja utilizar son 10%, 12% y 15%, de forma respectiva. Se recomienda utilizar estos porcentajes. Todos y cada uno de estos porcentajes se incluyen en el texto. Los ladrillos tienen una $f'c$ promedio de 23,14 kg/cm² cuando están reforzados con un 10% de cemento, 33,90 kg/cm² cuando están reforzados con un 20% de cemento y 59,70 kg/cm² cuando están reforzados con un 15% de cemento, según lo determinado por los descubrimientos del estudio tuvo lugar en este material. Después de completar la prueba, se descubrió que la $f'c$ promedio está conforme con los estándares que se describieron en NTP E.070. Esto se descubrió poco después de que se completó la prueba. Después de tomar en consideración los hallazgos de la investigación, finalmente se llegó a esta conclusión. Hay un total de doce por ciento del material que se clasifica como unidades de mampostería de tipo I que está hecho de cemento. Es a través del uso de la sustancia en sí que se ha formado esta categorización del material. La conclusión a la que se llegó se obtuvo después de tener en cuenta los hallazgos que se adquirieron.

Rojas Vargas y Vidal Toche (2014) construyen ladrillos alveolares como parte de su tesis de pregrado, titulada “Comportamiento sísmico de un módulo de dos pisos



reforzado y construido con ladrillos ecológicos prensados”, tema de su investigación. Los autores producen ladrillos alveolares utilizando una combinación de suelo cemento en las siguientes proporciones: tierra arcillosa (65%), arena fina (10%), cemento Portland clase I (20%) y agua (5%). Esta combinación se utiliza luego para fabricar los ladrillos. Además, el agua es un componente de la formulación. Después de ser expuesta a una fuerza de aproximadamente siete toneladas, la combinación fue exprimida por medio de una prensa hidráulica. Además, se realizaron pruebas de compresión en prismas y unidades estructurales, al finalizar el procedimiento. Estas pruebas se llevaron a cabo después del paso anterior. Con esta información se comprobaron los procedimientos de prueba que se utilizaron para este tipo de muestras. Los valores de estas pruebas muestran que se ha obtenido un ladrillo de tipo III ($f'b = 99,5 \text{ kg/cm}^2$), lo que se ajusta a la categorización de sus unidades según la Norma de Mampostería E.070, que se consideró la clasificación más adecuada. Teniendo en cuenta la esbeltez de los pilotes, se determina que la $f'c$ axial es $f'm = 32,12 \text{ kg/cm}^2$, mientras que la $f'c$ diagonal de los muretes se juzga en $v'm = 4,98 \text{ kg/cm}^2$. Ambos valores son importantes de considerar. En particular, la Norma de Diseño y Construcción con Tierra E.080 exige que las tensiones axiales de compresión ($f_m = 0,25 f'm$) y de corte ($v_m = 0,4 v'm$) permitidas sean conformes con el criterio mínimo para la aplicación estructural. Este es el caso tanto para las tensiones de corte como para las de compresión. Alternativamente, la Norma de Albañilería E.070 establece que estas resistencias ($f'm$ y $v'm$) no superan los estándares mínimos para la mampostería de arcilla "artesanal de King Kong". Esta es una afirmación que contradice la afirmación anterior. Para disponer los prismas en la lechada de mortero, se utilizó lechada de mortero con juntas horizontales de 0,5 cm. Además, los alvéolos se rellenaron con lechada y se reforzaron con acero estructural de $\frac{1}{2}$ pulgada para el refuerzo. Esto se hizo además de los procedimientos descritos anteriormente. Reconocer que se llevaron a cabo estas acciones es de suma importancia, y no puedo enfatizar este punto lo suficiente.



2.1.3 Antecedentes locales

En su trabajo titulado “Evaluación de las propiedades mecánicas de ladrillos modulares ecológicos de tierra comprimida elaborados con arcillas de la ciudad de Puno”, Rodríguez (2021) busca evaluar las características mecánicas de ladrillos modulares que están compuestos de arcilla comprimida que se adquiere en las ladrilleras artesanales ubicadas en Puno. La normativa vigente, que se describe en RNE E070 y E080, sirve como base para este estudio. En la investigación realizada se utilizó un diseño de estudio experimental, un nivel descriptivo correlacional, un enfoque cuantitativo y un tipo básico. La mezcla de 15% y 20% de cemento fue el foco principal del experimento realizado. Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión, que se obtuvieron después de un período de 28 días, son los siguientes: 76,69 kg/cm² se produce por una mezcla compuesta por 15% de cemento, 5% de agregado grueso y 80% de arcilla; 80,04 kg/cm² se produce con una mezcla que consta de 15% de cemento, 10% de agregado grueso y 75% de arcilla; 84,85 kg/cm² se produce con una mezcla que consta de 15% de cemento, 15% de agregado grueso y 70% de arcilla; 67,36 kg/cm² se produce con una mezcla que consta de 20% de cemento, 5% de agregado grueso y 80% de arcilla; 80,97 kg/cm² se produce con una mezcla que consta de 20% de cemento, 10% de agregado grueso y 75% de arcilla; y 85,69 kg/cm² se produce con una mezcla que consta de 20% de cemento, 15% de agregado grueso y 70% de arcilla. Los resultados del estudio indican que durante un período de 28 días, la resistencia a la rotura alcanza su valor máximo factible de 4,20 MPa. Este es el valor más alto que se puede lograr. Si se tiene en cuenta la norma E070 para muros de carga, este valor resulta ser inferior al nivel mínimo que se ha establecido, pero supera los requisitos primarios para su uso práctico en muros exteriores como los que no soportan cargas.



2.2 Marco teórico

2.2.1 Unidades de Albañilería

El proceso de construcción requiere el uso de unidades de mampostería, que son componentes fundamentales que se emplean en la creación de paredes y tabiques. Los ladrillos y bloques se consideran componentes de las unidades de mampostería, según lo normado por los principios que se detallan en la Norma E070. La arcilla, que también se conoce como cerámica, la cal sílico-cálcica, que también se conoce como cal sílico-cálcica, y el hormigón son ejemplos de los materiales que se han descrito y estudiado. La arcilla también se conoce como cerámica. Sobre la base de las cualidades físicas y mecánicas específicas que poseen, existen cuatro tipos principales de unidades de mampostería que se pueden clasificar. Los ladrillos que son macizos, los ladrillos que están perforados, las unidades de mampostería tubulares son los conformantes que participan en la construcción de unidades de mampostería. En la rama de la construcción, todos y cada uno de los tipos de unidades de mampostería están diseñados para cumplir una determinada función, y los criterios que se señalan en el cuadro n°2 se utilizarán para evaluar qué aplicación es la más adecuada. Es esencial producir componentes de mampostería que sean de alta calidad, que correspondan a los requisitos establecidos y que muestren atributos significativos para garantizar la integridad estructural y la durabilidad a largo plazo de la mampostería. Por García y Bolívar en el año 2017.

2.2.2 Ladrillos artesanales

Como afirman Cabane et al. (2023), la producción de ladrillos construidos a mano es muy significativa tanto para el crecimiento de la economía como para la preservación de modos de vida más respetuosos ambientalmente. La investigación llevada a cabo por los autores y mencionada anteriormente sirve de base para esta afirmación específica. Los

fabricantes de ladrillos se enfrentan a menudo a obstáculos que les impiden acceder a las nuevas tecnologías. En consecuencia, se ven obligados a recurrir sobre todo a técnicas tradicionales y regionales. La superficie arcillosa, los elementos de desecho, así como el equipo necesario, el espacio correcto, los hornos para quemar ladrillos y los métodos de transporte son criterios esenciales para el desarrollo de ladrillos artesanales. Otros criterios son la disponibilidad de materiales de desecho. Teniendo esto en cuenta, es de suma crucialidad que las personas que se dedican a la producción de ladrillos tengan suficiente motivación, ayuda y apoyo administrativo para lograr el éxito.

2.2.3 Ladrillos de suelo – cemento

En el sector de la construcción, los ladrillos de tierra-cemento son unidades de albañilería que se fabrican estabilizando primero la tierra con cemento y compactándola después en una máquina a presión con un cierto contenido de humedad. Este proceso se repite hasta que la tierra está completamente contenida. Estas unidades obtienen su resistencia del proceso de consolidación de la combinación. Esto contrasta con los ladrillos de arcilla cocida, que requieren ser quemados para generar resistencia. Dicho de otro modo, la terminación de estas unidades no es necesaria para aumentar su resistencia. Según Gatani (2000), entre las características más significativas cabe destacar las siguientes:

- ✓ Se recomienda utilizar para la mampostería cara vista, que se produce de forma equivalente a la de los ladrillos convencionales.
- ✓ Teniendo en consideración la cantidad de cemento que se utiliza y la clase de máquina de prensado que se emplea, es posible disminuir los costes asociados al proceso de producción.
- ✓ Estos ladrillos son más ligeros que los de arcilla cocida.
- ✓ En comparación con un ladrillo compuesto de arcilla cocida, tienen un índice de absorción de líquido diez veces inferior al de otro ladrillo.

A la hora de crear ladrillos de tierra-cemento, los productores experimentan a menudo con nuevas dimensiones y formas, lo que al final da lugar a una amplia gama de productos. Ladrillos huecos, ladrillos macizos, canalones y otros productos similares se incluyen en esta categoría.

Figura 1

Formas y dimensiones de ladrillos de suelo – cemento.

1		2		3		4	
	300X150X100 mm		300X150X100 mm		150X150X100 mm		300X150X100 mm
5		6		7		8	
	300X150X100 mm		300X150X100 mm		150X150X100 mm		300X150X100 mm
9		10		11		12	
	300X150X100 mm		300X150X100 mm		150X150X100 mm		280X150X115mm
13		14		15		16	
	300X150X100 mm		200X100X65mm		230X220X115mm		300X150X100mm

Nota. (Alibaba, 2019)

2.2.4 Mezcla de suelo - cemento

La siguiente es una explicación que la Asociación de Cemento Portland proporciona en relación con lo siguiente:

Cuando el cemento se hidrata, sufre una metamorfosis que lo lleva a convertirse en un material más robusto, más rígido y más difícil de trabajar (De la Fuente Lavalle, 2013, página 13). Una combinación de suelo-cemento es una combinación homogénea de suelo finamente pulverizado, junto con ciertas proporciones de agua y cemento. Esta mezcla se denomina suelo-cemento-cemento. Después, la mezcla se tritura y se deja curar para obtener una mayor densidad.

Se puede considerar que el suelo-cemento es un tipo de hormigón, como muestra esta referencia, a pesar de que el concepto de suelo-cemento no permite una caracterización clara del material. Es más ventajoso, según el argumento de De la Fuente Lavalle, referirse al “suelo-cemento” como “suelo tratado con cemento”. Este es el argumento que exponen en su ensayo de 2013. La definición de este concepto es bastante amplia, y permite una categorización no solo según el tipo de suelo, sino también según la técnica de tratamiento y el cemento que se utilice.

2.2.4.1 Componentes del suelo – cemento

El desarrollo de ladrillos de tierra-cemento empieza con la mezcla de componentes como tierra, agua y cemento en ciertas cantidades. Tras este paso, el material se comprime a través de una máquina para alcanzar altas densidades. Repitiendo este procedimiento hasta que los ladrillos alcanzan la densidad requerida, momento en el que se interrumpe, se consigue el resultado deseado. A continuación, estos ladrillos pasan por una fase de curado para facilitar el proceso de endurecimiento que está teniendo lugar. Dulal et al. (2023)

a) Suelo

Conforme con Gatti (2000), “el suelo adecuado para la estabilización con cemento se caracteriza por una elevada resistencia y una contracción mínima al secarse” (p. 37). Esta afirmación puede encontrarse en la siguiente frase. La técnica de estabilización con cemento puede llevarse a cabo con éxito con este tipo específico de suelo. Aunque los suelos arenosos proporcionan resultados de mayor resistencia cuando se estabilizan, es esencial incluir una pequeña cantidad de arcilla para agregar la combinación y mejorar su trabajabilidad. Esto se debe a que la arcilla ayuda a mejorar el proceso de trabajo con la mezcla.

Tabla 2

Proporción óptima de la superficie para ser estabilizado con cemento, % en volúmenes.

Componentes del suelo	(%) Sugerido
Arena	75%
Limos y Arcilla	25%

Nota. (Gatani, 2000)

b) Arcilla

Se reconoce que la arcilla, que es una roca sedimentaria, tiene una influencia considerable en las superficies y sedimentos, como afirman Suárez et al. (2017). La arcilla se clasifica como roca sedimentaria. Dos de los criterios que influyen directamente en las cualidades fisicoquímicas del material son la estructura del elemento y la dimensión de grano, generalmente inferior a 2 μm . Ambos parámetros son importantes para determinar el producto final.

La existencia de líquido, que rodea las moléculas laminares y genera una acción lubricante, es la fuente de la flexibilidad que poseen estos materiales. La adaptabilidad que muestran estos materiales se puede remontar a esta fuente particular. Las partículas pueden moverse en paralelo entre sí cuando están expuestas a la influencia de una fuerza. Este fenómeno es responsable de esta capacidad. Para que se dé cuenta de que no todas las arcillas reaccionan de la misma manera, es vital que comprenda este hecho. Es posible obtener información importante sobre la composición del tamaño de partícula, el desempeño, las cualidades y la calidad general de la arcilla analizando el equilibrio entre el LL y el IP. Estos conocimientos se pueden obtener comparando los dos. Como consecuencia de esto, los límites de Atterberg pueden incluir completamente esta circunstancia. (2017) son los autores Suárez et al. La variación observada en la calidad puede atribuirse a una serie de factores, incluidas las variaciones en las dimensiones de moleçula y la perfección general del cristal. La arcilla muestra un mayor grado de flexibilidad no sólo cuando sus partículas son más pequeñas sino también cuando presenta

un mayor grado de defectos estructurales. Las arcillas tienen un impacto significativo en el sector manufacturero a causa de las propiedades aglutinantes que tienen. Estas características optimizan la resistencia inicial y la uniformidad de los ladrillos, lo que hace de las arcillas un componente importante. Debido a esto, las arcillas son capaces de llevar a cabo una función específica que es necesaria en el proceso de producción. Para ofrecer una definición de los límites de Atterberg, se recomienda realizar experimentos sobre la flexibilidad del suelo. Debido a que la combinación requiere más esfuerzo y muestra menos cohesión, es sencillo establecer si hay arcilla o no durante las operaciones de combinación y consolidación de los componentes de la mampostería. Esto se debe a que la arcilla requiere más esfuerzo y muestra menos cohesión. Esto contrasta con la situación en la que hay una cantidad excesiva de arcilla presente, lo que resulta en una disminución del aguante del elemento. Suárez et al. (2017)

Figura 2

Tipos de arcilla



c) Arena

Como tipo de roca, la arena que se crean por los procesos naturales o artificiales de fragmentación o desintegración de las rocas. La arena se puede encontrar en una variedad de entornos, incluidos desiertos, montañas y ríos. Estos fragmentos se denominan granos y su forma puede variar de esférica a angular o laminar, según la composición de las partes constituyentes de los fragmentos. Las partículas de arena deben cumplir con un cierto rango de tamaño, siendo la dimensión más grande de 4,76 milímetros y la dimensión más pequeña



de 0,075 milímetros desde el punto de origen. Este rango de dimensiones es necesario para que se considere aceptable. (Loaiza & Quinto, 2018)

- ✓ Las arenas que se clasifican como gruesas son aquellas que están formadas por partículas que varían en tamaño de dos milímetros a cinco milímetros. Para que esto sea posible, es esencial que estén sujetas por una malla de 2 milímetros mientras atraviesan una malla de 5 milímetros. Aunque las partículas que componen las arenas medianas son tan pequeñas que pueden pasar a través de una malla de 2 milímetros, aún pueden ser atrapadas por una malla de 0,5 mm.
- ✓ Las arenas que se consideran finas están compuestas de partículas que pueden pasar a través de mallas que tienen agujeros de 0,5 milímetros de tamaño. Estas partículas son retenidas por mallas que tienen aberturas de 0,02 milímetros más pequeñas.
- ✓ La producción de agregados artificiales puede lograrse mediante una variedad de procesos, que incluyen trituración, cribado y clasificación. Algunos ejemplos de agregados fabricados son arena, grava y guijarros.
- ✓ Estos agregados se producen mediante la fragmentación mecánica de rocas más grandes, como basaltos. Por otro lado, los agregados sintéticos son otro nombre para ellos en el uso popular.

También, según Holgado y Prado (2015), las partículas discretas que componen esta gama particular se denominan frecuentemente "granos de arena". Esto se debe a que se encuentran dentro de esta gama particular. Este tipo de roca se conoce como arenisca y se forma cementando estas partículas entre sí para formar una roca. La psammita es otro nombre para el mineral que se conoce como arenisca. Los cambios en la composición química de las arenas, así como las variaciones en sus características físicas y químicas,



pueden ser provocados por el origen por el que se formaron. Estos cambios también pueden tener lugar entre varios tipos de arena.

- ✓ **Arena natural:** En el curso del proceso natural que conduce a la producción de estas formaciones, los componentes de la roca pasan por un proceso de degradación que es un proceso natural. Las arenas que están conformadas de cuarzo o sílice que se pueden reconocer por su tono azul se consideran de mayores características en comparación con la arena convencional, como lo afirman varias fuentes independientes. En un principio, se desarrollaron en entornos que tenían piedras grandes y agua. Estos fueron los sitios donde aparecieron por primera vez.
- ✓ **Procedentes de minería:** Uno de los procesos que se encarga de la creación de los estratos que se hallan en el interior de la tierra se denomina deposición. Además de tener una forma angular, estos estratos se pueden distinguir por una variedad de tonalidades, algunas de las cuales incluyen el rosa, el azul y el gris, entre otras. En las capas que son de color rosa se puede encontrar óxido de hierro.
- ✓ **De playas:** Necesitan una limpieza profunda con agua purificada, y los componentes que forman su composición incluyen cosas como sal y restos orgánicos. Es necesario limpiarlos a fondo.
- ✓ **De rocas volcánicas:** Además de tener un aspecto particular, se suelen ver muy cerca de los conos volcánicos y se pueden identificar por la coloración negra que poseen.

Es fundamental reconocer la relevancia de las partículas de arena para comprender con precisión la composición de los ladrillos de suelo-cemento. Esto se debe a que brindan aguante para peso y reducen la posibilidad de que se desarrollen deformaciones a la estructura. Esta es la razón por la que son tan importantes. Campoverde et al. (2023)

Figura 3*tipos de arenas***d) Limo**

Una de las cualidades que distingue a este tipo de suelo de otros tipos de suelo es que tiene una textura de grano fino y su flexibilidad es limitada o inexistente. A pesar de que la permeabilidad y compresibilidad generales de los limos orgánicos son muy suaves, hay un aumento perceptible en la permeabilidad y compresibilidad de los limos orgánicos. Con una longitud que varía de 0,0039 milímetros a 0,0625 milímetros, cada partícula de limo tiene dimensiones que se encuentran en algún lugar intermedio. García et al. (2018)

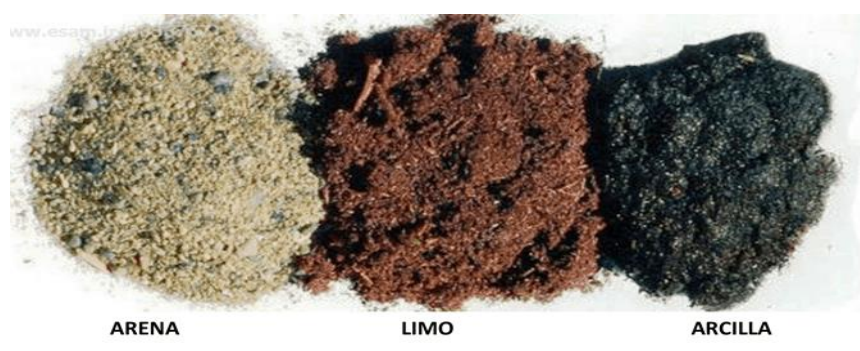
- ✓ El término "limo" puede usarse para referirse al limo biológico en ciertas circunstancias. Es un material sedimentario que se compone de lodo, fango y restos vegetales que han quedado de un crecimiento anterior. Esta criatura, que se encuentra típicamente en entornos ribereños, exhibe cualidades plásticas. Los entornos ribereños son un lugar común para encontrarlo.
- ✓ Los subproductos de las actividades de canteras incluyen polvo de roca, que se incluye en la amplia categoría de limo inorgánico. El polvo de roca se crea como subproducto de los procesos de canteras.

La falta de estratificación y la existencia de limo fino en la composición de un tipo de loess, que se conoce como loess de las pampas, son características distintivas de este tipo de loess.

Cuando hay limos orgánicos, existe la posibilidad de que la interacción química entre el cemento y el agua se vea afectada negativamente. Esta es una posibilidad. Cuando se trata de la construcción y el fortalecimiento de estructuras de bloques de tierra comprimida, la integración de limo inorgánico, además de arena, es un componente importante que debe incluirse.

Figura 4

Suelo limoso



e) Cemento

Existen diferentes tipos de cemento que se pueden utilizar para estabilizar el suelo; sin embargo, el cemento Portland tipo I es la clase de cemento que se usa con más frecuencia de todos los tipos de cemento disponibles. Con base en la información proporcionada por De la Fuente (2013), se afirma lo siguiente: También es importante señalar que el uso de cemento tipo III conduce a un incremento en la resistencia inicial de la mezcla, mientras que la utilización de cemento tipo II conduce a una disminución en la probabilidad de fractura de la mezcla después de que se haya compactado y secado. Por lo tanto, para garantizar que el tipo de cemento que se elija sea el más adecuado, es importante investigar tanto las condiciones en las que se utilizará el cemento como las características del suelo.



Echando un vistazo a la bibliografía, se hace evidente que el rango preciso incluye porcentajes que se expresan en peso o volumen, dependiendo de la clase de superficie que se debe estabilizar. Durante el proceso de mezclado, la concentración de cemento de la combinación puede variar entre el 2% y el 25% del peso seco total.

f) Agua

Además, el agua sirve como un medio que mejora los procesos químicos que se están desarrollando en el interior de los estabilizadores, lo que finalmente conduce a que la síntesis de estos estabilizadores se lleve a un estado más ágil. Las partículas de arcilla también facilitan la absorción de agua, que es un componente crucial en el proceso de dar flexibilidad al suelo. Además, las partículas de arcilla facilitan la absorción de agua. La conclusión de que la suma de agua en el desarrollo de creación de ladrillos de suelo-cemento es una necesidad esencial se apoya en una serie de elementos diferentes cuando se toman en consideración. La presencia de agua provoca una gran mejora en las cualidades de los demás componentes que se requieren. Para lograr el máximo grado posible de plasticidad, es muy importante tener mucho cuidado al regular la cantidad de líquido que se añade a la combinación. Por ello, es de suma crucialidad evitar beber una cantidad excesiva o insuficiente de agua. Si la combinación tiene una cantidad excesiva de agua, tiene el potencial de volverse excesivamente fluida, lo que provocará una disminución de su resistencia. Esto ocurrirá si se permite que la mezcla siga conteniendo agua. Existe la posibilidad de que una cantidad inadecuada de agua pueda dar lugar a una cantidad insuficiente de cohesión de partículas, lo que en última instancia provocaría la disolución de la estructura del material mezclado. La frase "contenido de humedad óptimo" se utiliza en el contexto del bloque de tierra para referirse a la cantidad de humedad que hace que el bloque tenga la máxima densidad que se puede lograr.

Para medir el contenido de humedad se puede utilizar el ensayo de compactación Proctor, que se detalla tanto en la norma peruana MTC7 E116-2000 como en la norma

americana ASTM D-698. Este ensayo está documentado en ambas normas. Los bloques se pueden pesar de forma sistemática y durante el proceso se puede modificar la cantidad de agua que contienen hasta obtener la densidad perfecta. Esto es algo que se puede hacer. Las reacciones químicas se desencadenan por la presencia de agua durante el proceso de curado, que se lleva a cabo al mismo tiempo. En el transcurso del proceso de secado, que tiene lugar en un ambiente completamente desprovisto de luz, la cantidad de líquido reducirá progresivamente, lo que finalmente conducirá a la eliminación total de las partículas de agua. Por lo tanto, los conformantes que estaban presentes en la mezcla original alcanzarán una situación de resistencia óptima, lo que dará como resultado el agotamiento de todas las combinaciones posibles. Esto hará imposible la creación de nuevas combinaciones. Cabané et al. (2023).

Figura 5

Agua para el diseño



2.2.4.2 Reacción durante la mezcla

La consolidación es un proceso que influye positivamente en la mezcla, ya que mejora la resistencia y durabilidad del agente. La compactación le da a la mezcla un efecto beneficioso, por lo que es beneficiosa, lo que es una de las razones por las que es ventajosa. El agua-cemento y el suelo son los dos componentes de la mezcla que participan en una



interacción físico-química. Esta interacción se produce entre los dos componentes. Debido a que se produce esta interacción, es muy recomendable que este proceso se lleve a cabo lo más rápido posible después de que se haya generado la mezcla. Durante este proceso, la pasta, que está compuesta por agua y cemento, interactúa con los componentes finos y gruesos del suelo de una manera única en cada etapa del proceso.

Debido al período de hidratación de la pasta, se produce una reacción química durante el procesamiento del componente fino. Esta reacción hace que los minerales arcillosos experimenten un cambio en su estructura interna. Este cambio es una consecuencia del lapso de hidratación. En particular, De la Fuente Lavalle (2013) investiga esta reacción centrándose tuvieron lugar:

1. El calcio se absorbe por la hidratación del cemento y su contenido durante las zonas de intercambio catiónico, lo que finalmente conduce a la formación de Ca(OH)_2 como subproducto del proceso.
2. Un enfoque que se menciona en este artículo es utilizado por superficies de arcilla para absorber Ca(OH)_2 .
3. Mediante el uso de aluminatos de calcio y geles de silicato, es posible lograr el proceso de encapsulación de cristales de hidróxido de calcio precipitados.
4. Los gránulos de cemento podrían potencialmente enredarse en geles y arcillas, ya que esta es una posibilidad.
5. Mediante un proceso químico, es posible que el Ca(OH)_2 reaccione con SiO_2 y Al_2O_3 . Esta reacción puede llevarse a cabo de manera efectiva.

La construcción de esta estructura única en su tipo, que recuerda a un panel de abejas, es el resultado de la disposición de estas partículas; es una estructura única. En el año 2008, Toirac Corral hizo la declaración. La fracción gruesa y la pasta se mezclan para formar puentes de unión, lo que finalmente da lugar a la formación de huecos entre los dos componentes. Como consecuencia de la combinación de las dos estructuras se forman tanto



el control (puentes de partículas gruesas) como la cohesión (paneles de moléculas microscópicas, que son fundamentales en las combinaciones de suelo-cemento), y cada estructura proporciona estabilidad a su vez. La cohesión es más importante en las mezclas de suelo-cemento que la estabilidad estructural.

2.2.5 Cualidades de la Albañilería para fines estructurales

El reglamento E. 070 "Masonería" proporciona una descripción del material de construcción conocido como mampostería, que comúnmente se denomina mampostería. La mampostería se define en esta norma como un insumo compuesto por unidades, ladrillos o bloques que se cementan entre sí con mortero o se combinan con hormigón líquido. El reglamento especifica los criterios que estos componentes deben alcanzar en términos de sus cualidades físicas y mecánicas para poder ser utilizados en aplicaciones estructurales. Estos estándares deben cumplirse para que estos componentes puedan emplearse. Algunos investigadores utilizan las características de los ladrillos fabricados con insumos como arcilla, sílice-cal o concreto para compararlos con los resultados de experimentos realizados con mampostería ejecutada con ladrillos de suelo-cemento. Esto a pesar de que los estudios que pertenecen a la norma se centran en ladrillos contruidos con estos componentes.

Los ladrillos se clasifican de acuerdo con la norma E.070 "Masonry", que tiene en cuenta tanto las pruebas físicas (como la variación dimensional y la deformación) como los ensayos mecánicos (como la $f'c$) para evaluar si son o no apropiados para su uso como componentes estructurales.

El mortero es un componente vital en la ejecución de estructuras de mampostería porque cumple dos objetivos. Esto hace que el mortero sea un componente esencial en la obra. Los ladrillos tienen irregularidades geométricas que generan discrepancias de una fila a la siguiente cuando se utilizan para hacer paredes. Estas inconsistencias son causadas por los propios ladrillos. Los ladrillos se utilizaron por primera vez de esta manera. El mortero se utiliza para unir los ladrillos con el fin de construir una estructura cohesiva (la pared),

que también cumple el objetivo adicional de mitigar estos defectos. El mortero también cumple el objetivo adicional de reducir los errores. Hay tres componentes que se utilizan para fabricar recetas de mortero. Estos componentes son cemento, cal y arena. La norma "Masonry", que se conoce como E.070, detalla las dosis que se deben utilizar para ciertas aplicaciones estructurales.

2.2.6 Cualidades de las unidades de albañilería

2.2.6.1 Cualidades físicas

A. Variación Dimensional y Alabeo

Debido a las variaciones en sus medidas (largo, ancho y alto) o debido a sus deformaciones, ningún ladrillo es exactamente perfecto en términos de sus características geométricas. Esto se debe a que cada ladrillo tiene sus propias características únicas. La razón de esto es que hay varias explicaciones diferentes. Además de tener un impacto en la velocidad a la que se deteriora la mampostería, las propiedades geométricas de las unidades también tienen un impacto en la resistencia de los elementos estructurales. Además, para crear paredes, necesitan la colocación de juntas de mortero. Este es un requisito previo.

B. Densidad

En su lista de criterios, la Norma de Mampostería E.070 no reconoce la densidad como un criterio que pueda usarse para categorizar los materiales. En la Norma ITINTEC 331.017, que hace referencia a una relación directa entre la resistencia de las unidades, esto es algo que se acepta como cierto.

C. Absorción

Durante el proceso de realizar una investigación en el mundo académico, es esencial tener en cuenta los principios de absorción, absorción máxima y coeficientes de humedad. Para comprender completamente el desempeño de varias sustancias y cómo interactúan con la radiación electromagnética, es necesario tener un conocimiento completo de esta terminología técnica, que es crucial para el proceso. Esto se debe a que el proceso es



esencial para comprender el comportamiento de las sustancias. Existen criterios físicos conocidos como absorciones máximas que se utilizan para definir la cantidad de permeabilidad que poseen las unidades. En este contexto, "absorción" se refiere al acto de introducir algo en el cuerpo. El uso de las cualidades intrínsecas de los ladrillos está correlacionado con las circunstancias ambientales a las que están sometidos, y este vínculo existe debido al entorno natural. Estos indicadores de durabilidad, como el coeficiente de saturación, que tiene en cuenta la conexión entre la cantidad de absorción y la capacidad límite de absorción, son de gran ayuda. Kizinievič (2023).

D. Succión

Para comprobar si los morteros y elementos cumplen los criterios de adherencia establecidos, es necesario realizar un ensayo de succión. El mortero pierde líquido al entrar en contacto con los ladrillos, lo que provoca una mala unión con el elemento siguiente una vez fraguado el mortero. Los ladrillos son el último elemento del proceso constructivo. Los ladrillos y el mortero entran en contacto entre sí, lo que provoca que esto ocurra. Si se desea obtener una tasa de succión superior a 20gr/mnt en un área de doscientos centímetros cuadrados, se aconseja asegurarse de que los ladrillos estén totalmente saturados antes de entrar en contacto con ellos. Esto permitirá alcanzar el nivel de succión deseado. Guevara (2015, pág. 42)

2.2.6.2 Cualidades mecánicas

A. F^c

Conforme con la Norma ITINTEC 331.017, la f^c axial del pilote, que se denota con el símbolo f^m , es un componente significativo que desempeña un papel en el cálculo de la integridad de la estructura de la mampostería. Incluso cuando se tiene en cuenta la idea de perfección geométrica, se ha demostrado que la fuerza de rotura axial de la unidad, que se representa mediante el símbolo f^b , es el principal factor que influye en f^m . Esto es así incluso cuando se tiene en cuenta la noción de perfección geométrica. La resistencia de

los pilotes se ha estimado entre el 25 y el 50 por ciento de la fuerza que ejercen las unidades. Este rango de resistencia se ha determinado mediante cálculos. Una proporción mayor, como el cincuenta por ciento, indica que las condiciones son ideales, mientras que un porcentaje menor, como el veinticinco por ciento, indica que la construcción de pilotes y mortero es de mala calidad. Por otro lado, un porcentaje mayor indica que las circunstancias son óptimas. Por otro lado, cuando se tiene en cuenta la resistencia diagonal, los muros estructurales están sujetos a derrumbarse como consecuencia de la tensión cortante que se produce. En el caso de que se produzca esta forma de fallo, las unidades y el mortero se separarán entre sí. La falla en la diagonal del muro también es indicativa de una falla transversal, lo que demuestra que la unidad y el mortero han creado una conexión óptima. Además, la falla en el medio del muro es una señal de falla transversal.

2.2.7 Unidad de albañilería ecológica

Como afirma Ramírez (2016), los ladrillos ecológicos están siendo reconocidos como una opción viable en el negocio de la construcción entre quienes trabajan en el sector de la edificación. El procedimiento de producción de estos ladrillos implica el uso de una combinación constante de tierra inerte, cemento y agua. Esta mezcla se utiliza para fabricar los ladrillos. La compresión de la mezcla puede ser realizada por una persona o por un equipo mecánico una vez que se ha creado. Después de la formación de la mezcla, se lleva a cabo esta compresión. Esta compresión utiliza una cantidad considerable de fuerza y garantiza que el contenido de humedad se mantenga en los niveles adecuados. El objetivo de esta operación es desarrollar las cualidades mecánicas requeridas para lograr el objetivo final del proceso, que es obtener las características mecánicas que se planificaron.

De acuerdo con los hallazgos del estudio realizado, el plan de mampostería se creó como una alternativa viable para la mampostería reforzada en términos de las características geométricas de los ladrillos ecológicos. Este método utiliza refuerzos tanto verticales como horizontales para lograr el objetivo de fortalecer su estructura. Con el fin de simplificar el

proceso de alineación de los ladrillos y hacer posible la conexión de las barras de refuerzo a través de los agujeros huecos, los ladrillos se fabrican como bloques huecos con dimensiones que se han establecido. Por lo tanto, las unidades de suelo-cemento se utilizan en el desarrollo de vigas de amarre además de pilares a lo largo del proceso de construcción. Abanto & Akarley (2014).

A) Suelo arcilloso

Como resultado de las muchas propiedades aglutinantes que tiene, la arcilla es un componente crucial en el desarrollo de unidades. La resistencia inicial de las unidades se mejora como resultado de estas características, y las unidades se vuelven más fáciles de manejar a partir de entonces. Existe la posibilidad de que una mayor proporción de partículas sea responsable de la formación de fracturas en suelos arcillosos durante la fase de secado del material. Esto es en contraste con la situación en otros tipos de circunstancias.

Según Cornejo (2019), comúnmente, se necesita que la superficie tenga:

- ✓ Para considerarse exitoso, el cien por ciento de las partículas que son capaces de pasar a través del tamiz de 4,8 mm se considera que han alcanzado este grado de realización. La proporción de moléculas que pueden atravesar el tamiz, que tiene una abertura de 0,075 mm, varía entre el 10% y el 50%, según el tamiz.
- ✓ Un máximo del cuarenta y cinco por ciento es la cantidad máxima que se puede cumplir para los criterios de liquidez.
- ✓ Un mínimo del 18% es el índice de plasticidad, según los hallazgos.

B) Cemento

El clínker, que se produce calcinando materiales calcáreos y arcillosos hasta que experimentan una fusión incipiente, se pulveriza para extraer este aglutinante. El clínker se fabrica logrando este proceso. Este aglutinante se deriva del clínker como su fuente.

Otorgado a Bravo en el año 2017

El clínker, que se produce por la calcinación de una mezcla completamente uniforme de minerales calcáreos y arcillosos, se tritura de manera sistemática para producir el producto que se está comentando. El proceso de molienda del clínker hasta que alcanza una etapa de fusión incipiente es lo que se utiliza para producir clínker. El proceso de fabricación del clínker necesita que el clínker se muele hasta convertirlo en polvo. En la página 36 de la edición de 2017 de Bravo

Tras el proceso de calcinación, las únicas sustancias que se encuentran en el clínker son agua y yeso. El yeso, por otro lado, puede o no pasar por el proceso de calcinación, dependiendo de las particularidades de la situación (Monrroy, 2020).

C) Cal hidratada

Conforme La Torre (2022), la piedra caliza, que está compuesta por carbonatos de calcio. La piedra caliza es un elemento que se usa en el desarrollo de cal.

Como se cree que es el tipo de cal menos perjudicial para el medio ambiente, se prefiere la cal hidratada por encima de otras formas principales de cal. Esta preferencia está relacionada principalmente con consideraciones medioambientales. Debido a su origen natural y al hecho de que tiene un impacto reducido en el medio ambiente, la cal hidratada es el único material que está aprobado para su uso en la construcción ecológica. Esto se debe a que estos dos factores la convierten en un material ecológico. Esto es algo en lo que casi todo el mundo está de acuerdo (La Torre, 2022).

D) Agua

A causa de que el líquido sirve como hidratante de las partículas componentes de la mezcla, es de suma importancia ejercer un control sobre la cantidad de líquido existente en el mix. La cantidad de humedad que posee una sustancia es lo que determina sus atributos, entre ellos, su trabajabilidad, calidad de la superficie, resistencia y durabilidad, entre otras características. En cuanto a estos rasgos, tanto la humedad extrema como la sequedad extrema tienen la capacidad de tener un impacto en las cualidades en cuestión.



2.3 Marco Conceptual

- 1. Arcilla.** Es un material geológico que se caracteriza por su textura a la vez rocosa y terrosa. Está formada más que todo por silicatos de aluminio hidratados y tiene una composición distintiva. La arcilla muestra flexibilidad cuando está finamente pulverizada y completamente hidratada; sin embargo, se vuelve más rígida cuando se seca a T° que rondan los mil grados centígrados. La arcilla se puede usar en una variedad de usos.
- 2. Unidad de albañilería.** Este a causa de su dimensión y masa, es un elemento que se puede manipular fácilmente. El ladrillo es un componente importante. El ladrillo puede doblarse en gran medida. Las unidades de mampostería convencionales se componen de dos componentes principales: piedra silíceo-caliza o cemento. La construcción de unidades de mampostería también puede adoptar una variedad de formas diferentes, incluidas formas sólidas, huecas, alveolares o tubulares, entre otras. Es posible generar estas formas mediante el uso de técnicas de fabricación que son de naturaleza artesanal o industrial.
- 3. Ladrillo.** El proceso de cocción se puede omitir por completo o en parte, según la opción del usuario. Se utilizó arcilla en la fabricación de este artículo, y se puede omitir el procedimiento de cocción. El hormigón fue el material que se utilizó con mayor frecuencia en la ejecución de estos sistemas, que es otro aspecto extremadamente esencial a tener en cuenta. El hormigón fue el material que se utilizó con mayor frecuencia. Por otro lado, una de las posibles soluciones que se pueden utilizar en la fabricación de estos artículos es un proceso que implica colocar una capa sustancial de arcilla y luego usar alambres para cortarla en las formas y dimensiones necesarias. La humedad es otra posibilidad. Las unidades de moldeo se



utilizan a menudo en la construcción de edificios arquitectónicos, así como superficies de pavimento.

4. **Ladrillo sólido (macizo).** Para que se considere que un ladrillo se adhiere a los criterios que se han proporcionado, cada porción del ladrillo que es paralela a las superficies de apoyo debe tener áreas netas que sean iguales o mayores al 75% del área bruta de esa área. Este es un requisito que debe cumplirse.
5. **Ladrillo artesanal.** La gran parte de las situaciones, los ladrillos se fabrican mediante el uso de trabajo manual. El amasado o moldeado es un proceso que a menudo se realiza manualmente o con equipos rudimentarios, que a veces pueden emplear poca presión para extruir la pasta de arcilla. El amasado permite que la pasta de arcilla se extruya. Es esencial hacer uso de arena o agua durante todo el proceso de moldeado para evitar que la arcilla se apegue a los moldes. Esto se hace para obtener el resultado deseado. Como consecuencia de esto, el ladrillo tiene una textura que se distingue fácilmente. Es posible que los ladrillos individuales que se han fabricado a mano tengan propiedades físicas distintas entre sí. Esto se debe a que los ladrillos se hacen a mano.
6. **Ladrillo industrial.** Existe una serie de procedimientos mecanizados que se utilizan en la creación del ladrillo necesario. Algunas de estas operaciones incluyen amasar, moldear, prensar y extruir la pasta de arcilla. Los ladrillos que se producen en fábricas se distinguen por su regularidad única, que es una característica notable de estos ladrillos.
7. **Ladrillo Tipo I.** Es posible que el material tenga niveles extremadamente bajos tanto de resistencia como de durabilidad y que así sea. El uso de este insumo es correcto para su empleo en proyectos de albañilería que estén



expuestos a condiciones de servicio que alcancen con los requerimientos límites.

8. **Suelo.** El material en cuestión se genera a partir de fuentes naturales y está compuesto por una variedad de conformantes diferentes, que incluyen arenas, arcillas, limos, gravas y otros elementos de tipo similar. La resistencia al corte de este material es particularmente útil en una variedad de contextos diferentes y se usa en una gran gama de usos debido a su versatilidad.
9. **Cemento.** Es un componente inorgánico usado en la rama de la ejecución, sirve como aglutinante para unir una variedad de materiales y proporcionar cohesión. Esto se logra mediante el uso de procesos químicos. La arcilla se mezcla con piedra caliza calcinada y pulverizada para completar el proceso de fabricación del material. Siempre que entra en contacto con el líquido, este químico tiene la capacidad de transformarse en un estado sólido.
10. **Ladrillo suelo – cemento.** Se aplica presión a una combinación de tierra, cemento y agua para condensarla en una unidad de mampostería. Este proceso se conoce como "formación de unidad de mampostería".
11. **Unidad de albañilería.** Los ladrillos y bloques son los componentes que forman la ejecución que es representativa de la unidad más pequeña que se puede encontrar en un muro. La superficie de estos ladrillos y bloques puede ser maciza, hueca, alveolar o tubular. Todas estas posibilidades son igualmente factibles.
12. **Pilas de albañilería.** Son prismas que se crean apilando piezas de mampostería en una configuración vertical y luego utilizando mortero para crear una unión entre los ladrillos. Para calcular el aguante típico de la mampostería a la compresión axial, estos prismas tienen dos unidades



apiladas como su tamaño mínimo. Esto se hace con el fin de estimar la resistencia. La resistencia de la mampostería es lo que se utilizan con el fin de determinar.

13. Muretes de albañilería. La construcción de estos prismas cuadrados, que tienen una dimensión mínima de sesenta centímetros integrados en cada lado, se logra mediante el uso de unidades de mampostería y mortero entre otros materiales. Los muros de estos prismas se utilizan como probetas para determinar las cualidades de resistencia al corte de la mampostería, con el fin de determinar la calidad general de la mampostería.

14. Muro Portante. Conforme al reglamento E.070 de “Mampostería”, los muros de carga se definen como componentes estructurales capaces de emanar tanto cargas verticales como horizontales de un nivel a otro inferior o a la cimentación. Esta definición se apoya en el hecho de que los muros de carga pueden soportar pesos en ambas direcciones.

15. Muro No Portante. Son componentes estructurales capaces de soportar únicamente su propio peso y cargas perpendiculares a su plano, tal y como se indica en la norma E.070 de la norma de “Mampostería”. Entre los ejemplos de muros no portantes se incluyen diversas construcciones como vallas perimetrales, parapetos y otras estructuras.



CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación

3.1.1 Nivel de investigación

Durante esta etapa del proceso de investigación, el propósito principal es realizar una investigación sobre las razones y procesos subyacentes que son responsables de un problema o condición. El desarrollo de un modelo teórico que sea capaz tanto de predecir como de explicar los eventos que se han visto es el objetivo de este intento para que pueda lograrse. El presente estudio se cataloga como un estudio de grado explicativo ya que analiza los efectos del uso e integración del cemento en los componentes del suelo que se emplean en la creación de unidades de mampostería artesanal. Esta es la razón por la que se está realizando la investigación.

3.1.2 Tipo de investigación

El estudio que tuvo lugar es algo que está vinculado con un estudio de tipo aplicado. Esto se debe a que la fabricación de unidades de mampostería, a las que se hace referencia como mejoradas, hace uso de tecnología sofisticada. Esta acción se tomó con el fin de garantizar que el material fuera duradero y resistente durante un período prolongado de tiempo.

3.1.3 Método de investigación

Para establecer preocupaciones científicas, probar hipótesis y explorar instrumentos de investigación, el estudio tuvo lugar usando el método científico, que es un conjunto de técnicas que se utilizan para realizar el estudio. Este estudio se lleva a cabo con el fin de investigar los instrumentos de investigación.

3.1.4 Diseño de investigación

Debido a que la variable independiente, que está compuesta por unidades de mampostería convencionales con diversos volúmenes de cemento, es posiblemente susceptible de cambio, se utiliza un diseño experimental para el propósito de esta investigación. Una investigación como esta se lleva a cabo con el fin de determinar la influencia que tiene la inclusión de cemento en las cualidades mecánicas y físicas de los ladrillos.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Durante el curso de la investigación, la población de interés estará compuesta tanto por ladrillos normales como por ladrillos mejorados. Estos ladrillos se producen utilizando cantidades variables de cemento durante el proceso de producción.

3.2.2 Muestra

Para el propósito del experimento, se utilizó una muestra que estaba compuesta por ladrillos típicos y unidades de mampostería. Estos ladrillos y unidades se combinaron con tierra estándar y cemento en las siguientes proporciones: 10%, 14% y 18%. Encontrará en los siguientes párrafos una discusión sobre la cantidad de ladrillos que se usaron en el proyecto de ejecución:

3.2.3 Diseño muestral

Tabla 3

Cantidad de muestras

Pruebas de laboratorio	M. Patrón	M.P+10%C	M.P+14%C	M.P+18%C
Resistencia a Compresión	4	4	4	4
Variación Dimensional	4	4	4	4.
Alaveo	4	4	4	4
Absorción	4	4	4	4
Succión	4	4	4	4
Total		80 und.		

3.3 Ámbito de estudio

3.3.1 Descripción del área de estudio

El laboratorio de mecánica de suelos de la UANCV se encuentra en Juliaca, provincia de San Román. Juliaca sirvió como sede del laboratorio. Como resultado de los logros del laboratorio de mecánica de suelos, que incluyen el suministro de equipos calibrados y la emisión de certificados específicos después de la realización de las pruebas, el (INACAL) ha reconocido al laboratorio por sus logros.

Figura 6

Laboratorio



3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Ensayos de laboratorio

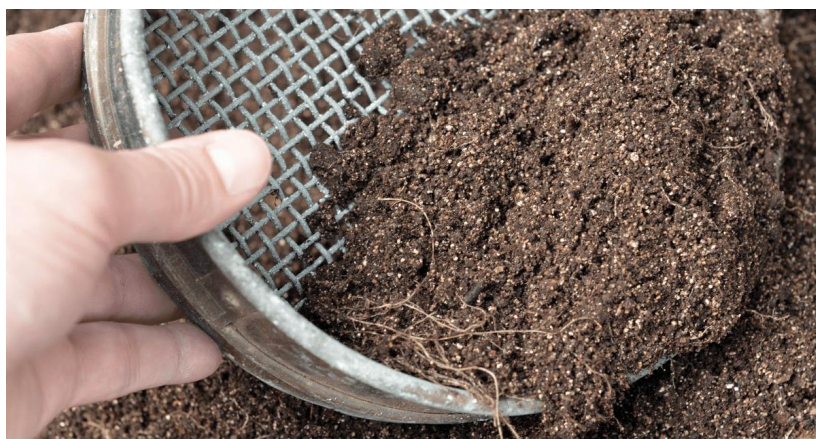
A. Granulometría

La frase "tamaño de partícula de ladrillo" se utiliza en el contexto del desarrollo de ladrillos para referirse a la disposición de las diversas dimensiones de moléculas que están

presentes en la mezcla que se forma en los ladrillos. Los ladrillos se fabrican a partir de una combinación de diferentes tamaños de partículas. Debido a que tiene un impacto en una variedad de propiedades del ladrillo después de su creación, este componente es de suma importancia en el desarrollo de elaboración de ladrillos. La resistencia del ladrillo, su porosidad y la rugosidad de la superficie son ejemplos de estas propiedades.

Figura 7

prueba granulométrica



B. Limite líquido

El límite líquido en los suelos es una cualidad física que describe el nivel de flexibilidad del suelo. La frase "límite líquido en suelos" se refiere a esta propiedad. La disciplina de la mecánica de suelos hace empleo de este término en particular. Esta propiedad a menudo se denomina "límite líquido". Hay ocasiones en que esto describe la situación. En particular, esta observación se refiere a la proporción de agua que se encuentra dentro del suelo en relación con el peso total del suelo en cuestión. El punto en el que la superficie pasa de un estado plástico a un estado semilíquido se denomina punto de transición plástica. Este punto se conoce como el umbral de transición y es muy importante. La prueba del límite líquido es una de las formas en que se utiliza. Su propósito es determinar el límite que se está examinando. En el curso de este examen, se determina la cantidad de agua que debe estar presente en un espécimen de la superficie para lograr una cierta consistencia.

Figura 8

prueba de limite liquido

**C. Limite plástico**

Tener en cuenta el hecho de que el "límite plástico en suelos" es una característica que opera en conjunción con el fenómeno que se conoce como el límite líquido es un hecho esencial. Cuando el suelo pasa de un estado plástico a una condición semisólida, se describe como el porcentaje de contenido de agua que es proporcional al peso total del suelo. Esto ocurre en el momento en que la superficie pasa de una condición plástica a una forma semisólida. Es posible establecer una relación entre esta afirmación y la idea del contenido de agua, que está asociada con los suelos. La prueba del límite plástico se utiliza para la determinación del límite plástico con el fin de obtener el resultado deseado. Se examina la resistencia del suelo a la deformación bajo ciertas condiciones de humedad y las conclusiones de este estudio se apoyan en esos resultados. Teniendo en cuenta el límite líquido, que está determinado por el propio límite líquido, esta disparidad es importante y debe tenerse en cuenta debido a su importancia.

Figura 9

prueba de limite plástico

D. Absorción

Como resultado de la exposición a la humedad, la meta de este ensayo es hallar la cantidad de agua que una unidad de ladrillo es capaz de absorber de manera adecuada. Para completar con éxito este examen, es necesario realizar las acciones que se incluyen en la siguiente lista: Después de eso, la unidad de ladrillo se coloca en un horno y se calienta a una T° que oscila entre 115 y 110 grados centígrados. Esta es la última fase. La unidad de ladrillo se pesará en una balanza una vez que se haya calentado, que es la siguiente etapa del proceso. La unidad de ladrillo se pesará en una balanza una vez que se haya calentado, que es la siguiente etapa del proceso. A continuación, se deja enfriar a la temperatura del entorno que lo rodea, se vuelve a pesar y luego se expone una vez más hasta que controle y no se visualice más cambios en el peso.

Figura 10

Prueba de absorción

E. Variación dimensional

En lo que respecta a los ladrillos, las palabras "variación dimensional" se refiere a las variaciones en las dimensiones de estos materiales en su forma física. Estas variaciones pueden verse en los propios ladrillos. Estas variaciones pueden ser producto de diversas fuentes, incluyendo el proceso de combustión que ocurre durante el desarrollo de elaboración, la absorción de humedad, la exposición a fluctuaciones de calor y otras diversas condiciones ambientales. Cuando se realizan estas modificaciones, es posible que la integridad estructural de las paredes o edificios de ladrillo se dañe. Además, el atractivo estético de las paredes o estructuras puede verse disminuido como consecuencia de estas alteraciones.

Figura 11

prueba variación



F. Alabeo

Este experimento fue diseñado para identificar las diferencias de dimensiones que existen entre la unidad de ladrillo estándar y el ladrillo reforzado con cemento. El objetivo de este experimento fue determinar las diferencias entre los dos.

Figura 12

medias para el alabeo

**G. Succión**

La prueba de succión del ladrillo se lleva a cabo con la intención de medir la disposición de las unidades de arcilla que se usan en la rama de la ejecución para absorber una cantidad de humedad. Debido a los requisitos de la norma E.070, el componente de ladrillo debe tener un valor que se encuentre en algún lugar en el rango de 10 a 20 gramos por 200 centímetros por minuto para que se considere aceptable.

Para el propósito de llevar a cabo esta evaluación, el método que se aplica es uno que consta de las fases a continuación:

- ✓ En el proceso de muestreo de material, es posible identificar las unidades de ladrillo que han sido seleccionadas para su examen en el laboratorio. Esto se puede hacer.
- ✓ Durante el proceso de medición del espécimen seco, se registran las medidas de las unidades de ladrillo para determinar la zona de suelo de los ladrillos.
- ✓ Para finalizar el procedimiento de preparación del espécimen, primero se recortan los aguantes de ladrillo a una longitud de 150 milímetros y luego se sitúan en una bandeja.
- ✓ Seguidamente se presenta el orden en el que se colocan y nivelan los ladrillos: Se sitúa una placa de vidrio dentro de la bandeja de tal manera que

esté alineada con el nivel de burbuja. Esto se hace con la intención de fijar los soportes de ladrillo en un suelo que sea liso y nivelado.

- ✓ Después de llenar la bandeja con líquido hasta que el nivel de agua alcance 3,18 milímetros por encima de las bases, se retira la bandeja del aparato. Esto marca el comienzo del proceso de agregar agua a la mezcla que contiene los demás ingredientes.
- ✓ Al realizar la prueba de succión, el ladrillo que se va a evaluar se coloca sobre los soportes y el cronómetro se pone en marcha tan pronto como la muestra entra en contacto con el agua.
- ✓ A continuación, la muestra pasa por una fase de reposo que dura un minuto y un segundo, y hay un margen de error de un segundo incluido en el proceso.
- ✓ Se denomina medición de succión y es la cantidad de líquido que el ladrillo fue capaz de succionar mientras se realizaba la prueba.

H. F^oc

Una de las propiedades mecánicas que distingue a los ladrillos es su f^oc, que indica que son capaces de soportar una fuerza de compresión axial sin romperse. Los ladrillos se definen por esta propiedad. Esta extraña propiedad se conoce como la capacidad del ladrillo para realizar tales actividades y se analizará más adelante. Los resultados de esta prueba son muy importantes para establecer la calidad de los ladrillos que se utilizan en la ejecución y cuánto tiempo durarán con un mantenimiento adecuado. El método que se usa para hallar el nivel de resistencia que posee cualquier objeto es el siguiente:

- ✓ En el desarrollo de fabricación del espécimen, se hace una selección aleatoria de ladrillos de un lote y se rechazan aquellos ladrillos que tienen defectos que se pueden detectar. Después de eso, se lavan y se secan para prepararlos para el procedimiento de prueba.

- ✓ Se aplica una fuerza axial progresiva al ladrillo hasta que se genera una de sus grietas. Luego, el ladrillo se expone a la fuerza. A continuación, el ladrillo se coloca dentro de un aparato de prueba de compresión con la parte inferior de la superficie plana hacia arriba. Esto se hace después de que se haya completado el paso anterior. Después de eso, el ladrillo se inserta en la máquina en el lugar designado para ello.
- ✓ La carga que se está aplicando al ladrillo se mide y registra en ciertos momentos durante la duración de la prueba para que se considere precisa. Los kilonewtons (kN) y los newtons (N) son dos unidades de medida diferentes que se usan para calcular la cantidad de carga. La carga más grande que se aplicó al ladrillo debe dividirse por la zona de la sección transversal del ladrillo. Esto le dará la resistencia del ladrillo.
- ✓ La f'_c se puede medir utilizando MPa o PSI, según las circunstancias. Ambas unidades de medida están disponibles.

Figura 13

prueba de compresión



CAPITULO IV

RESULTADOS Y ANALISIS

4.1 Resultados

En la tabla que se puede ver seguidamente se muestra una presentación de los valores sobre las cualidades físicas de las unidades de mampostería normales, así como de aquellas que incorporan cemento en porcentajes de 18%, 14% y 10% durante el proceso constructivo:

4.1.1 Variación Unidimensional

En este caso, se muestran las variantes unidimensionales de las unidades de mampostería convencionales, así como las que han sido mejoradas con cemento.

Tabla 4

Variación en una dimensión de unidades de albañilería convencional

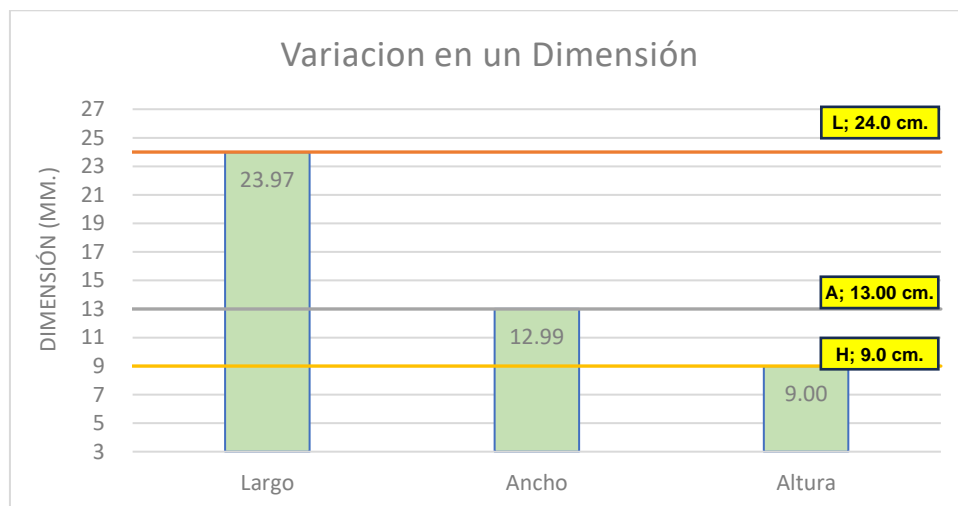
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
L-1	23.94	13.04	8.96
L-2	23.97	12.99	8.97
L-3	23.98	12.92	9.01
L-4	23.98	13.02	9.04
Promedio	23.98	12.99	9.00

La Tabla 7 proporciona una representación de las unidades de mampostería habituales en una sola dimensión. Puede obtener esta representación allí. En términos de dimensiones, el largo es de 23,97 centímetros, el ancho es de 12,99 centímetros y la altura

es de 9,0 centímetros. Las medidas que se utilizan a menudo para estas unidades son las siguientes. Dígame la altura, si no le importa.

Figura 14

Variación en una dimensión promedio de unidades de albañilería convencional



La Ilustración 14 ilustra la variación en el tamaño medio de las unidades de mampostería que se evaluaron. Esta variación se ilustra en la figura. La única variable que tuvo una disminución de -0,124% fue el largo, mientras que el ancho y la altura se mantuvieron dentro de los límites requeridos durante todo el proceso.

Tabla 5

Variación en una dimensión de UAT + 10% de cemento

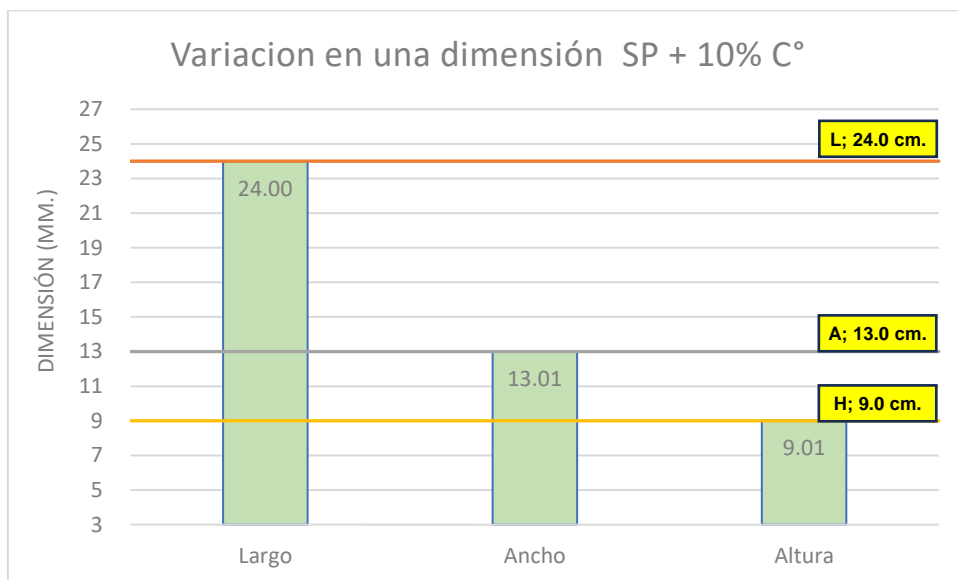
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
L-1	24.04	12.99	8.98
L-2	23.98	13.01	9.03
L-3	24.01	13.00	9.00
L-4	23.99	13.04	9.04
Media	24.00	13.01	9.01

En la siguiente tabla se muestra la variación en una dimensión de unidades de mampostería típicas que incluyen cemento al 10%. Las dimensiones habituales de estas unidades son las siguientes: el largo normalmente es de 24,0 centímetros, el ancho es de 13,01 centímetros y la altura es de 9,01 centímetros. Estas son las normas estándar.

Cuando una sola dimensión de UAT se mezcla con cemento al 12% en la media, la varianza media en esa dimensión está representada por esa única dimensión.

Figura 15

Variación en una dimensión media de U.A.T. + 10% de cemento



La ilustración 15 ilustra el cambio que se produjo en las dimensiones promedio por lado de las unidades de mampostería que se ensayaron inmediatamente después de la incorporación de cemento al 10%. Además, tanto el largo como la altura continúan dentro de los límites que son esenciales. La altura es la única característica que varía en un 0,110% con respecto a las otras características.

Tabla 6

Variación en una dimensión de UAT + 14% de cemento

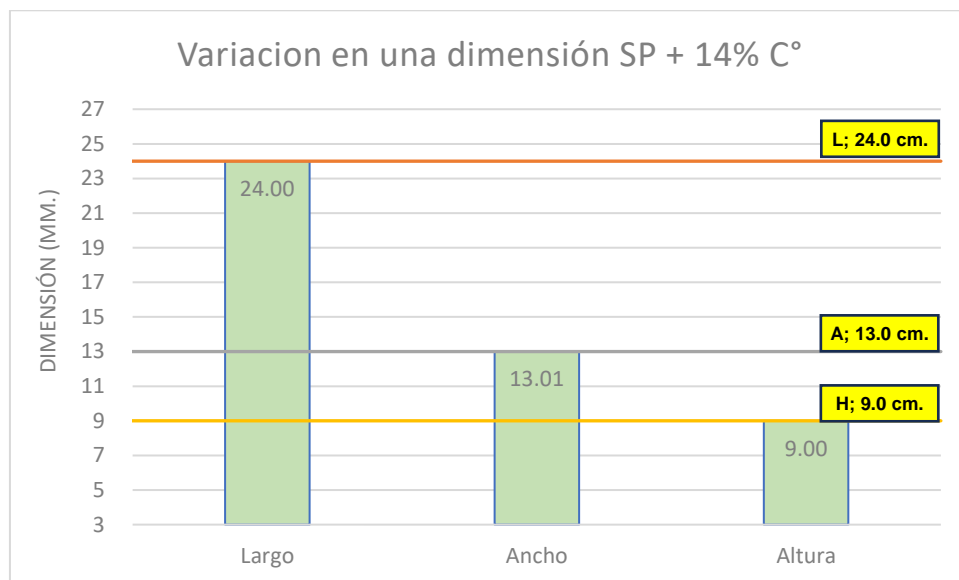
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
L-1	24.03	13.04	8.98
L-2	23.99	13.00	9.03
L-3	23.98	12.99	8.99
L-4	23.96	13.02	9.01
Promedio	24.00	13.01	9.00

Seguidamente se muestra un cuadro que ilustra la variación unidimensional de las unidades de mampostería comunes que contienen un 14% de cemento. La longitud de esta

unidad normalmente es de 24 centímetros, el ancho es de 13,01 centímetros y la altura es de 9 centímetros. Las medidas que se suelen utilizar para estas unidades son las siguientes.

Figura 16

Variación en una dimensión promedio de U.A.T. + 14% de cemento



El ancho de las unidades de mampostería que tuvieron una suma de cemento del 14% se mantuvo dentro de los límites permitidos, a pesar de que hubo una fluctuación de - 0.060% tanto en la longitud como en la altura de las unidades. La Figura 16 ilustra el porcentaje de variación que existe en el tamaño promedio de cada lado de los componentes que se analizaron.

Tabla 7

Variación en una dimensión de UAT + 18% de cemento

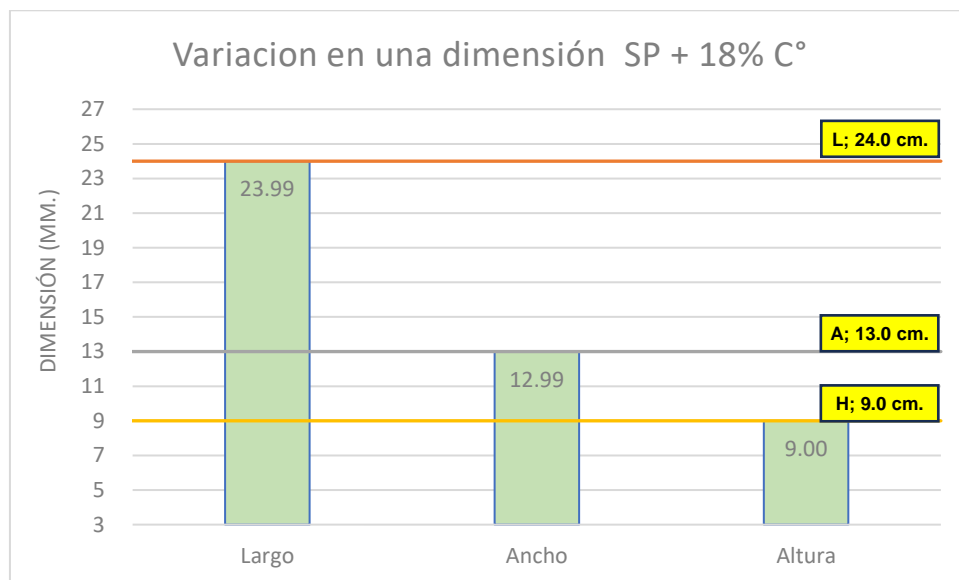
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
L-1	23.99	13.00	8.98
L-2	23.98	13.01	9.02
L-3	23.99	12.98	9.00
L-4	23.99	12.97	9.01
Promedio	23.99	12.99	9.00

La varianza de las unidades de mampostería convencionales que incluyen un 18% de cemento se muestra en esta tabla. La variación se da en una sola dimensión. Las

dimensiones de estas unidades son normalmente 23.99 cm de largo, 12.99 cm de ancho y 9.0 cm de alto y ancho de forma respectiva. Estas medidas se consideran típicas.

Figura 17

Variación en una dimensión promedio de U.A.T. + 18% de cemento



Las medidas de las unidades de mampostería que tuvieron una suma de cemento del 18% revelaron una desviación de -0.053% en términos de largo y ancho; sin embargo, la altura se adhirió a los parámetros requeridos durante todo el proceso. La variación en el tamaño promedio de cada lado de las unidades de mampostería que se analizaron se observa en la ilustración 17, que señala la varianza.

La siguiente tabla proporciona una comparación y variación de los tamaños de las diversas unidades de mampostería que están disponibles. El gráfico proporciona esta información:

Tabla 8

Variación en una dimensión de UAT

Descripción	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura(cm)	Variación (%)
UA Tradicional	23.97	13.00	9	-0.124
SP + 10% Cemento	24	13.00	9.01	0.110
SP + 14% Cemento	23.99	13.00	8.99	-0.060
SP + 18% Cemento	23.99	12.99	9	-0.053

Hay un resumen de la variación unidimensional media de las unidades de mampostería estándar, así como de aquellas con adiciones de 18%, 14% y 10%, de forma respectiva, que se puede encontrar en la Tabla 11.

4.1.2 Alabeo

La siguiente tabla proporciona una ilustración del grado de flexión que se observa en las unidades de mampostería regulares en contraste con aquellas que incluyen una mayor cantidad de cemento:

Tabla 9

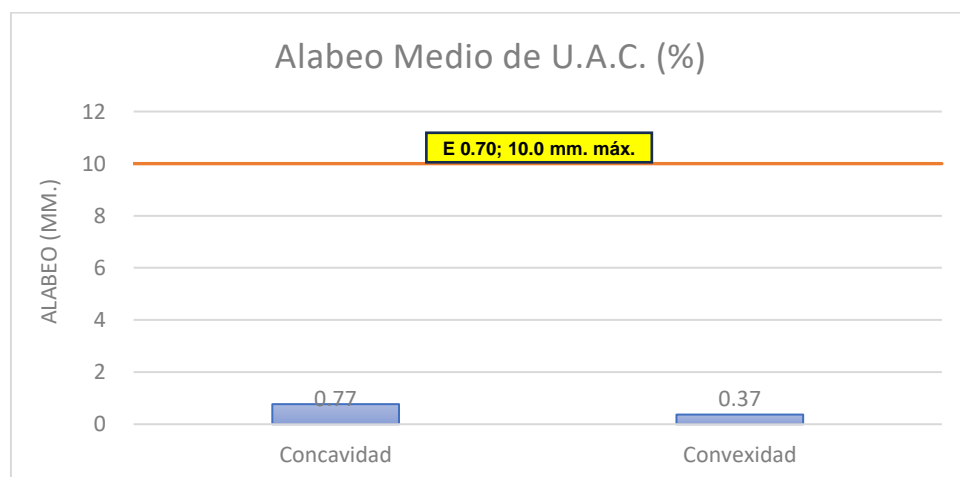
Alabeo de unidades de albañilería convencional

Muestra	Concavidad (mm)	Convexidad (mm)
L-1	0.72	0.37
L-2	0.82	0.42
L-3	0.79	0.32
L-4	0.76	0.35
Media	0.77	0.37

El cuadro 12 ilustra la deformación de las unidades de mampostería ordinarias. Demuestra que el lado cóncavo de la unidad es en promedio de 0,77 milímetros, mientras que el lado deprimido es en promedio de 0,37 milímetros. Esta información se muestra en la presentación de la deformación.

Figura 18

Alabeo medio de unidades de albañilería común



La ilustración 18 ilustra el rango de datos obtenidos que se hallan dentro del rango normal para la deformación promedio de las unidades de mampostería que se probaron.

Tabla 10

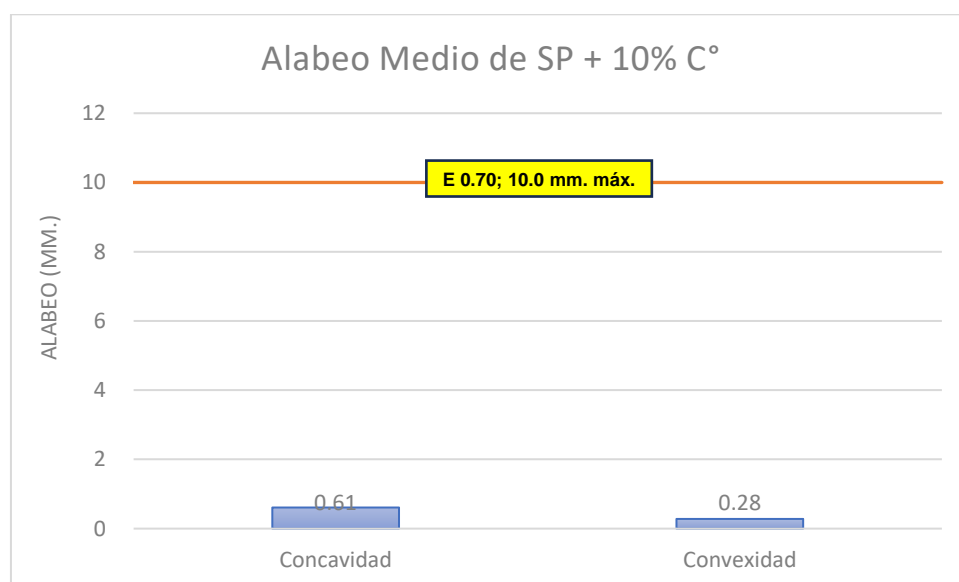
Alabeo de unidades de albañilería SP + 10% de cemento

Espécimen	Concavidad (mm)	Convexidad (mm)
L-1	0.63	0.32
L-2	0.61	0.24
L-3	0.58	0.27
L-4	0.60	0.28
Promedio	0.61	0.28

Una representación visual de la deformación de las unidades de mampostería que contienen 10% de cemento se puede ver en la Tabla 13. Se ha determinado que la distorsión promedio en el lado cóncavo de las unidades deformadas es de 0,61 milímetros, mientras que la deformación promedio en el lado deformado es de 0,28 milímetros.

Figura 19

Alabeo medio de unidades de albañilería SP + 10% de cemento



En la ilustración 19 se presenta la variación en la deformación promedio de las unidades de mampostería estándar que se probaron con 10% de cemento. Los hallazgos se

encuentran dentro del rango habitual, lo que indica que la deformación no fue significativamente diferente del reglamento.

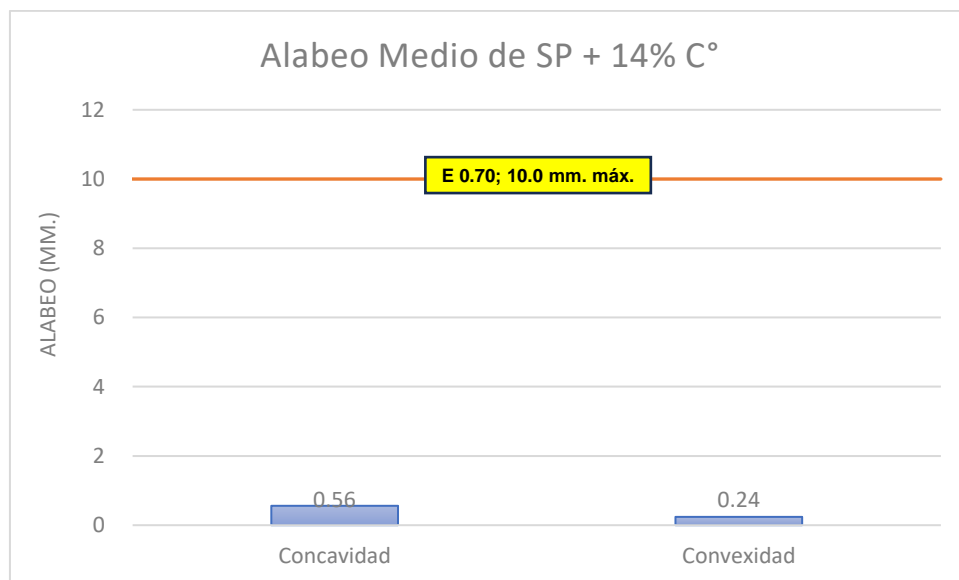
Tabla 11

Alabeo de unidades de albañilería SP + 14% de cemento

Muestra	Concavidad (mm)	Convexidad (mm)
L-1	0.57	0.26
L-2	0.54	0.22
L-3	0.56	0.24
L-4	0.55	0.24
Promedio	0.56	0.24

Se ha determinado que las mediciones de deformación promedio en el lado cóncavo de las unidades de mampostería son de 0,56 milímetros, mientras que las mediciones de deformación promedio en el lado convexo son de 0,24 milímetros. Estos datos se muestran en la Tabla 14, a la que se puede acceder a través de este enlace aquí mismo.

Figura 20. *Alabeo medio de unidades de albañilería SP + 14% de cemento*

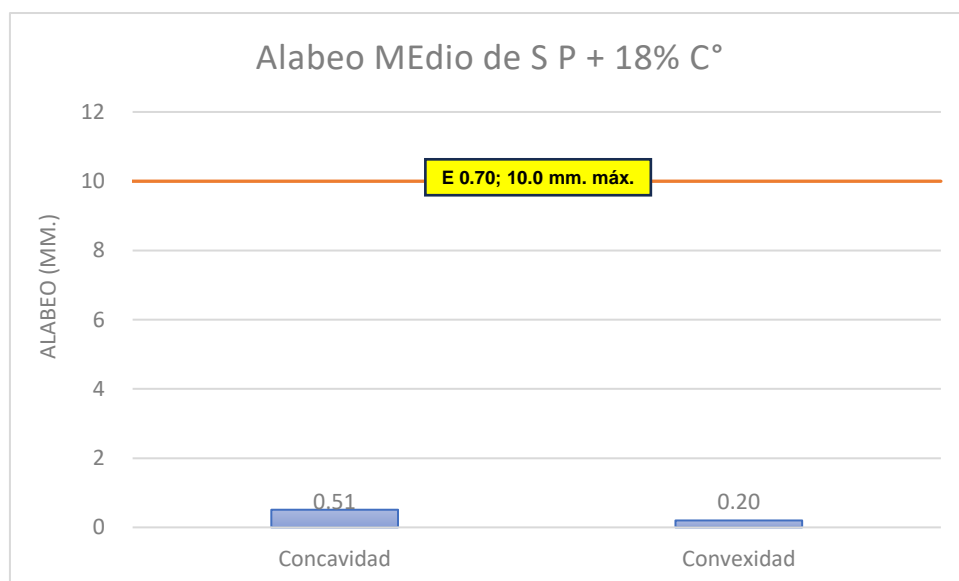


Hay una representación del rango de deformación promedio de las unidades de mampostería normal que se puede encontrar en la Figura 20, junto con el catorce por ciento del cemento que se examinó. Los valores que se han proporcionado están dentro del rango que se considera habitual.

Tabla 12*Alabeo de unidades de albañilería SP + 18% de cemento*

Espécimen	Concavidad (mm)	Convexidad (mm)
L-1	0.52	0.22
L-2	0.53	0.19
L-3	0.50	0.18
L-4	0.50	0.20
Promedio	0.51	0.20

La distorsión de las unidades de mampostería que se produjeron utilizando cemento al 18% se muestra en la Tabla 15, que demuestra que el lado cóncavo de las unidades mostró un promedio de 0,51 mm y 0,20 mm del lado cóncavo. Esta información se presenta en relación con la cantidad total de distorsión que se produjo.

Figura 21*Alabeo medio de unidades de albañilería SP + 18% de cemento*

En la ilustración 21 representa la modificación en la deformación media de las unidades de mampostería normal producidas por la combinación de cemento al 18% y las unidades de mampostería normal. Los valores que se muestran en esta figura están en línea con el estándar establecido.

Tabla 13*Modificación del alabeo de UAT + % de cemento*

Descripción	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Variación (%)
UA Convencional	0.78	0.36	No
SP + 10% Cemento	0.62	0.27	No
SP + 14% Cemento	0.55	0.25	No
SP + 18% Cemento	0.52	0.21	No

El cuadro 16, que compara estas unidades con las unidades de mampostería que tienen adiciones del 10%, 14% y 18% de forma respectiva, proporciona una descripción general de las diferencias en la deformación promedio de las unidades de mampostería normales. Estas unidades se ilustran en comparación con las unidades de mampostería estándar. El hecho de que no haya diferencias sustanciales entre las unidades, lo que sugiere que hay un bajo nivel de variabilidad, se ha establecido mediante investigación empírica. La norma NTP E.070 establece que una variación de diez milímetros es la cantidad máxima que se puede permitir en una medición.

4.1.3 Absorción

En el cuadro a continuación se lleva a cabo un contraste entre las absorciones de diferentes unidades de mampostería regulares y las de las unidades de mampostería que incluyen cemento adicional:

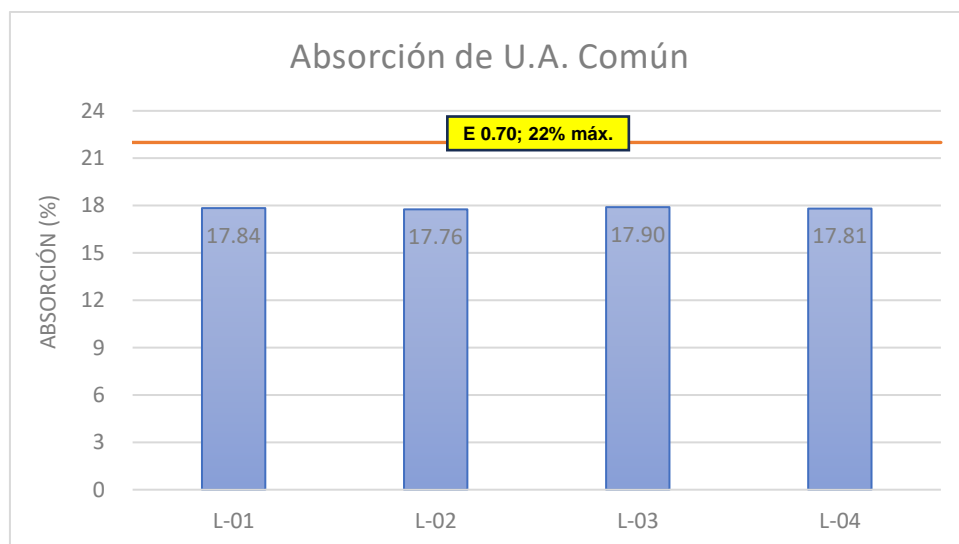
Tabla 14*Absorción de unidades de albañilería convencional*

Espécimen	Absorción (%)
L-1	17.83
L-2	17.75
L-3	17.91
L-4	17.82
Media	17.83

El cuadro 17, que muestra las tasas de absorción de las unidades de mampostería típicas, indica que la tasa de absorción promedio es del 17,83%. Esta información se muestra en la tabla.

Figura 22

Alabeos de las unidades de albañilería común



Tal cual se observa en base de los valores que se muestran en la ilustración 22, los porcentajes de absorción de las unidades de mampostería típicas son inferiores al máximo del 22% que se ha prescrito. Esto es así ya que el porcentaje máximo de absorción es del 22%.

Tabla 15

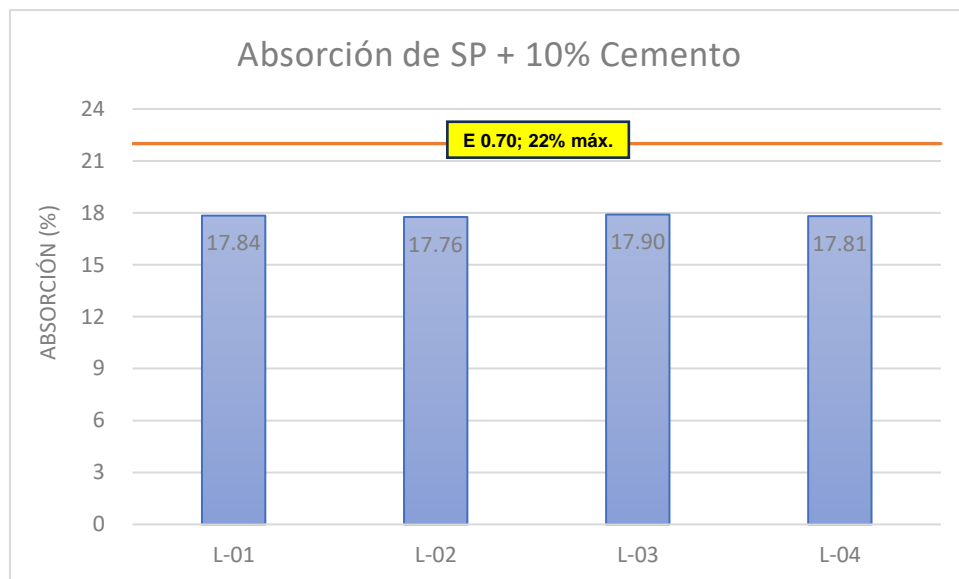
Absorción de unidades de albañilería SP + 10% de cemento

Muestra	Absorción (%)
L-1	16.24
L-2	16.21
L-3	16.23
L-4	16.19
Promedio	16.22

Las tasas de absorción para las unidades de mampostería que están hechas de suelo regular con un 10% de cemento se muestran en la Tabla 18. La absorción promedio es del 16,22%, de acuerdo con estas tasas, lo que implica que.

Figura 23

Alabeos de las unidades de albañilería tradicional + 12% de cemento



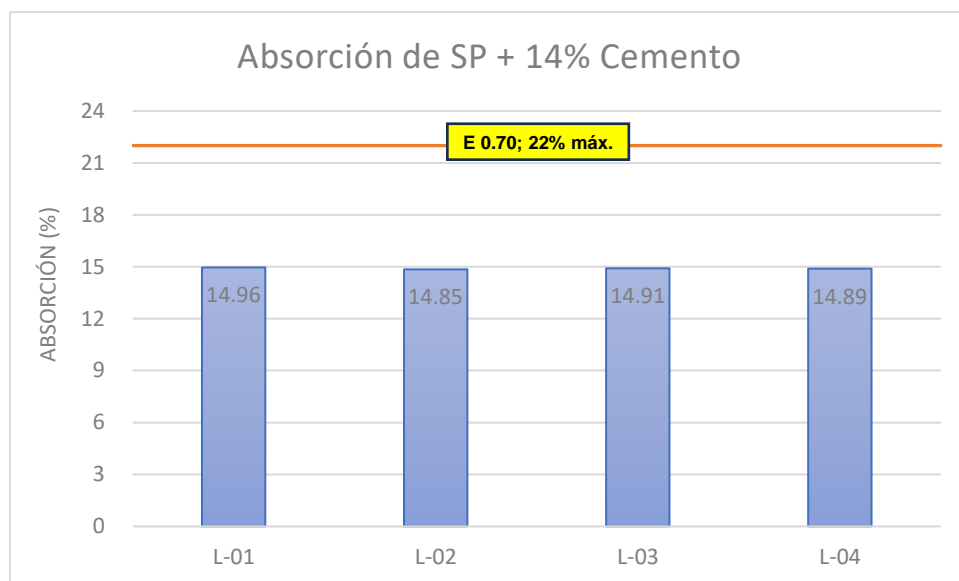
Los % de absorción que se observan en la ilustración 23 son para unidades de mampostería que están compuestas de suelo ordinario con una adición de cemento del 10%. Estas unidades tienen valores de absorción inferiores al estándar máximo del 22%, lo que demuestra que no están absorbiendo el material en la medida que deberían.

Tabla 16

Absorción de unidades de albañilería SP + 14% de cemento

Muestra	Absorción (%)
L-1	14.96
L-2	14.85
L-3	14.91
L-4	14.89
Promedio	14.90

Las tasas de absorción de las unidades de mampostería que se erigieron utilizando suelo estándar y 14% de cemento se muestran en la Tabla 19, lo que da como resultado una absorción promedio del 14,90%. Estas tasas se presentan cuando las unidades están terminadas.

Figura 24*Alabeos de las unidades de albañilería común + 14% de cemento*

En la ilustración 24 se muestran los % de absorción que se muestran para las unidades de mampostería que tienen valores inferiores al umbral normativo del 22%. Estas unidades se muestran con un nivel de absorción más bajo. Para construir estas unidades, los componentes que se utilizan son tierra común y cemento al 14%.

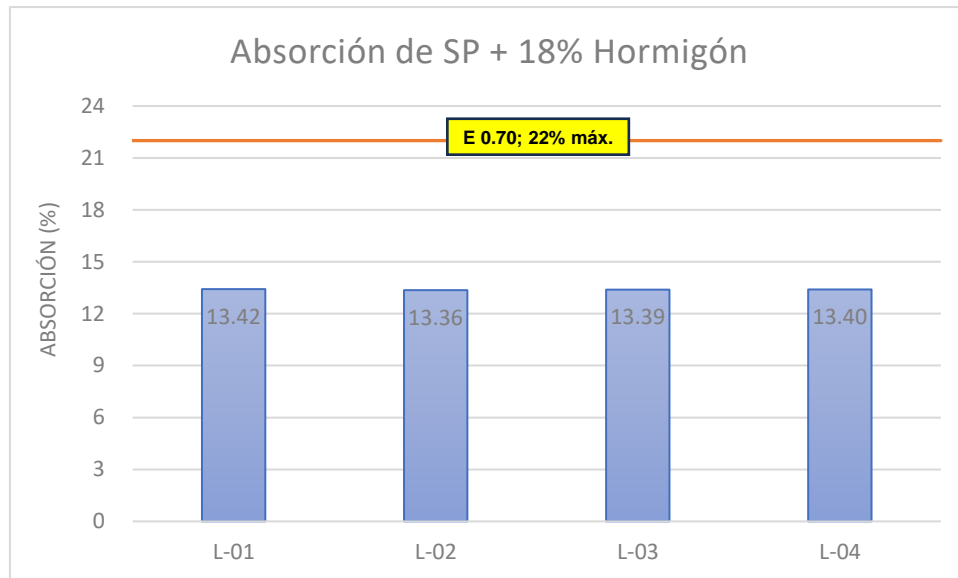
Tabla 17*Absorción de unidades de albañilería SP + 18% de cemento*

Muestra	Absorción (%)
L-1	13.42
L-2	13.36
L-3	13.39
L-4	13.40
Promedio	13.39

Según los datos que se presentan en el cuadro 20, la tasa de absorción media de las unidades de mampostería que están compuestas de suelo normal y 18% de cemento es de 13,39%.

Figura 25

Alabeos de las unidades de albañilería común + 18% de cemento



La Figura 21, que sirve como ejemplo, representa los % de absorción de las unidades de mampostería cuando el suelo es normal y el contenido de cemento es de 18%. Los valores de absorción son inferiores al límite típico de 22 por ciento, que se considera el nivel más aceptable.

4.1.4 Prueba de Succión

Tabla 18

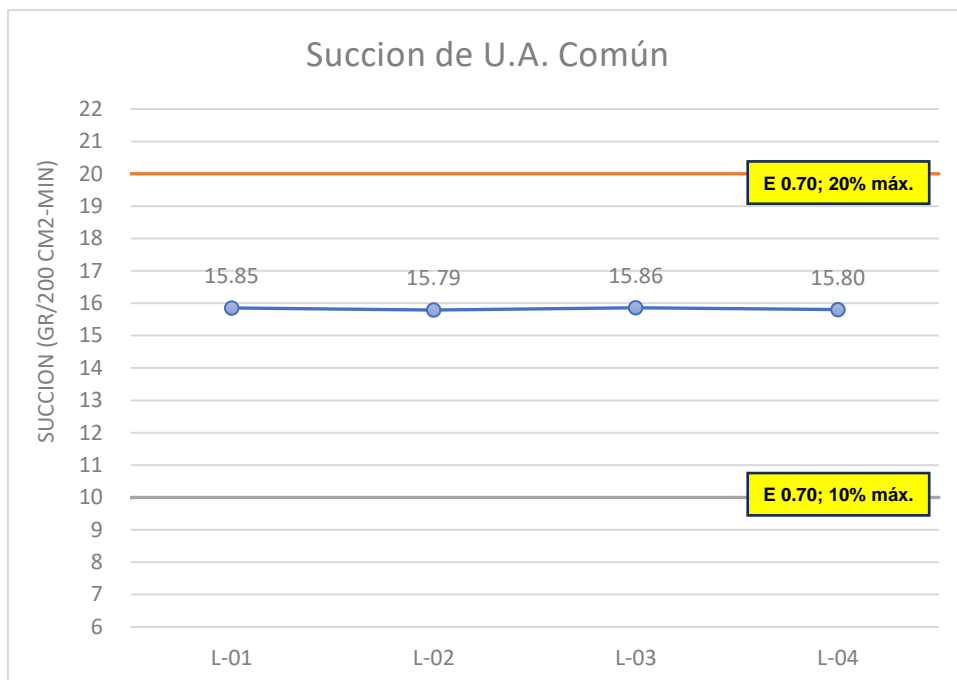
Succión de unidades de albañilería común

Muestra	Succión (gr/200 cm ² -min)
L-1	15.84
L-2	15.78
L-3	15.87
L-4	15.81
Promedio	15.83

Un porcentaje de succión de 15,83% en promedio se muestra en la Tabla 21, que es una presentación de los porcentajes de succión de las unidades de mampostería estándar.

Figura 26

Succión de las unidades de albañilería común



La Figura 26, que muestra valores que caen dentro del rango normal de 20 a 10 gr/cm², proporciona un ejemplo de los valores de succión de las unidades de mampostería ordinarias.

Tabla 19

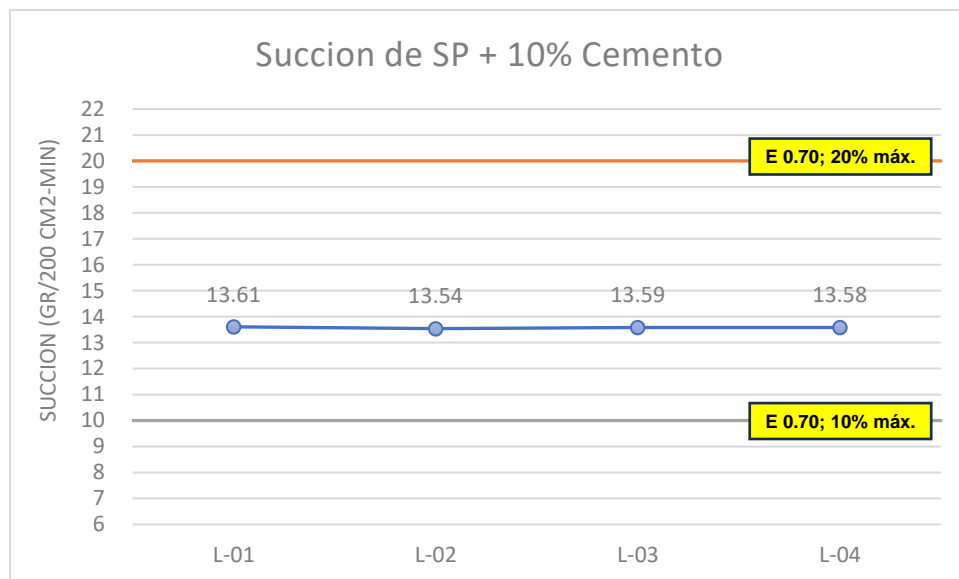
Succión de unidades de albañilería de SP + 10% de hormigón

Especimen	Succión (gr/200 cm ² -min)
L-1	13.61
L-2	13.54
L-3	13.59
L-4	13.58
Promedio	13.58

La succión de las unidades de mampostería con suelo normal y 10% de hormigón se muestra en la Tabla 22, que revela que las unidades tienen una absorción promedio de 13,58%. Esta información se deriva de los cálculos.

Figura 27

Succión de las unidades de albañilería de SP + 10% de hormigón



Los valores de succión sugeridos para las unidades de mampostería que están hechas de suelo normal y 10% de cemento se muestran en la Figura 27. Estos valores de succión se presentan en la figura. En general, se acepta que los valores de succión están en algún lugar en la región de diez a veinte gr/cm².

Tabla 20

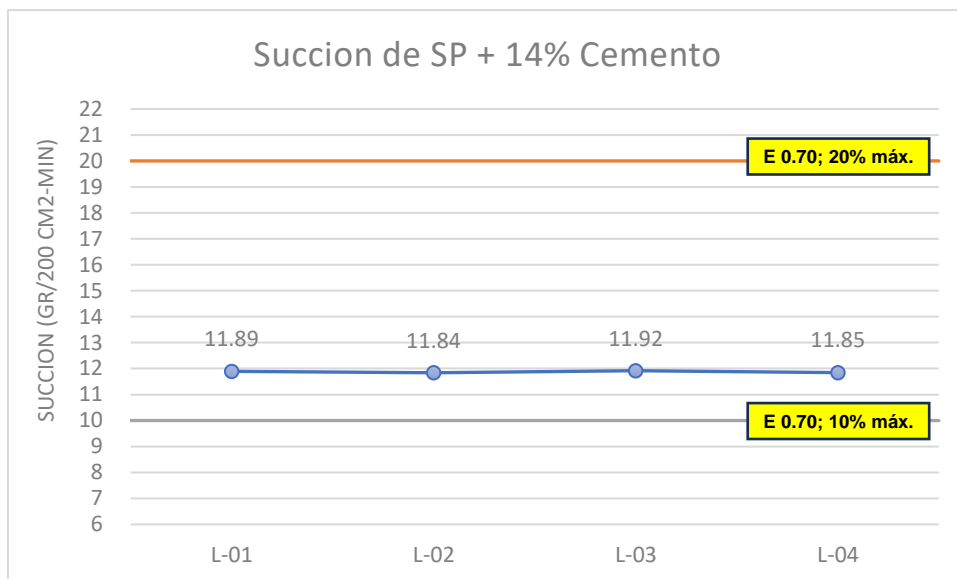
Succión de unidades de albañilería de SP + 14% de cemento

Especimen	Succión (gr/200 cm ² -min)
L-1	11.89
L-2	11.84
L-3	11.92
L-4	11.85
Promedio	11.88

Se utiliza un suelo típico que contiene 14% de cemento para calcular los valores de succión de las unidades de mampostería, que se presentan en el cuadro 23. Con apoyo en estos descubrimientos, se puede concluir que las unidades tuvieron una absorción promedio de 11,88 por ciento.

Figura 28

Succión de las unidades de albañilería de SP + 14% de cemento



La ilustración 28 ilustra los valores de succión de las unidades de mampostería que se hacen usando suelo normal y 14% de cemento. Estas unidades se ilustran en la figura. Los valores de succión se encuentran dentro del rango normal, que es entre 10 y 20 gramos por 250 centímetros cúbicos por minuto. Esto se determinó mediante el análisis de los valores de succión.

Tabla 21

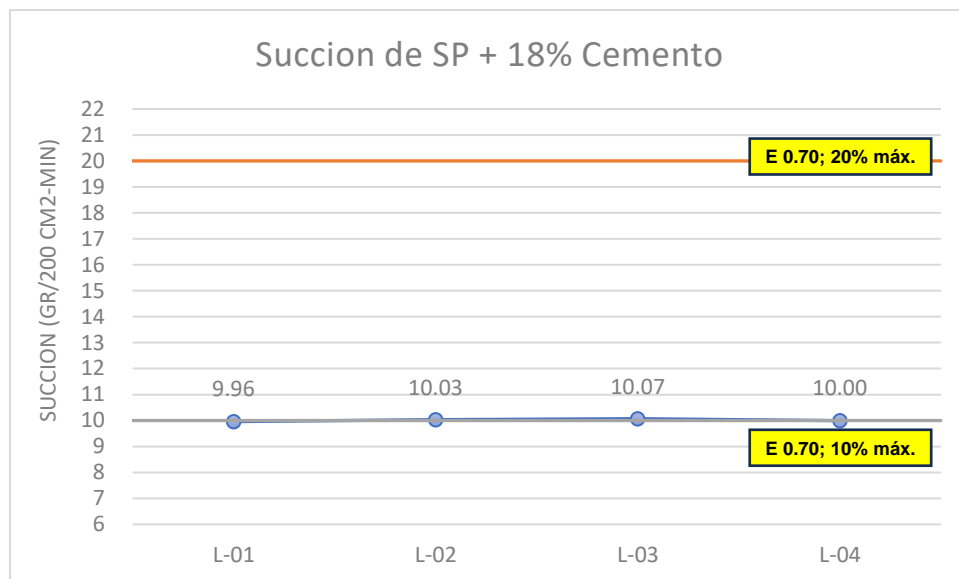
Succión de unidades de albañilería común + 18% de cemento

Espécimen	Succión (gr/200 cm ² -min)
L-1	9.96
L-2	10.03
L-3	10.07
L-4	10.00
Promedio	10.02

Los valores de succión de las unidades de mampostería que están compuestas de tierra estándar y 18% de cemento tal cual se observan en el cuadro 24, y la absorción promedio de estas unidades es de 10,02 por ciento. Estas unidades están compuestas de materiales de tierra estándar.

Figura 29

Succión de las unidades de albañilería de SP + 20% de cemento



En la Figura 29, puede ver una representación de los valores de succión de las unidades de mampostería que están compuestas de tierra normal y 18% de cemento. Estas unidades se utilizan a menudo en la construcción. En general, se acepta que los valores de succión están en algún lugar en la región de diez a veinte gr/cm² por minuto.

4.2 F'c

4.2.1 Resistencia de unidades de albañilería tradicional

La siguiente tabla ilustra la importancia de la f'c de las unidades de mampostería comunes en función de la información proporcionada:

Tabla 22

Resultados de F'c de UAT

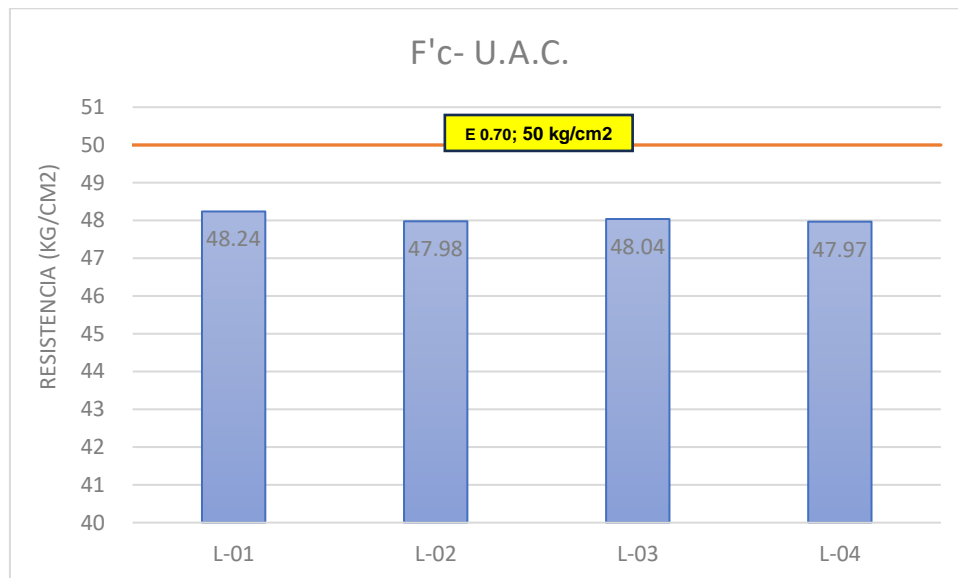
Especímen	Resistencia (kg/cm ²)	Variación (%)
L-1	48.24	-3.52
L-2	47.98	-4.04
L-3	48.04	-3.92
L-4	47.97	-4.06
Promedio	48.06	-3.89

Las resistencias a la compresión de las unidades de mampostería comunes se informan en el cuadro 25, que revela que la f'c media es de 48,06 kg/cm² para las

unidades. En comparación con el estándar establecido por E 0.70, que es de 50 kg/cm², este número es mucho menor (-3,89 %) que la norma.

Figura 30

F'c de unidades de albañilería común



La ilustración 30 representa las f'c de las unidades de mampostería comunes. Estos valores se dan en orden. Estas unidades tienen valores de resistencia a la rotura que son inferiores a los requeridos por E 0.70, que muestra una desviación negativa del 3,89 %. Esto es algo que debe tenerse en cuenta.

4.2.2 Resistencia de unidades de albañilería optimizadas

Si los porcentajes de suelo y cemento se aumentaran al 18 %, 14 % y 10 %, de forma respectiva, entonces la f'c de las unidades de mampostería aumentaría como consecuencia:

Tabla 23

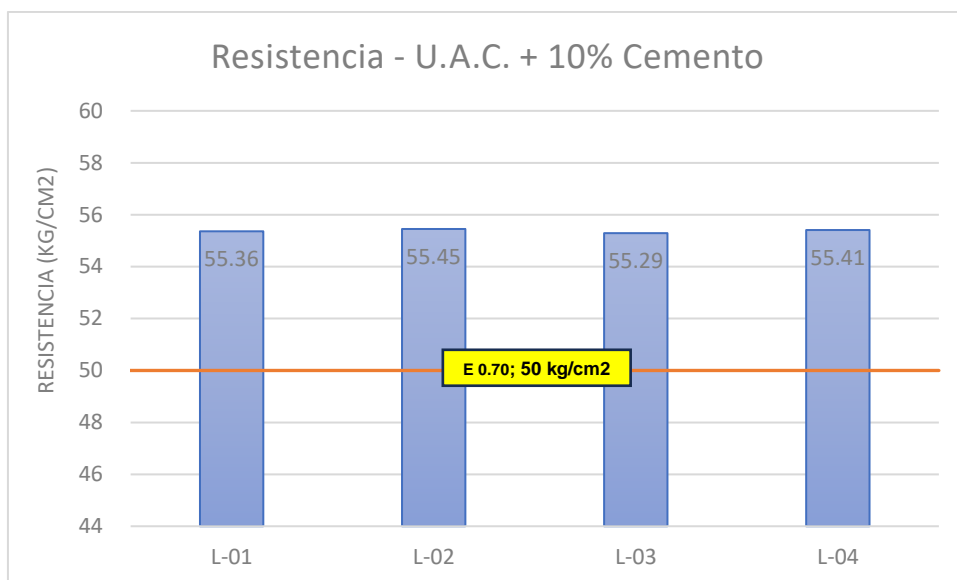
Resultados de F'c de UAT + 10% de cemento

Muestra	Resistencia (kg/cm ²)	Variación (%)
L-1	55.36	10.72
L-2	55.45	10.90
L-3	55.29	10.58
L-4	55.41	10.82
Promedio	55.38	+10.76

En una concentración del 10%, la mezcla de suelo y cemento tiene un aguante de 55,38 kg/cm², como se muestra en el cuadro 26, que ofrece un resumen de las resistencias de la mezcla.

Figura 31

F'c de unidades de albañilería común



Para mostrar las resistencias a la rotura de las unidades de mampostería creadas utilizando una combinación del 10% de tierra y cemento, la Figura 31 proporciona una representación visual de los datos. Los valores de rotura de estas unidades son mayores que el estándar de E 0,70 en comparación con otras unidades. La variación positiva en estas resistencias fue del diez coma siete y seis por ciento durante este período de tiempo.

Tabla 24

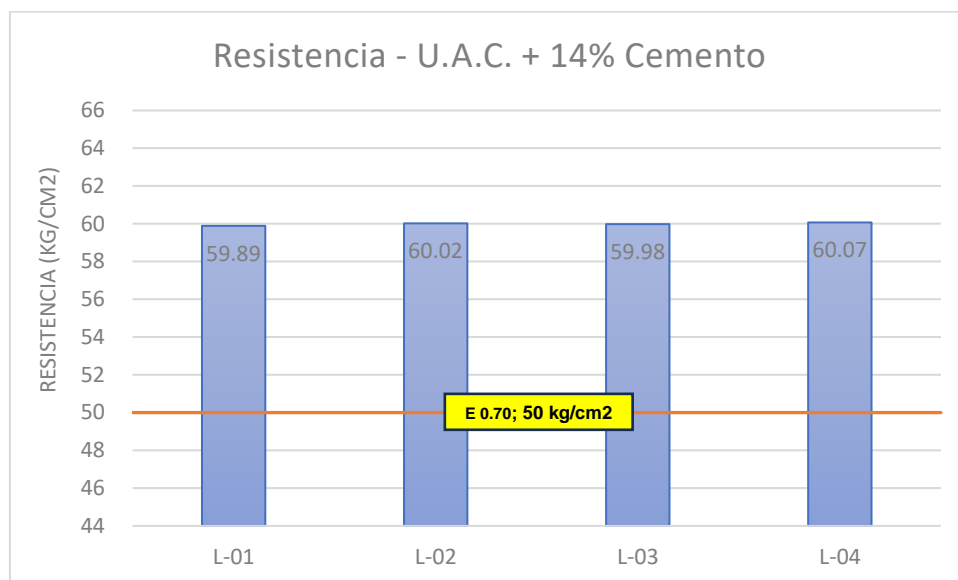
Resultados de F'c de UAT + 14% de cemento

Muestra	Resistencia (kg/cm ²)	Variación (%)
L-1	59.89	19.78
L-2	60.02	20.04
L-3	59.98	19.96
L-4	60.07	20.14
Promedio	59.99	+19.98

En comparación con el requisito convencional de 50 kg/cm² para E 0,70, la mezcla de suelo y cemento tiene una resistencia promedio de 59,99 kg/cm², que es mayor que la necesidad en su conjunto. Los componentes que contribuyen a las resistencias de la combinación se describen en la Tabla 27, que ofrece una descripción general de todo.

Figura 32

F'c de unidades de albañilería común



La ilustración 32 ilustra las resistencias a la rotura de las unidades de mampostería que fueron construidas usando una combinación de 14% de tierra y cemento. Estas unidades fueron realizadas utilizando una mezcla de materiales. Es importante destacar que estos valores de rotura superan la norma E 0.70. Adicionalmente, existe una variante que resulta ventajosa, la cual representa el 19.98% del total.

Tabla 25

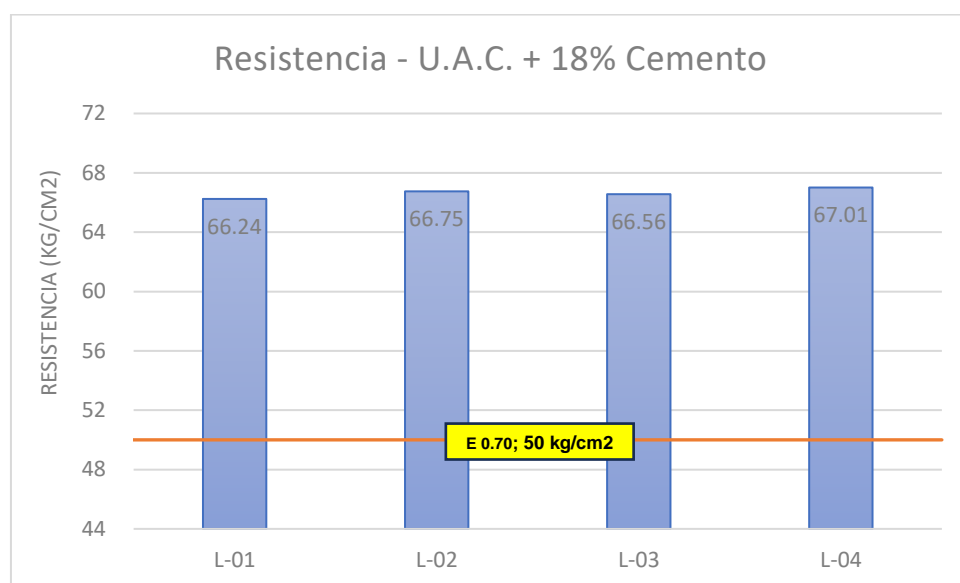
Resultados de f'c de UAT + 18% de cemento

Muestra	Resistencia (kg/cm ²)	Variación (%)
L-1	66.24	32.48
L-2	66.75	33.50
L-3	66.56	33.12
L-4	67.01	34.02
Promedio	66.64	+33.28

El cuadro 28 presenta un resumen de las ventajas que entrega la combinación suelo-cemento en una proporción del 18%, lo que contribuye a una resistencia media de 66.64 kg/cm² en la superficie. Al compararlo con el requerimiento normal de 50 kg/cm² para E 0.70, su resistencia es significativamente mayor.

Figura 33

F'c de unidades de albañilería común



Durante desarrollo de elaboración de las unidades de mampostería se utiliza una mezcla compuesta por un 18% de tierra y cemento. Estas unidades se muestran en la Figura 33 con el fin de ilustrar las características que poseen. Los valores de resistencia a la rotura son superiores al reglamento de E 0,70, presentando una varianza positiva del 33,28 por ciento. Este es un punto de interés adicional que debe tomarse en consideración.

Tabla 26

Modificación de la F'c de UAT + % de cemento

Detalles	Resistencia (kg/cm ²)	Variación (%)
UA Tradicional	48.06	-3.89
SP + 10% Cemento	55.38	+10.76
SP + 14% Cemento	59.99	+19.98
SP + 28% Cemento	66.64	+33.28

El siguiente cuadro proporciona un resumen de las ganancias medias en la F'c de las unidades de mampostería convencionales y las unidades de mampostería optimizadas que integran mezclas de tierra y cemento al 18%, 14% y 10%, de forma respectiva. Estos aumentos se muestran en el siguiente cuadro. La F'c de las unidades al inicio del proceso se compara con estos cambios.

4.2.3 *Combinación Ideal Suelo-Cemento*

En la siguiente tabla, que proporciona una visión general de los hallazgos, se muestra un resumen de los hallazgos y las características que se exploraron en la investigación actual. Los resultados que se recopilaron en los elementos que vinieron antes de la tabla se presentan de una manera que es consistente con la presentación de la tabla en sí.

Para calcular el contenido de cemento, se utilizaron tanto unidades de mampostería convencionales como unidades de mampostería de suelo estándar en el proceso de evaluación. Se agregó a la mezcla el diez %, el catorce % y el dieciocho % de cemento de acuerdo con los criterios.

Tabla 27

Resumen de resultados de todas las propiedades evaluadas

Cualidad	Combinación Ideal				E 0.70
	UAT	SP + 10% C	SP + 14% C	SP + 18% C	
Variación en una dimensión	-0.125	0.111	-0.061	-0.054	± 8 mm
Alabeo	0.77 – 0.37	0.61– 0.28	0.56– 0.24	0.51– 0.20	10 mm. máx.
Absorción	17.83	16.22	14.90	13.39	22% máx.
Succión	15.83	13.58	11.88	10.02	10-20 gr/200 cm ² -min
Resistencia a la compresión	48.06	55.38	59.99	66.64	50 kg/cm ²

De acuerdo con los hallazgos de la investigación actual, la incorporación gradual de cemento produce mejores resultados. Se encontró que la mejor concentración de



cemento era del 18%, y se demostró que era óptima cuando se combinaba con una composición de suelo que generalmente está constituida por el 80%. Se tuvo en cuenta que se tomaron en cuenta todas y cada una de estas variables. Los resultados para cada característica que corresponde a cada incremento de cemento que se vertió se proporcionan en la Tabla 30, que incorpora esos hallazgos. La Tabla 30 también incluye los hallazgos presentados anteriormente. Los valores hallados de esta investigación se detallan en el cuadro.

4.3 Discusión de Resultados

En la segunda fase, abordaremos los hallazgos del estudio en curso, así como los descubrimientos que se mencionaron en el contexto. Estas charlas tienen lugar con el fin de comparar y analizar los valores que se hallaron. De acuerdo con los hallazgos de la investigación actual, la variación unidimensional para las unidades de mampostería regular fue de -0,124%, pero la variación para las unidades de mampostería que tenían una mezcla de un uno % de cemento y un diez % de tierra fue de 0,110%. Las unidades de mampostería que están hechas de tierra y 14% de cemento tienen un valor de -0,060, mientras que las que incluyen tierra y 18% de cemento tienen un valor de -0,054. También es importante señalar que las medidas de alabeo para las unidades de mampostería típicas son 0,77 milímetros, 0,61 milímetros para las unidades que incluyen tierra y 10% de cemento, 0,56 milímetros para las unidades que contienen tierra y 14% de cemento, y 0,51 milímetros para las unidades que contienen tierra y 18% de cemento. Por lo tanto, las tasas de absorción para las unidades de mampostería convencionales son 0%, mientras que las tasas de absorción para las unidades con tierra y 14% de cemento son -9,03%, y las tasas de absorción para las unidades con tierra y 10% de cemento son 0,51%. -16,43 para las unidades de mampostería que están compuestas de tierra y 14% de hormigón, y -24,90 para las unidades de mampostería que están compuestas de tierra y 18% de hormigón; Además, los valores de succión son 0 por ciento para las unidades de mampostería comunes, -14,21%



para las unidades de mampostería que están compuestas de tierra y 10% de hormigón, -24,95% para las unidades de mampostería que están compuestas de tierra y 14% de hormigón, y -36,70% para las unidades de mampostería que involucran tierra y 18% de hormigón. En una línea similar, no hay valores de las mismas características que puedan estudiarse tanto en entornos nacionales como internacionales, ni hay valores de las mismas características que puedan investigarse tanto en dominios nacionales como regionales.

Las unidades de mampostería que se consideran convencionales tienen una $f'c$ promedio de 48,06 kg/cm². Se calcula que la $f'c$ de las unidades de mampostería que están hechas de tierra y 10% de cemento es de 55,38 kg/cm². Cuando se trata de unidades que incluyen 14% de cemento, la $f'c$ es de 66,64 kg/cm², mientras que cuando se trata de unidades que contienen 18% de cemento, la resistencia a la compresión se mantiene igual en 66,64 kg/cm², demostrando variaciones de -3,89%, 10,76%, 19,98% y 33,28%, de forma respectiva. De la misma manera que no existen valores de las mismas características que puedan discutirse a nivel nacional y regional, tampoco existen valores de las mismas características que puedan investigarse a los niveles superiores del discurso internacional y nacional. Esta mezcla es la mejor mezcla posible de suelo y cemento, teniendo en cuenta los atributos que se evaluaron y los valores que se obtuvieron en contraste con la norma E 0.70. Esta combinación da como resultado una disminución de la variación en una dimensión, deformación, absorción y succión, al mismo tiempo que da como resultado un aumento en la $f'c$ de las unidades de mampostería. De acuerdo con los hallazgos de la investigación actual, la combinación óptima de cemento y suelo está compuesta por suelo ordinario que contiene 18% de cemento. De la misma manera que no existen valores de las mismas características que se puedan discutir a nivel nacional y regional, tampoco existen valores de las mismas características que se puedan investigar a los niveles superiores del discurso internacional y nacional.



CONCLUSIONES

1. Los resultados de un estudio que comparó las características físicas de las unidades de mampostería convencionales y las unidades de cemento-suelo revelaron que la modificación en una dimensión, la deformación, la absorción y la succión de las unidades de mampostería disminuyen a medida que incrementa la proporción de cemento con relación al suelo estándar. Seguidamente, se presenta una lista de las reducciones: -0,054 %, 0,51 mm, -0,20 mm, 13,39 % y 10,02 %. Estos son los porcentajes correspondientes.
2. El proceso de comparación de la $F'c$ de las unidades de mampostería convencionales con la de las unidades de cemento-suelo condujo al descubrimiento de que la $F'c$ de las unidades de mampostería incrementa a medida que aumenta la cantidad de cemento en contraste con el suelo normal. Esto se encontró durante el proceso de comparación de los dos tipos de material. Cuando se agrega un 18 por ciento de cemento al suelo, hay un aumento del 33,28 por ciento en la cantidad de esta sustancia. El aumento que es el más significativo es este.
3. Para lograr valores óptimos de las cualidades físicas y de la $f'c$ de las unidades de mampostería tanto convencionales como mejoradas, se ha demostrado que la mezcla ideal está compuesta por tierra regular y un 18% de cemento, que se mezcla de manera consistente con un contenido de humedad controlado. Es la combinación perfecta de elementos. Esta combinación en particular es la más exitosa cuando se trata de lograr los objetivos que se han identificado.



RECOMENDACIONES

1. Para fabricar ladrillos artesanales es importante poseer conocimientos técnicos, recibir formación y disponer de una administración eficaz de la empresa. Esto se debe a que el proceso de producción implica una multitud de procedimientos. La administración de estos componentes se puede realizar de forma sincronizada en el marco de una organización que reúna a todos los fabricantes de ladrillos y la NT E.070. Esto sería posible siempre que la organización.
2. Para estudiar el desenvolvimiento de los elementos en conexión con estas dosis y analizar las cualidades físicas y mecánicas que corresponden a estos elementos, se aconseja que se ofrezca el desarrollo de elementos de mampostería de cemento-suelo utilizando una cantera alternativa. Esto permitiría la evaluación de las características de los elementos.
3. Tan pronto como sea posible, es muy recomendable que se cree una organización dentro de la organización con el fin de controlar la calidad. En caso de que esto ocurriera, sería mucho más sencillo realizar una reconfiguración a largo plazo de los diversos procesos que están asociados con la producción de elementos de mampostería tradicional. La gestión de las proporciones de arena y arcilla, así como las operaciones de quema, son ejemplos de algunos de los diferentes procedimientos que serían necesarios. Otros procedimientos incluyen la necesidad de quemar el material.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre Gaspar, D. R. (2004). Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central Junín. Pontificia Universidad Católica del Perú, Tesis de Maestría, Lima.

De la Fuente Lavalle, E. (2013). SUELO - CEMENTO, Sus usos, propiedades y aplicaciones. Mexico: M. en A. Soledad Moliné Venanzi.

Díaz Carrasco, S. (2005). Metodología de la investigación científica - Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Lima: San Marcos.

Gatani, M. (2000). LADRILLOS DE SUELO-CEMENTO: MAMPUESTO TRADICIONAL EN BASE A UN MATERIAL SOSTENIBLE. Informes de la Construcción, Vol. 51 n°466, 36-47.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. Mexico: McGRAW-HILL/ INTERAMERICANA EDITORES, S.A.DE C.V.

Mas, J. M., & Kirschbaum, C. C. (2010). Ensayos de resistencia a la compresión de bloques de suelo cemento. Tucumán : Universidad Nacional de Tucumán.

Meza López, J. M. (2018). Evaluación en ensayos de erosión acelerada aplicados a ladrillos de tierra comprimida, para la construcción de muros perimétricos en Huancayo. Tesis V de pregrado. Huancayo.

Mori Sánchez, R. E. (2015). CAPACIDAD ADHERENTE DEL ÓPTIMO MORTERO PARA LA UNIÓN DE UNIDADES DE LADRILLO DE SUELO-CEMENTO COMPACTADO- CAJAMARCA 2015. Tesis de pregrado, Cajamarca: Universidad Nacional De Cajamarca.

MTC. (2016). Manual de ensayo de Materiales. Lima: El Peruano.



Rojas Vargas, J., & Vidal Toche, R. A. (2014). Comportamiento Sísmico de un Módulo de dos Pisos Reforzado y Construido con Ladrillos Ecológicos Prensados. Tesis de pregrado, BLima.

SENCICO.(2006). Norma E. 070 Albañilería. Perú.

SENCICO.(2016). Norma E. 030 Diseño Sismorresistente. Lima: Diario El Peruano.

Tamayo y Tamayo, M. (2003). El proceso de la investigación científica. Mexico: LIMUSA, S.A. DEC.V. GRUPO NORIEGA EDITORES.

Toirac Corral, J. (2008). EL SUELO - CEMENTO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN.



ANEXOS



ANEXO 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA



Matriz de consistencia

ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA TRADICIONAL Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE LA SALIDA A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>¿Cuáles son las cualidades físico mecánicas de unidades de albañilería tradicional y elaborados con suelo cemento en la zona de salida a Moquegua del distrito de Puno?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <ol style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son las cualidades físico mecánicas de las unidades de albañilería tradicional y unidades elaboradas con suelo cemento? ¿Cuál es la dosificación optima de unidades de albañilería tradicional y unidades elaboradas con suelo cemento? ¿Cuál es la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería tradicional y unidades elaboradas con suelo cemento? 	<p>Analizar las cualidades físico mecánicas de unidades de albañilería tradicional y elaborados con suelo cemento en la zona de salida a Moquegua del distrito de Puno.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <ol style="list-style-type: none"> Determinar las cualidades físico mecánicas de las unidades de albañilería tradicional y unidades elaboradas con suelo cemento. Determinar la dosificación optima de unidades de albañilería tradicional y unidades elaboradas con suelo cemento. Determinar la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería tradicional y unidades elaboradas con suelo cemento. 	<p>La variación de las cualidades físicas y resistencia a la compresión de unidades de albañilería tradicional y unidades elaboradas con suelo cemento son significativas.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <ol style="list-style-type: none"> Las cualidades físico mecánicas del suelo mejora las unidades de albañilería tradicional La proporción de mezcla óptima con diferentes dosificaciones de porcentaje de cemento mejoran de unidades de albañilería tradicional. La resistencia a la compresión de las unidades de albañilería tradicional es más resistente. 	<p>VARIABLE 1 Unidades de Albañilería.</p> <p>VARIABLE 2 Propiedades físico mecánicas.</p>	<p>– Suelo cemento</p> <p>Variación dimensional Alaveo Resistencia</p>	<p>–Porcentajes</p> <p>–Variación dimensional –Alaveo –Resistencia.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Aplicada</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Experimental</p> <p>MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN científico</p> <p>Población La población del estudio incluyó ladrillos convencionales y mejorados, fabricados con distintas proporciones de cemento en su composición.</p> <p>Muestra La muestra experimental consistió en ladrillos y unidades de mampostería elaboradas con tierra estándar y tres proporciones de cemento: 10 %, 14 % y 18 %. A continuación, se detalla la cantidad de unidades utilizadas en el proyecto.</p>



ANEXO 02

MEMORIA DE CÁLCULO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUES
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

PROYECTO : ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA TRADICIONAL Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE LA SALIDA A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. ROMEL ANDRE GONZALES JARA

UBICACIÓN : Laboratorio de mecánica de suelos de la UANCV

FECHA : 20 de octubre del 2024

Resultados de F'c de UAT

Espécimen	Resistencia (kg/cm ²)	Variación (%)
L-1	48.24	-3.52
L-2	47.98	-4.04
L-3	48.04	-3.92
L-4	47.97	-4.06
Promedio	48.06	-3.89

Resultados de F'c de UAT + 10% de cemento

Muestra	Resistencia (kg/cm ²)	Variación (%)
L-1	55.36	10.72
L-2	55.45	10.90
L-3	55.29	10.58
L-4	55.41	10.82
Promedio	55.38	+10.76

Resultados de F'c de UAT + 14% de cemento

Muestra	Resistencia (kg/cm ²)	Variación (%)
L-1	59.89	19.78
L-2	60.02	20.04
L-3	59.98	19.96
L-4	60.07	20.14
Promedio	59.99	+19.98



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUES
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS



SUCCIÓN

Succión de unidades de albañilería común

Muestra	Succión (gr/200 cm ² -min)
L-1	15.84
L-2	15.78
L-3	15.87
L-4	15.81
Promedio	15.83

Succión de unidades de albañilería de SP + 10% de hormigón

Espécimen	Succión (gr/200 cm ² -min)
L-1	13.61
L-2	13.54
L-3	13.59
L-4	13.58
Promedio	13.58

Succión de unidades de albañilería de SP + 14% de cemento

Espécimen	Succión (gr/200 cm ² -min)
L-1	11.89
L-2	11.84
L-3	11.92
L-4	11.85
Promedio	11.88

Succión de unidades de albañilería común + 18% de cemento

Espécimen	Succión (gr/200 cm ² -min)
L-1	9.96
L-2	10.03
L-3	10.07
L-4	10.00
Promedio	10.02

Nota: las muestras fueron puestas por el solicitante.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUES
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS



ABSORCIÓN Y SUCCIÓN

NTP 399.613:2017; ASTM C67; NTP 399.613:2017

PROYECTO : ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA TRADICIONAL Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE LA SALIDA A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. ROMEL ANDRE GONZALES JARA

UBICACIÓN : Laboratorio de mecánica de suelos de la UANCV

FECHA : 20 de octubre del 2024

ABSORCIÓN

Absorción de unidades de albañilería convencional

Espécimen	Absorción (%)
L-1	17.83
L-2	17.75
L-3	17.91
L-4	17.82
Media	17.83

Absorción de unidades de albañilería SP + 10% de cemento

Muestra	Absorción (%)
L-1	16.24
L-2	16.21
L-3	16.23
L-4	16.19
Promedio	16.22

Absorción de unidades de albañilería SP + 14% de cemento

Muestra	Absorción (%)
L-1	14.96
L-2	14.85
L-3	14.91
L-4	14.89
Promedio	14.90

Absorción de unidades de albañilería SP + 18% de cemento

Muestra	Absorción (%)
L-1	13.42
L-2	13.36
L-3	13.39
L-4	13.40
Promedio	13.39



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUES
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS



Alabeo de unidades de albañilería SP + 18% de cemento

Espécimen	Concavidad (mm)	Convexidad (mm)
L-1	0.52	0.22
L-2	0.53	0.19
L-3	0.50	0.18
L-4	0.50	0.20
Promedio	0.51	0.20

Modificación del alabeo de UAT + % de cemento

Descripción	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Variación (%)
UA Convencional	0.78	0.36	No
SP + 10% Cemento	0.62	0.27	No
SP + 14% Cemento	0.55	0.25	No
SP + 18% Cemento	0.52	0.21	No

Nota: las muestras fueron puestas por el solicitante.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUES
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS



ALABEO

NTP: 399.613

PROYECTO : ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA TRADICIONAL Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE LA SALIDA A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. ROMEL ANDRE GONZALES JARA

UBICACIÓN : Laboratorio de mecánica de suelos de la UANCV

FECHA : 20 de octubre del 2024

Alabeo de unidades de albañilería convencional

Muestra	Concavidad (mm)	Convexidad (mm)
L-1	0.72	0.37
L-2	0.82	0.42
L-3	0.79	0.32
L-4	0.76	0.35
Promedio	0.77	0.37

Alabeo de unidades de albañilería SP + 10% de cemento

Espécimen	Concavidad (mm)	Convexidad (mm)
L-1	0.63	0.32
L-2	0.61	0.24
L-3	0.58	0.27
L-4	0.60	0.28
Promedio	0.61	0.28

Alabeo de unidades de albañilería SP + 14% de cemento

Muestra	Concavidad (mm)	Convexidad (mm)
L-1	0.57	0.26
L-2	0.54	0.22
L-3	0.56	0.24
L-4	0.55	0.24
Promedio	0.56	0.24



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUES
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS



Variación en una dimensión de UAT + 18% de cemento

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
L-1	23.99	13.00	8.98
L-2	23.98	13.01	9.02
L-3	23.99	12.98	9.00
L-4	23.99	12.97	9.01
Promedio	23.99	12.99	9.00

Variación en una dimensión de UAT

Descripción	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Variación (%)
UA Tradicional	23.97	13.00	9	-0.124
SP + 10% Cemento	24	13.00	9.01	0.110
SP + 14% Cemento	23.99	13.00	8.99	-0.060
SP + 18% Cemento	23.99	12.99	9	-0.053

Nota: las muestras fueron puestas por el solicitante.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUES
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS



VARIACIÓN UNIDIMENSIONAL

(NTP 399.601:2016)

PROYECTO : ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA TRADICIONAL Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE LA SALIDA A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. ROMEL ANDRE GONZALES JARA

UBICACIÓN : Laboratorio de mecánica de suelos de la UANCV

FECHA : 20 de octubre del 2024

Variación en una dimensión de unidades de albañilería convencional

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
L-1	23.94	13.04	8.96
L-2	23.97	12.99	8.97
L-3	23.98	12.92	9.01
L-4	23.98	13.02	9.04
Promedio	23.98	12.99	9.00

Variación en una dimensión de UAT + 10% de cemento

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
L-1	24.04	12.99	8.98
L-2	23.98	13.01	9.03
L-3	24.01	13.00	9.00
L-4	23.99	13.04	9.04
Media	24.00	13.01	9.01

Variación en una dimensión de UAT + 14% de cemento

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
L-1	24.03	13.04	8.98
L-2	23.99	13.00	9.03
L-3	23.98	12.99	8.99
L-4	23.96	13.02	9.01
Promedio	24.00	13.01	9.00



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUES
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS



Resultados de f'_c de UAT + 18% de cemento

Muestra	Resistencia (kg/cm ²)	Variación (%)
L-1	66.24	32.48
L-2	66.75	33.50
L-3	66.56	33.12
L-4	67.01	34.02
Promedio	66.64	+33.28

Modificación de la F'_c de UAT + % de cemento

Detalles	Resistencia (kg/cm ²)	Variación (%)
UA Tradicional	48.06	-3.89
SP + 10% Cemento	55.38	+10.76
SP + 14% Cemento	59.99	+19.98
SP + 28% Cemento	66.64	+33.28

Nota: las muestras fueron puestas por el solicitante.



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 30 - 04 - 2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ROMEL ANDRE GONZALES JARA

Dirección: JR. TIAHUANACO 318

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 77268925

Teléfono: 974343326 email: romelitogonzalesjara@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA TRADICIONAL Y ELABORADOS CON SUELO CEMENTO EN LA ZONA DE LA SALIDA A MOQUEGUA DEL DISTRITO DE PUNO

Palabras claves, (3 a 5 términos): Unidades de Albañilería, Suelo, Cemento, Propiedades Físico Mecánico.

¿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 MATERIALES – P17

Firma de Autor



huella digital

30 DE ABRIL DEL 2025

Fecha