



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS

Utilización de malla como Tecnología para el refuerzo estructural de muros de Albañilería artesanal

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autor (es):

Bach. Onofre Maicelo Pedro Antonio Anibal

<https://orcid.org/0000-0003-1024-9494>

Asesor:

Dr. Ruiz Pico Angel Antonio

<https://orcid.org/0000-0003-2638-0593>

Línea de Investigación

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación Y Tecnificación En Ciencia De Los Materiales, Diseño E
Infraestructura**

Pimentel – Perú

2023



Universidad
Señor de Sipán

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, es egresado del Programa de Estudios de la escuela de Ingeniería Civil. De la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

UTILIZACION DE MALLA COMO TECNOLOGIA PARA EL REFUERZO ESTRUCTURAL DE MUROS DE ALBAÑILERIA ARTESANAL

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Onofre Maicelo Pedro Antonio Aníbal	DNI: 71919815	
-------------------------------------	---------------	---

Pimentel, 01 de agosto de 2023

REPORTE DE SIMILITUD TURINITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Utilización de malla como Tecnología para el refuerzo estructural de muros de Albañilería artesanal

AUTOR

Pedro Antonio Onofre Maicelo

RECUENTO DE PALABRAS

8077 Words

RECUENTO DE CARACTERES

39640 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

37 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

630.6KB

FECHA DE ENTREGA

Oct 1, 2023 3:57 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 1, 2023 3:58 PM GMT-5

● 20% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

UTILIZACION DE MALLA COMO TECNOLOGIA PARA EL REFUERZO ESTRUCTURAL DE MUROS DE ALBAÑILERIA ARTESANAL

Aprobación del jurado

Mg. Sánchez Díaz Elver

Presidente del Jurado de Tesis

Mg. Salinas Vásquez Néstor Raúl

Secretario del Jurado de Tesis

Mg. Suclupe Sandoval Robert Edinson

Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatorias

La presente tesis quiero dedicar a mi madre Olga Mercedes Maicelo Inga, por su apoyo incondicional desde el principio hasta el final en los momentos buenos y difíciles que hemos pasado, por ser ejemplo a seguir cada día, por motivarme siempre para terminar mi carrera, también a todos mis seres queridos y personas que he conocido durante este proceso de aprendizaje, quienes me apoyaron para hoy estar culminando mis estudios y seguir adelante encaminado a realizar mis proyectos que deseo alcanzar.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por darme la vida y brindarme salud, y las gracias infinitas a mi madre Olga Maicelo, apoyo de personas como Ivette Moscol, Irma Rodríguez, Fanny Rubio a mis hermanas Katy, Maria, Lucia por ayudarme a impulsarme y lograr mis metas

Antonio Onofre Maicelo

Índice

Dedicatorias	v
Agradecimientos.....	6
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE GRAFICO	xi
INDICE DE FIGURAS	xii
Resumen	xiii
Abstract.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Realidad Problemática.....	15
1.2. Formulación del Problema.	18
1.3. Hipótesis.....	18
1.4. Objetivos.....	18
1.5. Teorías relacionadas al tema.	19
1.6 Trabajos previos.	26
II. MATERIALES Y MÉTODO.....	33
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	33
2.2. Variables, Operacionalización.	34
36	
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección..	37
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	37
2.5. Procedimiento de análisis de datos	40
2.6. Criterios éticos.....	45
III. RESULTADOS Y DISCUSION	47
3.1. Resultados.....	47
3.2.1 Resultados Pre- test	48

3.3 Resultados PRE- TEST	49
3.2.2 Resultados POST-TEST	51
3.3. Prueba de normalidad	63
3.4 Coeficiente de Pearson para las pilas de ladrillo (Correlación).....	64
3.5 Coeficiente de Pearson para Muretes (correlación).....	66
3.6 Correlación global de Compresión Axial	67
3.7 Correlación global de Compresión Diagonal	68
3.8: Comprobación de Hipótesis	68
3.9 Discusión	74
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
4.1. Conclusiones.....	78
4.2. Recomendaciones.....	80
REFERENCIAS	82
ANEXOS	86

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Limitaciones del uso de la unidad de albañilería para fines estructurales	23
Tabla 2 Resistencia de la Albañilería	23
Tabla 3 Dimensiones de la malla electrosoldada	23
Tabla 4 Propiedades de la malla electrosoldada	24
Tabla 5. Operacionalización de variables.	35
Tabla 6 Requerimientos de la Muestra según ensayo NTP.309.613	37
Tabla 7. Técnicas de recolección de datos.....	39
Tabla 8 Distribución de Muretes	44
Tabla 9: Niveles de desempeño de pilas de ladrillo	47
Tabla 10: Niveles de desempeño de muretes.....	47
Tabla 11: Niveles de porcentaje	48
Tabla 12: Porcentaje de aumento de resistencia sísmica de Pre- test	49
Tabla 13: Esfuerzo de compresión admisible en Muretes de adobe sin esfuerzo.	50
Tabla 14 Esfuerzo admisible de corte en muretes reforzados con malla 1/2 " en ambas caras.....	50
Tabla 15 Esfuerzo admisible de corte de muretes reforzados con malla 3/4" en ambas	50
Tabla 16: Comparativo de porcentajes de resistencia	51
Tabla 17 Porcentaje de absorción.	52
Tabla 18 Ensayo de variación dimensional de los ladrillos artesanales.....	52
Tabla 19 Cara Superior e inferior de la Muestra	54
Tabla 20: Ensayo de Compresión de los ladrillos	56
Tabla 21 Ensayo de resistencia a la compresión – Pila de ladrillo artesanal – sin refuerzo	57
Tabla 22 Ensayo de resistencia a la compresión – Pila de ladrillo artesanal – con refuerzo de malla para tarrajeo ambas caras.....	58
Tabla 23: Ensayo de resistencia a la compresión – Pila de ladrillo artesanal – con refuerzo de malla electrosoldada ambas caras	59
Tabla 24. Ensayo de resistencia a la compresión con refuerzo de malla para tarrajeo en Muretes con tarrajeo simple 1:6	60

Tabla 25: Ensayo de resistencia a la comprensión con refuerzo de malla para tarrajeo en Muretes con malla para tarrajeo 1:6.....	61
Tabla 26. Ensayo de resistencia a la comprensión con refuerzo de malla electrosoldada en Muretes 1:6	61
Tabla 27: Cuadro comparativo de los niveles de desempeño de resistencia con esfuerzo y sin esfuerzo de pila de ladrillo artesanal	62
Tabla 28: Cuadro comparativo de los niveles de desempeño de resistencia con esfuerzo y sin esfuerzo de muretes.....	63
Tabla 29: Prueba de normalidad para las pilas de ladrillo c/s refuerzo.....	63
Tabla 30: Prueba de normalidad para los muretes c/s refuerzo	64
Tabla 31: Correlación de variables S/ Refuerzo y Resistencia de pilas de ladrillo	64
Tabla 32: Correlación de las variables Malla de Tarrajeo y Resistencia con pilas de ladrillo.....	65
Tabla 33: Correlación de las variables Malla Electrosoldada y Resistencia con pilas de ladrillo.....	65
Tabla 34: Correlación de las variables ladrillo sin esfuerzo y Resistencia de Muretes	66
Tabla 35: Correlación de las variables Malla de Tarrajeo y Resistencia de Muretes	66
Tabla 36: Correlación de las variables Malla Electrosoldada y Resistencia de Muretes	67
Tabla 37: Correlación Refuerzo y Resistencia en pilas de ladrillo (compresión axial)	67
Tabla 38: Correlación Refuerzo y Resistencia en muretes (compresión diagonal)	68
Tabla 39: Analisis de Varianza (Anova) de pilas de ladrillo artesanal.....	68
Tabla 40: Porcentaje de aumento de la resistencia de pilas de ladrillo	70
Tabla 41: Analisis de Varianza (Anova) de muretes	71

INDICE DE GRAFICO

Gráfico 1: Largo de la Muestra.....	53
Gráfico 2 Ancho de la Muestra	53
Gráfico 3 Alto de la Muestra.....	54
Gráfico 4 Alabeo de la Muestra	55
Gráfico 5 Analisis de Resistencia del ladrillo	56
Gráfico 6 Analisis de Comparación de la resistencia de la muestra sin refuerzo	57
Gráfico 7: Analisis de comparación de la resistencia de la muestra de pila de ladrillo artesanal con refuerzo de malla para tarrajeo ambas caras	58
Gráfico 8: Resistencia de pila de ladrillo artesanal con refuerzo de malla electrosoldada ambas caras.....	59
Gráfico 9: Comparacion de Resistencia de murete sin refuerzo	60
Gráfico 10: Comparacion de resistencia con malla de tarrajeo en muretes	61
Gráfico 11: Comparacion resistencia de malla electrosoldada en muretes	62
Gráfico 12: Diagrama de caja de resistencia de pila de ladrillos sin refuerzo, con malla de tarrajeo y con malla electrosoldada	69
Gráfico 13: Medias de la Resistencia de pilas de ladrillo sin refuerzo con refuerzo de malla de tarrajeo y con refuerzo de malla electrosoldada	70
Gráfico 14: Diagrama de caja de resistencia de muretes sin refuerzo, con malla de tarrajeo y con malla electrosoldada.....	71
Gráfico 15: Medias de la Resistencia de muretes sin refuerzo con refuerzo de malla de tarrajeo y con refuerzo de malla electrosoldada	72

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de recolección de datos	41
Figura 2 Diagrama de Flujo de Procesos	42
Figura 3: Vernier.....	43
Figura 4 Representación Geométrica de un ladrillo.....	43
Figura 5 Prisma (pila) estándar para el ensayo de compresión.....	44
Figura 6 Murete bajo carga diagonal	45

UTILIZACION DE MALLA COMO TECNOLOGIA PARA EL REFUERZO ESTRUCTURAL DE MUROS DE ALBAÑILERIA ARTESANAL

Resumen

La presente investigación está relacionada con el tema de fallas superficiales y estructurales presentadas en mampostería artesanal presente en muchas edificaciones, debido a que, en la actualidad el Perú cuenta con un gran porcentaje de viviendas autoconstruidas (sin ayuda técnica), en muchas de estas viviendas economizan los materiales; por lo cual varias presentan un problema frecuente que es el uso de ladrillo artesanal para los muros portantes, sin embargo la Norma Técnica E.070 rechaza el uso de este material en muros estructurales en zonas de alta sismicidad por su falla frágil ante cargas sísmicas.

Este empleo de material artesanal, es muy evidente en viviendas de zonas emergentes, así como asentamientos humanos, caseríos, etc. Donde las viviendas son construidas de esta manera (sin ayuda técnica).

Para analizar esta problemática de la mampostería de las viviendas es necesario conocer las propiedades físicas y mecánicas encontradas en las unidades de albañilería empleadas en varias de las construcciones del Perú, así como conocer su resistencia, el desempeño y los costos incluidos en la construcción tradicional sin refuerzo (tarrajeo convencional), y de la mampostería reforzada con elementos como la malla de acero.

Para el análisis y desarrollo de esta investigación se realizará diferentes ensayos en el laboratorio con las unidades de albañilería artesanal, construyendo muretes a escala con el fin de simular la construcción tradicional para luego ser sometidos a una carga axial simulando las fuerzas presentes en un sismo, de la misma manera se realizarán los ensayos en los muretes reforzados.

Palabras claves: Riesgo Sísmico; Viviendas autoconstruidas; Albañilería artesanal; Refuerzo de muro estructural; Malla para tarrajeo.

Abstract

The present investigation is related to the topic of superficial and structural failures presented in artisanal masonry present in many buildings, because, currently, Peru has a large percentage of self-built homes (without technical help), in many of these homes. they economize on materials; for this reason, several present a frequent problem, which is the use of artisanal brick for load-bearing walls. However, Technical Standard E.070 rejects the use of this material in structural walls in areas of high seismicity due to its brittle failure under seismic loads.

This use of artisanal material is very evident in homes in emerging areas, as well as human settlements, hamlets, etc. Where homes are built this way (without technical help).

To analyze this problem of housing masonry, it is necessary to know the physical and mechanical properties found in the masonry units used in several of the constructions in Peru, as well as to know their resistance, performance and costs included in traditional construction without reinforcement (conventional plastering), and masonry reinforced with elements such as steel mesh..

For the analysis and development of this research, different tests will be carried out in the laboratory with the artisanal masonry units, building walls to scale in order to simulate traditional construction and then being subjected to an axial load simulating the forces present in an earthquake. In the same way, the tests will be carried out on the reinforced walls.

Key words: Seismic Vulnerability; Self-built houses; Artisan masonry; Structural Wall reinforcement; Tarramiento mesh.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática.

La albañilería no reforzada es uno de los métodos más empleados en la construcción de edificaciones en muchos de los países en vía de desarrollo, en consecuencia para el marco internacional estos contribuyen de manera casi nula a la resistencia de cargas sísmicas que se pueden presentar durante su tiempo de vida útil, siendo estas una de las causas de las pérdidas de vidas humanas y materiales [1]; por lo que el comportamiento de las edificaciones frente a la fuerza estática y dinámica producida por los sismos, está vinculada principalmente al tipo de albañilería que se lleva, la vulnerabilidad de estas debido a la mala calidad en la que están elaboradas hace ineficaz el trabajo que está dirigido a limitar los mecanismos locales de colapso. [2].

La mayoría de edificaciones existentes en la zona histórica o antigua de ciudades europeas comprende un gran número de texturas como ladrillo macizo o mampostería de piedra no reforzada en relación con la forma y tamaño de los elementos, por ende, su construcción contiene elementos de mampostería artesanal en sus edificaciones, debido a esto su capacidad sísmica es muy baja, lo cual podría conllevar a un colapso de estas edificaciones [3]; en América latina las edificaciones de baja altura de albañilería confinada son muy populares, sin embargo, los refuerzos son obsoletos e ineficaces para poder soportar una carga sísmica, a causa de esto, los antecedentes de terremotos a lo largo de la historia han demostrado la ineficiencia de los sistemas existentes, ya sean fallas del muro de albañilería y de los elementos de confinamiento de concreto, así como de la baja calidad de los materiales de albañilería que estos llevan. [4].

En el Perú gran parte de la población vive en lugares de alta sismicidad, en el contexto nacional muchas de estas son personas de bajos recursos, donde sus viviendas presentan una gran vulnerabilidad ante posibles sismos producto del empleo de materiales inadecuados para la construcción, un proceso de ejecución deficiente con ausencia de refuerzos, así como de la presencia de humedad y deficiencia en la cimentación, sin

embargo las fallas más graves son causadas por los sismos cuyas fuerzas podrían hacer colapsar las viviendas con facilidad provocando cientos de pérdidas humanas [5]; como resultado a una ausencia de un adecuado proceso de construcción, en la provincia de Tayacaja y contradiciendo el hecho de que las construcciones de adobe deben ser de un piso, lo que está previamente establecido en la norma E-080, existe un establecimiento municipal que fue fabricado de adobe, el cual posee 2 pisos, por lo que se puede encontrar problemas de eminente peligro sísmico; son este tipo de inconvenientes que ponen en evidencia la amenaza que supone la construcción con adobe que se puede encontrar primordialmente en los sectores rurales del Perú, por su accesibilidad económica a la población. Debido a este problema se piensa elaborar y entregar una propuesta para minimizar el alto riesgo sísmico del mencionado establecimiento. [6].

En el contexto actual se pueden encontrar en el Perú, como elemento de construcción en la mayoría de viviendas, especialmente en las áreas rurales, adobe o tapial, por su conveniencia ya que es fácil de encontrar y se puede hallar en un bajo costo accesible a la población, en la construcción antes mencionada ubicada en la provincia de Tayacaja, el cual es un local municipal de adobe con una antigüedad de más de 40 años, el mismo que contiene 2 niveles, distribuidos en una área techada de 450 m² aproximadamente, en el que se puede observar fisuras existentes en las paredes de la edificación las que lo exponen a un alto riesgo sísmico, de manera que la edificación fue construida sin tener en cuenta las corrientes de aire de la zona que realizan un empuje sobre la estructura, debido a esto en la norma E-0.80 en su capítulo II, artículo 4, inciso 4.2, estipula que las edificaciones construidas en adobe solo serán de un piso en zonas sísmicas 3 y 4. [6].

La causa primordial de pérdidas humanas en el Perú, uno de los países con mayor actividad sísmica en el planeta, es el colapso de las estructuras en las edificaciones, el que, por un bajo nivel de certeza en el comportamiento de resistencia encontrado en las viviendas; permiten a las mismas permitir una alta vulnerabilidad ante la presencia de un sismo, siendo ciertos parámetros como el diseño, la calidad de los materiales, la técnica de

construcción, entre otros, son determinantes ante uno de estos eventos. Es por eso que es necesario realizar un análisis para determinar la vulnerabilidad sísmica de la zona [7]

Se dio lugar en el Perú un sismo de gran magnitud el 31 de mayo de 1970, que afectó las construcciones de adobe aglomeradas en diferentes sectores de las localidades del país, a raíz de estos eventos y para solucionar esta situación el gobierno puso en marcha la implementación de medidas para renovar y modernizar este tipo de construcciones al alcance de las personas de bajos recursos. [8], en el distrito de pueblo nuevo muchos de los residentes cuentan con una precaria economía que no les permite acceder a un correcto asesoramiento al momento de construir sus casas, lo que genera que ellos mismos realicen este trabajo alterando la configuración de la estructura, por lo que al encontrarse en un área de elevado riesgo, durante un sismo estas construcciones pueden incurrir en daños de alto costo; por estas razones se recomienda renovar la técnica constructiva proponiendo sugerencias especializadas al alcance de la población para ser recibidas y utilizadas por los mismos en el momento de la construcción. [9]

En diferentes países, así como en el Perú se han elaborado estudios que permiten elevar el nivel técnico del adobe para desarrollar y emplear métodos constructivos que fortalezcan y afirmen su entereza ante las diferentes situaciones que se pueden presentar; estas tecnologías han querido ser utilizadas y propagadas de manera colectiva, sin embargo, esto no se ha podido lograr con la aceptación esperada por la resistencia de la población a la aplicación de estos métodos, perjudicando así a la construcción de las viviendas. [10].

1.2. Formulación del Problema.

¿En qué porcentaje aumenta la resistencia de una estructura al usar la malla para tarrajeo y electrosoldada en viviendas autoconstruidas con albañilería artesanal?

1.3. Hipótesis.

Mediante la implementación del uso de malla para tarrajeo y electrosoldada en viviendas construidas con albañilería artesanal se aumentará en un alto porcentaje la resistencia al riesgo sísmico de la estructura

1.4. Objetivos.

Objetivo general.

Implementar el uso de malla para tarrajeo y electrosoldada para aumentar en un alto porcentaje la resistencia de la estructura en viviendas construidas con albañilería artesanal.

Objetivos específicos.

- a) Realizar mediante ensayos la evaluación de las propiedades físicas de los muros de albañilería artesanal bajo carga.
- b) Realizar mediante ensayos la evaluación de las propiedades mecánicas de la albañilería artesanal bajo carga.
- c) Evaluar y comparar el nivel de desempeño sin el uso de refuerzo y con el uso de refuerzo de malla para tarrajeo y electrosoldada en viviendas construidas con albañilería artesanal.

1.5. Teorías relacionadas al tema.

Riesgo Sísmico

[11], Lo define de la siguiente manera:

Por lo tanto, podemos definir que el riesgo sísmico es el resultado de la exposición de una edificación vulnerable a un peligro sísmico determinado.

Ladrillo.

[12], nos dice que el ladrillo es una unidad de albañilería de arcilla moldeada o prensada en forma rectangular.

Artesanal.

[13], Lo define como el proceso de fabricación donde predomina el trabajo manual como el amasado o moldeado o conciertas maquinas que trabajan bajo presión.

El ladrillo artesanal se caracteriza por las variaciones en sus dimensiones.

Cemento Portland.

[14], Es un cemento de elementos inorgánicos, que tiene el poder de endurecer inclusive bajo el agua, y es fabricado por de la conversión del Clinker de Portland (combinación de minerales expuesto a elevadas temperaturas) en polvo, está hecho principalmente de un silicato cálcico que ha soportado un cambio como respuesta a la hidratación convirtiéndolo en hidráulico, y que incluye con frecuencia uno o más de los tipos de sulfato de calcio.

Malla para Tarrajeo

[15], los define como mallas de una sola pieza sin soldadura alguna que presenta una serie de aberturas de forma uniforme, usada para el tarrajeo de muros, cielos rasos, muros deteriorados, quincha, adobe o para el pase de montantes eléctricos o sanitarios.

Densidad de muros

[16], Señala que el riesgo sísmico en las viviendas construidas de albañilería con elementos confinados sin ayuda técnica se debe analizar el muro existente como para el mínimo requerido según lo estipulado por la norma.

El análisis y verificación se deberá realizar del nivel inicial de toda vivienda, ya que este viene ser el que soporta la cara sísmica más fuerte.

$$\frac{V}{Ar} \leq \frac{\Sigma VR}{Ae}$$

Donde:

- V: Fuerza Cortante actuante Originada por sismo severo
- VR Fuerza Cortante resistente de muros en un nivel
- Ar: Área requerida de muros
- Ae: Área existente de muros confinados

Fuente: [16]

Capacidad de Absorción.

[17], Al dividir el peso del agua que capta el ladrillo y el peso del mismo estando seco da como resultado la cantidad del ladrillo que es capaz de absorber el agua y se manifiesta en tantos por ciento:

$$x = \frac{Pida - Pseco}{Pseco} * 100$$

Pida= peso del ladrillo impregnado de agua

Pseco= peso del ladrillo seco.

Peso del Ladrillo seco.

El crecimiento del peso en los ladrillos se produce por la captación de la humedad que existe en la localización en el que se hallan para evitar esta situación y mantener el ladrillo en peso seco se exponen las siguientes posibilidades:

Si el ladrillo se exhibe durante un tiempo a la humedad, la Norma 7 061 dice que se debe colocar en un horno a 110°C, pesándolo cada cierto tiempo así se produce la desecación correcta indicada por la norma

Si se efectúa desde la misma fábrica la inspección necesaria para controlar la cantidad del ladrillo que es capaz de captar el agua conforme a la normativa, se da por establecido que el ladrillo está en su peso seco

Peso del Ladrillo Saturado.

Es muy complicado que se desarrolle la impregnación total del agua en el ladrillo debido a todos los orificios que este posee

Estos enigmas pueden ser enmendados a través de los siguientes procedimientos planteados a continuación

El método de empleo de presión y el método de empleo de vacío requieren específicos aparatos para realizarlas debido a esto no han sido muy usados por el público

Al tener en consideración otros métodos que no advierten aparatos específicos el método de ebullición posee un tiempo de realización reducido y posibilita la capacidad enorme de ingreso del agua al ladrillo por otro lado el vapor que se origina puede causar daños, y por último el método de conservar por periodos largos debajo del agua que según a Norma española UNE 7 061, el ladrillo debe mantenerse bajo el agua e ir subiendo la altura de la misma por etapas de tiempo para que se presente el peso ordenado por la norma, lo cual puede ser extenso y pesado debido a la proporción de tiempo que solicita al tener en consideración otros métodos que no requieren aparatos específicos el método de ebullición tiene un tiempo de realización reducido y posibilita la capacidad enorme de ingreso del agua al ladrillo por otro lado el vapor que se origina puede causar daños, y por último el método de conservar por periodos largos debajo del agua que según a Norma española UNE 7 061, el ladrillo debe mantenerse bajo el agua e ir subiendo la altura de la misma por etapas

de tiempo para que se presente el peso ordenado por la norma, lo cual puede ser extenso y pesado debido a la cantidad de tiempo que requiere.

Mampostería

[18], nos dice que este método se encuentra desde épocas distantes y se explica como la unión con algún material determinado (Ejem. Cemento) de un grupo de entidades entre sí las que pueden tener origen natural o artificial (Ejem. Piedra o ladrillo)

Murete

[19], Lo define como una probeta o un muro a una escala menor de la real o de la que se presume pueda ser la dimensiones estándares del muro a evaluar así mismo también el número de hileras para que la altura también sea la aproximada.

Debemos recordar que el aparejo debe ser igual al empleado en obra

Muro Portante de Albañilería armada

[20] menciona que es una medida para ser empleada de manera que sea atiborrada a las paredes de una edificación de grout, añadido a esto es imprescindible que posea continuación vertical para que un muro armado se tenga en cuenta como portante de un conjunto de acciones verticales y sísmicas, de este modo los esfuerzos en los diferentes componentes de la estructura, se transfieren de un nivel al siguiente para llegar al final a la cimentación.

Ladrillo Artesanal.

Es uno de los materiales más utilizados en zonas emergentes por consiguiente el uso de este material es restringido por la Norma Técnica indicado en la siguiente tabla.

Tabla 1 Limitaciones del uso de la unidad de albañilería para fines estructurales

TIPO	ZONA SISMICA 2 Y 3		ZONA SISMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal	No	Si, hasta dos pisos	Si
Sólido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si celdas totalmente rellenas con grout	Si celdas parcialmente rellenas con grout	Si celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos

Fuente: NTP-E070

Tabla 2 Resistencia de la Albañilería

Materia Prima	Denominación	Unidad f´b	Pilas f´m	Muretes V´m
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
Sílice-cal	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y mecano (*)	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

Fuente: NTP-E070

Malla electrosoldada.

[21], nos menciona que es una malla que lleva una soldadura en sus uniones, su fabricación debe cumplir con la Norma ASTM 496/A 496M-05 “Especificaciones standard para el alambre corrugado empleado como refuerzo en el concreto”

Tabla 3 Dimensiones de la malla electrosoldada

Descripción	Medidas (m)	Cocada (mm)	Diámetro (mm)
MALLA ELECTROSOLDADA Q-139	2.40 X 6.00	100 x 100	4.2

Fuente: ASTM 496/A 496M-05

Tabla 4 Propiedades de la malla electrosoldada

Propiedades	
Límite de Fluencia (Fy)	500 kg/cm ²
Resistencia a la rotura (fr)	5600 kg/cm ²
Medida	2.40m x 6.00m
Cocada	100mm x100mm
Diámetro	4.2mm
Peso	2.96 kgf/cm ²

Fuente: ASTM 496/A 496M-05

Comportamiento teórico a la compresión diagonal.

[22], menciona que la pared de albañilería en diferentes ocasiones puede estar sujeto a la fuerza de presión diagonal

Para hallar el aguante a la fuerza de presión diagonal de la albañilería se realiza este experimento donde es usado un murete de medidas cuadradas y radica en colocar una carga a la fuerza de presión diagonal del murete lo que genera esfuerzo vertical y perpendicular en la fuerza de tensión de la diagonal.

Alabeo:

Este ensayo refleja de convexidad o la concavidad de la unidad de albañilería, esto con el objetivo de definir el espesor de junta que se empleara al momento de sentado en su paño respectivo [23].

Absorción:

Es la cantidad de agua que absorbe por los poros la unidad de albañilería, en relación a su peso seco [24].

Variación Dimensional:

Este ensayo está relacionado directamente con la altura de hiladas, puesto que define el espesor de las juntas, primordial pues que al ser mayor variación dimensión mayor será la junta por ende la resistencia del muro será menor [25].

Resistencia a la compresión:

Ensayo que se realiza al as unidades de albañilería, con una carga perpendicular constante, realizándose hasta la rotura de la unidad [25].

Ensayo de Compresión en Pilas

[25], explica que en el experimento se ejerce una fuerza de presión en los prismas de hileras de ladrillos que son colocados uno encima del siguiente, esto se realiza para hallar el aguante del área total de la sección de corte, a la fuerza de presión del eje. Con el tiempo se puede precisar la maleabilidad de la albañilería, debido a la alteración que se pueden encontrar en la forma en el eje de las hileras

Ensayo de Compresión Diagonal.

[26], expone que en este ensayo permitirá obtener la fuerza de compresión diagonal y la rigidez a la cortante aplicando una carga vertical que generará esfuerzos de tensión creciente orientada a la carga en forma perpendicular.

El esfuerzo de tensión que es aplicado dirige la falla que se encuentra del murete a lo largo de una grieta de las esquinas cargadas.

Dentro de este ensayo se puede determinar 3 tipos de fallas que son:

- a) Falla por tensión diagonal en bloques:** falla producida cuando la fuerza diagonal atraviesa las unidades en una trayectoria aproximadamente recta.
- b) Falla por tensión diagonal en juntas:** falla producida por la falta de adherencia entre unidad – mortero este tipo de falla suele tener una trayectoria escalonada aproximándose al centro del murete.

c) **Falla por deslizamiento:** esta falla se produce entre las piezas de mortero causando un deslizamiento en la junta.

1.6 Trabajos previos.

A nivel internacional

[27], realizó su investigación con el objetivo de dar mayor refuerzo a las estructuras de mampostería utilizando el método de reforzamiento en albañilería mediante la colocación de malla de acero, observándose que tras hacer 58 muestras de muretes de ladrillos de arcilla y ceniza volante, para el análisis de su comportamiento a fuerzas fuera del plano, el material rentable (malla de alambre de acero) era muy efectivo para aumentar la resistencia, al corte y a la flexión de los muretes de albañilería, aumentando entre un 130%(junta ladrillo-mortero) y 200%(diagonalmente), según su lugar de colocación, así mismo al colocar tiras de alambre en diferentes orientaciones se pudo comprobar que también se puede aumentar la resistencia considerablemente con poco esfuerzo, además la ductilidad aumento cuando el refuerzo se dio horizontal y verticalmente, especialmente en ambas caras, sin ninguna indicación previa al colapso del muro.

Por otro lado [28], desarrollo en su investigación el ensayo de 36 muretes en el plano de albañilería (hechos con ladrillos de arcilla y ladrillos de cenizas volantes) reforzándolos con los siguientes dos materiales rentables: polipropileno banda y malla de alambre de acero, teniendo como objetivo el mejorar su resistencia y ductilidad, donde se pudo observar el colapso frágil y repentino del muro no reforzado durante las pruebas, lo que indicaba la necesidad de fortalecer los muros, al utilizar Los materiales empleados para el refuerzo se demostró un aumento en la resistencia en el plano y en la capacidad de deformación en los muros ante las fuerzas, además se observó que la banda PP era efectiva para evitar el colapso de un muro, asimismo ambos refuerzos mostraron mejoras en la capacidad de carga y

tensión de falla, estas aumentaron su resistencia al corte a más de 113% y la de alambre de acero en 80% en relación a un muro no reforzado.

De la misma manera [29], plantearon en su estudio la evaluación extensa de 96 muestras entre reforzadas (malla de alambre de acero y bandas de polipropileno) y no reforzadas, con el objetivo de evaluar el mecanismo de transferencia de carga del muro que se comporta fuera del plano durante el terremoto, siendo la causa de una gran pérdida de propiedades y vidas de habitantes, evidenciándose en los resultados que los colapsos de los muros ocurrió en la parte inferior del nivel de carga puesta por lo cual era necesario fortalecer el muro para que este tenga una mejor respuesta frente a las cargas de flexión, por lo que al implementar elementos de refuerzo como la malla de alambre soldada aumento de manera significativa el soporte a la carga de flexión y su capacidad de ductilidad a la flexión. El daño por hundimiento del muro se retrasó debido a la presencia de la banda PP, incluso después de las grandes deformaciones se observó una cuadrícula de menos tamaño respecto al muro no reforzado, sin embargo, el muro reforzado con la malla de alambre de acero mostro una mejor resistencia y flexión de la capacidad de carga en 1.7 veces.

Asimismo [4], realizaron en su ensayo la evaluación de dos muros de ladrillos de arcilla reforzado y sin reforzar con el objetivo de aumentar el reforzamiento y modernizar los muros de albañilería, por lo que se decidió emplear diferentes métodos de refuerzo como el alambre soldado en una pared y fibras de acero con extremos en forma de gancho en la segunda pared para mejorar la capacidad de corte de los muros de mampostería existentes a esto se concluyó que los muros reforzados aumentaron en un 20% su resistencia respecto a los ensayos en los muros no reforzados. Las dos técnicas dieron resultados similares en la prueba de resistencia y capacidad de desplazamiento, las grietas y fisuras encontradas en los muretes fueron de baja intensidad comparado con el muro no reforzado, de la misma

manera se logró observar que la malla de alambre no presento rompimiento alguno. El mortero utilizado en el estudio no fue tan eficiente como la malla de alambre soldada en término de control de grietas.

Por otro lado [30] desarrollaron en su investigación 6 experimentos con ladrillos macizos de un radio de 2060 mm y 770 mm de ancho y 120 mm de espesor con tres bóvedas que poseen una luz de 3980 mm adicionalmente tres más de 3575 mm, con el objetivo de reforzar las estructuras de techo tipo bóveda de mampostería utilizando el método de refuerzo con malla ante esto concluyo que el refuerzo en estructuras de bóvedas con refuerzo de malla incrustada y mortero, evito la formación de bisagra, necesario para la activación de falla por tracción y fuerzas laterales que van de dos a cuatro veces más que la mampostería no reforzada y su desplazamiento horizontal se redujo considerablemente.

Asimismo [31] implementaron en sus ensayos con el objetivo de dar soporte y mejorar las estructuras de adobe mediante el método de prueba y error empleando en donde se creó una malla ortogonal de juncos de sapo, con 0.030 m de separación entre trenzas, para ser adosada a un muro de adobe diferentes materiales como soporte, concluyendo que pese al esfuerzo incorporado en la estructura de adobe este no paso los estándares normativos proyectados producto del material (tierra) con el que se construyó, por lo cual recomienda la construcción de estas estructuras con suelo de naturaleza arcillosa, a pesar de esto resulta eficaz como refuerzo por su fácil aplicación y elasticidad. Así mismo el impacto de las fuerzas paralelas en la pared provocó un desplazamiento en la parte superior de la pared, a diferencia de la parte inferior debido a la inercia de masa.

De la misma manera [32] en su investigación elaboraron el ensayo con tres paredes que se encuentran agrietadas a gran escala, utilizando lechada reforzada con acero como refuerzo, con el objetivo de mejorar la capacidad de las fuerzas laterales

y cíclicas que ocurre en un muro de albañilería durante un determinado evento y mediante el método de ensayo se concluye que al incorporar una fibra de acero galvanizado se mostró una gran mejoría en la resistencia de los muros confinados en relación a los muros que no contaban con la incorporación del acero galvanizado. En término de ductilidad se vio un incremento sustancial de la deformación lateral.

Asimismo [33] en su estudio elaboraron tres muros en escala 1/10 con diferentes cargas, con el objetivo de conocer el comportamiento de los muros de mampostería armada y no armada con confinamiento de hormigón, bajo el ensayo lateral monotónico comparándolos aumentando la capacidad de resistencia y la deformación de los muros armados, concluyendo que la rigidez lateral de los muros no reforzados es mucho menor en comparación a las que se reforzó, además alcanzaron un 65% más de resistencia a comparación del no reforzado con una mayor resistencia a la flexión y tracción inicial, además es necesario tener en cuenta que la resistencia del hormigón armado es mayor a la del acero armado.

A nivel Nacional:

[7], elabora una investigación con el objetivo de evaluar la calidad estructural de los edificios usando el método de Benedetti Petrini, pudiendo concluir que las casas capaces de mostrar un alto nivel de peligro son las de adobe a comparación de las casas de concreto armado que tienen un nivel de peligro bajo, este tipos de construcciones con un inminente peligro sísmico se logran diferenciar entre ellas debido a que en el momento de la construcción sí estuvo al alcance del usuario el poder recibir una orientación especializada. Por estas razones se ha creído conveniente ejecutar una base de referencia para ser usada en el análisis alusivo a los diferentes niveles de peligro sísmico.

Asimismo [34], en su tesis elaboro un experimento con el objetivo de obtener el diagnóstico de nivel de peligro estructural del Hospital Regional se utilizó el

procedimiento Hirosawa (comparación índice de I_s con el índice I_{so}), por la calidad de la construcción se esperaba obtener un rendimiento más alto del que se obtuvo, sin embargo, el mal actuar elemental de la estructura del Hospital Regional de Lambayeque derivó en un rendimiento bajo, lo que demuestra que es inseguro; finalmente se concluye que los requisitos de terreno del Hospital Regional de Lambayeque deben orientarnos para poder hallar el índice de demanda sísmica para este tipo de construcción.

Asimismo [9], elaboró los ensayos en su tesis, con el objetivo de conocer el riesgo sísmico de las viviendas aplicando el método de observación, donde pudo concluir que debido a un elevado nivel de peligro ante un sismo de la construcción del distrito de Pueblo Nuevo, se proponen soluciones de reforzamiento a problemas como fisuras en las paredes y deterioro de los componentes estructurales, estos inconvenientes se pueden encontrar en las casas de este distrito, y son provocadas por la débil consistencia de los muros, una posible sugerencia sería colocar columnas para fortalecer la estructura de probables daños durante un sismo.

Por otro lado [8] en su investigación nos dice que el proyecto COBE se dio a conocer como una sugerencia tecnológica mejorada en la construcción de obras; el plan COBE-Cayalti, está fundamentado en reforzar las construcciones para prepararlas haciéndolas más seguras, minimizando los daños a través de los estudios pertinentes y la exploración de este tipo de tecnología. En conclusión, este tipo de construcción reforzada es bien recibida por su adaptabilidad y comodidad ante eventos de la naturaleza.

Por lo que se refiere a [35], en su estudio realizado en 22 muestras de muros tubulares que clasifican como muro portante, se realizaron ensayos en pilas y en muretes con refuerzo de malla electrosoldada y sin refuerzo, para lograr aumentar la ductibilidad y eliminar las fallas al momento de un sismo; concluyendo en sus

ensayos que este tipo de refuerzo logro aumentar la resistencia que comprende a la compresión axial ($f'm$), en un 4.34%, así como de la resistencia a la diagonal ($v'm$) en un 14.70%, además de un aumento de las propiedades mecánicas en las muestras que fueron reforzadas.

Del mismo modo [36], en su trabajo de investigación que tiene como muestra el modulo 03 del centro educativo de Nivel Secundario La Victoria Técnico Agropecuario que posee tres niveles y un area techada de 397.47m², utilizando pilas de albañileria con refuerzo de malla electrosoldada y sin refuerzo, obteniendose un aumento de 7% en las pilas que fueron reforzadas, ademas de darle mayor ductibilidad para que la union entre el muro y la columna se sostenga, es importante recalcar que tambien este tipo de refuerzo posee un precio accesible, lo que permite que mayor cantidad de personas lo pueda emplear.

Finalmente [37], en sus ensayos de dos fases, en la primera empleo tres pilas de ladrillo de adobe y tres de muretes, en la segunda utilizo 12 muretes de adobe con reforzamiento de malla electrosoldada, cuyo objetivo es poder comprobar que el reforzamiento con malla electrosoldada para muros que estan contruidos con adobe permite que se comporten mejor ante una carga, concluyendo que los muros que se encontraron reforzados con mallas en ambas caras tuvieron un aumento del 33.61% en su resistencia, ademas permitio que el mortero no se agriete.

Debido a todo lo anterior, la presente investigación se planteó a causa del crecimiento desordenado que ha tenido nuestra región en las últimas décadas, la adquisición de una vivienda cada vez es más importante para gran parte de la población, sin embargo, estas construcciones en su mayoría de casos son contruidas sin asesoramiento técnico adecuado, debido a los escasos recursos económicos que estos puedan tener.

Teniendo en cuenta la historia sísmica de nuestro país y la historia de las estructuras autoconstruidas con materiales económicos en su comportamiento ante estos eventos, la mayoría de estos colapsaron por eso es necesario dar una solución de refuerzo para aquellas viviendas con alta vulnerabilidad sísmica, además de determinar la resistencia que tiene los muros de albañilería artesanal con refuerzo y sin refuerzo, de manera tal que podamos acercarnos al cumplimiento de los principios de construcción sismoterrestre que consiste en [38]:

- Evitar la pérdida de vidas humanas
- Los servicios básicos no deben verse afectados
- La minimización de daños a las propiedades

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación.

Tipo de investigación

[39], nos explica que la investigación aplicada engloba conocimientos nuevos que se desea descubrir, el presente Proyecto de Investigación es aplicado, ya que está dirigida a conseguir innovaciones, mejoras de procesos o productos, e incremento de la calidad.

De acuerdo con [40], los estudios cuantitativos son los que, basándose en las variables contiene datos matemáticos para poder explicar sus efectos, de esta manera la siguiente investigación es de tipo cuantitativo debido a que utiliza datos de tipo numérico en las variables.

Diseño de La investigación

Según [41] Los estudios cuasi experimentales se emplean cuando los grupos de los ensayos se encuentran formados antes de realizar el experimento y permiten manipular las variables para observar su efecto de una sobre la otra, por lo que este proyecto de investigación tiene un diseño Cuasi - experimental, puesto que analizará los efectos que ocurre en los muros de albañilería artesanal al estar sometido bajo carga.

Por lo que se empleará la siguiente fórmula para dos grupos:

$$G1: 01 - X - 02$$

Descripción:

G1: Selección el grupo experimental

01 y 02: Observaciones del experimento para el pre-test y post test.

x: Relación con los muros de albañilería artesanal con malla electrosoldada.

Según el Diseño de la investigación y sus alcances es correlacional debido a que estudia la relación de la variable independiente (Utilización de malla como tecnología) y la dependiente (Refuerzo estructural de muros de albañilería artesanal), y explicativa porque pretende entender y explicar la causa-efecto que existe entre las variables.



2.2. Variables, Operacionalización.

En la siguiente operacionalización de las variables, se presenta su modificación para poder ser medible.

Variable Independiente

Utilización de malla como tecnología

Variable Dependiente

Refuerzo estructural de muros de albañilería artesanal

Tabla 5.
Operacionalización de variables.

Variables de estudio	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Técnica e instrumentos de recolección de datos	Tipo de variables
Variable independiente: Utilización de malla (electrosoldada y de tarrajeo) como tecnología en muros de albañilería artesanal	Malla electrosoldada: Es una malla que lleva una soldadura en sus uniones, su fabricación debe cumplir con la Norma ASTM 496/A 496M-05.	Soldadura en uniones	Tipo de soldadura	Observación	Ficha de Observación	Cuantitativa
	Malla para tarrajeo: La empresa Aceros Arequipa [24] los define como mallas de una sola pieza sin soldadura alguna que presenta una serie de aberturas de forma uniforme, usada para el tarrajeo de muros, cielos rasos, muros deteriorados, quincha, adobe o para el pase de montantes eléctricos o sanitarios		Sin soldadura en uniones	Absorción	AB (%)	Ficha de recolección de datos
	Muros de albañilería artesanal: albañilerías elaboradas de manera artesanal en la región Lambayeque	Propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería	Variación Dimensional	V(%)	Ensayos de Laboratorio	
			Alabeo	AL(%)	Herramientas Informáticas	

Variable Dependiente: Refuerzo estructural	Describe la resistencia que puede tener un material antes de fallar ante la aplicación de fuerzas como la compresión, corte.	Propiedades mecánicas Ensayos realizados en laboratorio	Resistencia de las pilas y muretes de albañilería artesanal c/s refuerzo	Tarrajeo simple Malla para tarrajeo Malla electrosoldada (f'm)	Experimentos de campo Herramientas informáticas	Cuantitativa Cuantitativa
--	--	--	--	--	--	----------------------------------

Fuente: elaboración propia

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.

Unidad de análisis: ladrillo artesanal dentro de la región Lambayeque.

Población: ladrillo artesanal utilizado en laboratorio en la ciudad de Chiclayo

Muestra: La muestra se tomará de acuerdo a lo requerido para cada ensayo estipulado en la norma NTP .309.613

Tabla 6 Requerimientos de la Muestra según ensayo NTP.309.613

Ensayo	Muestra
Absorción	De acuerdo a los requerimientos indicados en 8.1.1. Se tomarán 5 muestras
Variación Dimensional	De acuerdo a los requerimientos mínimo se tomarán 10 unidades
Alabeo	De acuerdo a los requerimientos mínimo se tomarán 10 unidades
Compresión de Ladrillos	De acuerdo a los requerimientos mínimo se tomarán muestras secas que en este caso son 5 unidades
Muretes y Pilas	De acuerdo a los requerimientos mínimo se tomarán muestras secas que en este caso son 3 unidades

Fuente: elaboración propia

Muestreo y selección de la muestra: Se realizó el uso de Muestreo no probabilístico ya que la muestra esta previamente seleccionada por la norma.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Se hará uso de los siguientes instrumentos para la recolección de datos:

- a) Guía de Observación: en la elaboración de los ensayos que se realizaron, el formato correspondiente de los mismos fue aplicado, mediante el programa Microsoft Excel para la recopilación y almacenamiento de datos teniendo en cuenta las normas vigentes correspondiente a cada ensayo con el objetivo de facilitar el proceso de recolección.

b) Guía de Analisis Documentario: se utilizaron como guías a las normativas NTP y ASTM, que permiten establecer las especificaciones para determinar los resultados correspondientes.

Tabla 7. Técnicas de recolección de datos.

Técnica	Instrumento	Elementos del instrumento	Descripción
Observación	Ficha de Observación	Viviendas autoconstruidas con ladrillo artesanal dentro de la región Lambayeque	Apreciación y registro en laboratorio de los ensayos que ayudarían a obtener las propiedades físicas, mecánicas y estructurales de los elementos en estudio, registrándolo en una base de datos correspondiente a cada estudio realizado.
Análisis Documentario	Ficha de Recolección de Datos Normas técnicas peruanas	Tesis, normas vigentes, artículos científicos	Recolección y análisis de datos de la teoría relacionada con la presente tesis
Experimento de campo	Materiales e instrumentos del laboratorio	Máquina de ensayo de compresión, Balanza electrónica, wincha etc.	Efectos y resultados de la puesta a prueba de las variables de la teoría de la presente tesis
Herramientas informáticas	Software Excel SPSS	Tablas y gráficos	Contrastación de los resultados de los experimentos de laboratorio

Fuente: elaboración propia

Validez y Confiabilidad

La validez es el grado en que los instrumentos logran medir la variable indicada de manera correcta.

La confiabilidad en este caso se da por la precisión en la que los instrumentos escogidos coinciden en sus resultados.

De esta manera los instrumentos como la ficha de recolección de datos, la ficha de observación y las normas técnicas peruanas, tienen una validez semántica debido a que esta se infiere igual en cualquier método, ya que es información anteriormente validada por otras fuentes, además la validez de los instrumentos utilizados en el ensayo es dada por el laboratorio donde se realizaron los ensayos (LEMS W&C EIRL).

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Para el procedimiento de análisis se empleó:

Paso 1:

En este paso se realizó la recolección de información de trabajos previos relevante y pertinente a esta investigación, así como de la normativa peruana.

Paso 2:

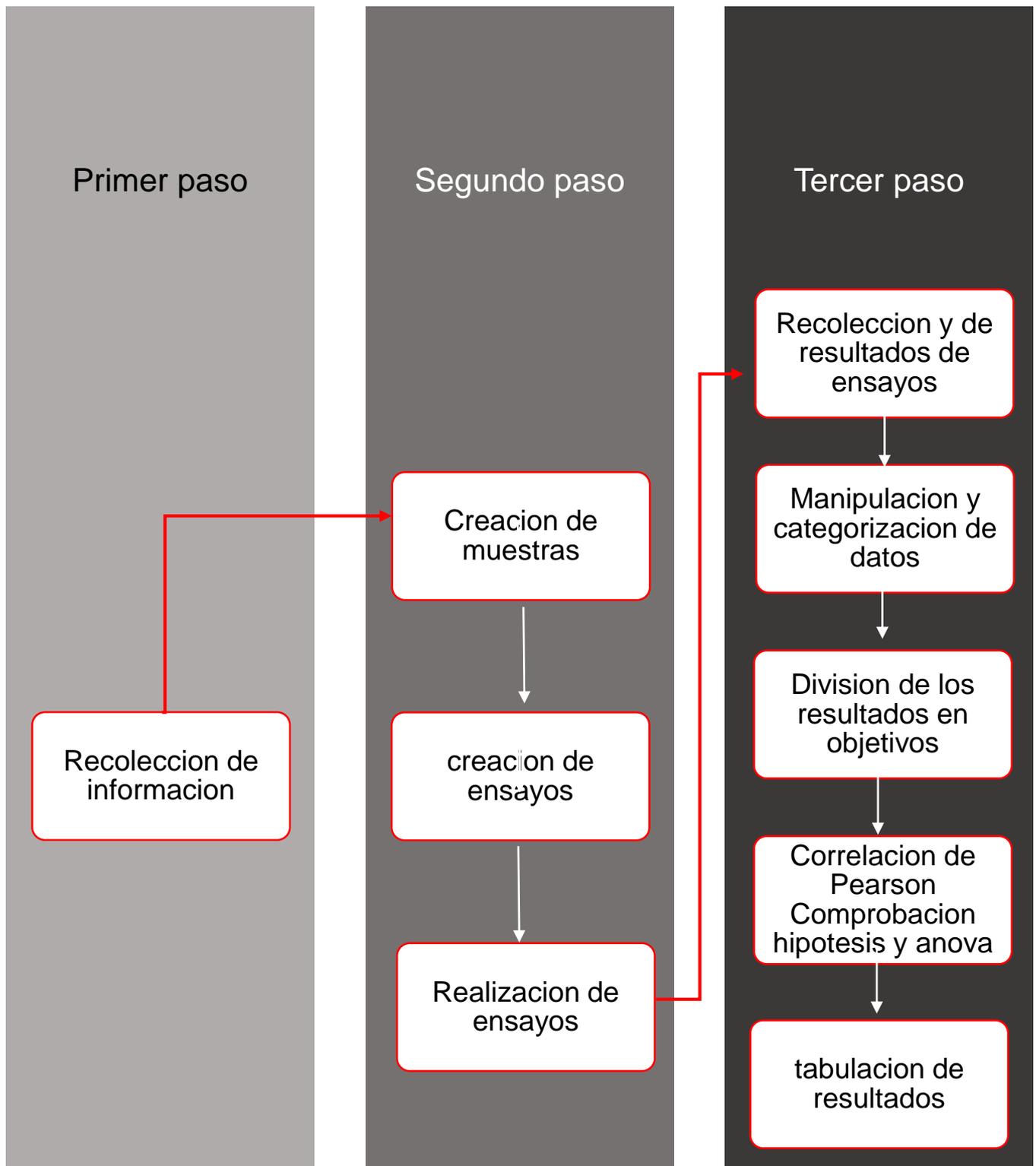
En el Paso 2 se crearon las muestras a utilizar en los ensayos, para posteriormente realizar los ensayos que en este caso fueron de absorción, variación dimensional, compresión axial de pilas y compresión diagonal de muertes.

Paso 3:

En este Paso se realizaron a través de Excel la recolección de los resultados de los ensayos, para posteriormente poder utilizar la técnica de categorización de los datos, para esto se emplearon niveles en este caso bajo, medio y alto, para poder clasificarlos y poder ser utilizados en el programa spss, empleando la correlación de Pearson.

Se dividió la investigación por objetivos para comprobar cada uno de ellos, además se realizó la comprobación de la hipótesis de la investigación a través del programa Anova, donde encontramos la variabilidad media de los resultados aceptando la hipótesis del estudio, finalmente se colocaron los gráficos y las tabulaciones finales.

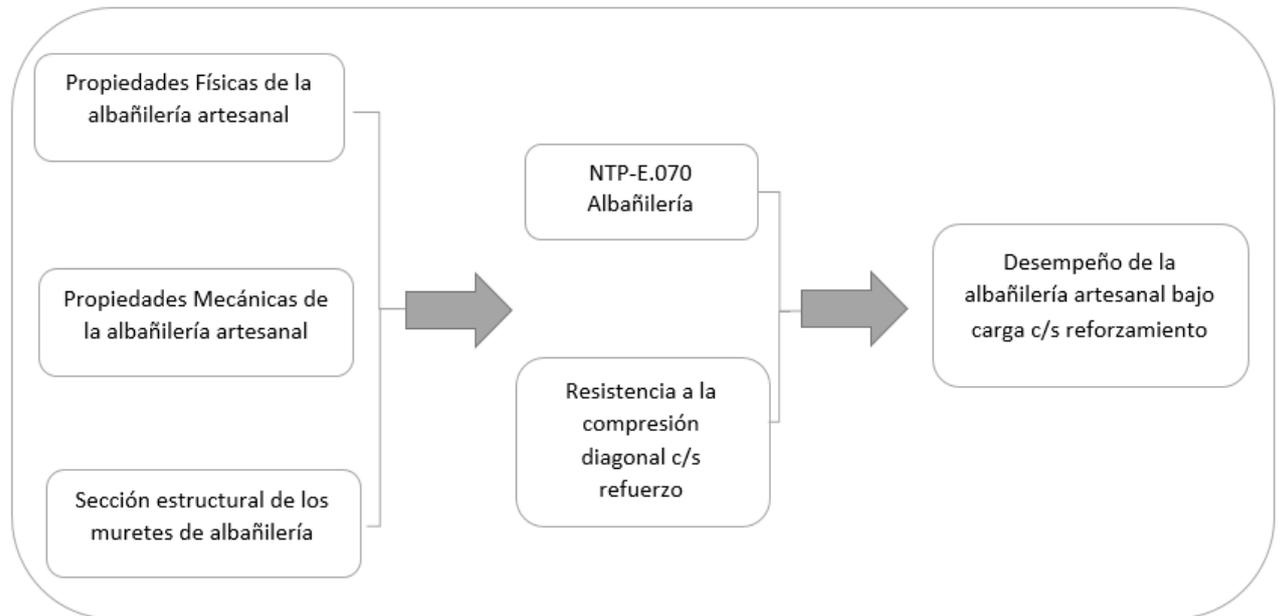
Figura 1. Proceso de recolección de datos



Fuente: elaboración propia

Para el flujo de procesos se utilizó lo siguiente:

Figura 2 Diagrama de Flujo de Procesos



Fuente: elaboración propia.

Descripción de los procesos

Variación dimensional: para el análisis de este ensayo se emplea una muestra representativa del lote de ladrillos, el cual se deberá medir con el vernier, el ancho de los dos extremos y de ambas caras.

Para cada una de las muestras se registrará 3 dimensiones, de lo cual se tomará un promedio.

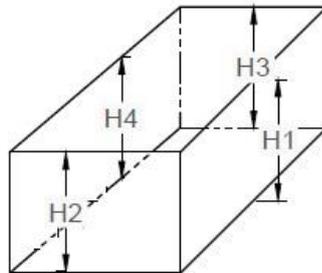
Figura 3: Vernier



Fuente: [25]

menciona que la variación dimensional de cada arista será determinada como el cociente entre la desviación estándar y el valor promedio de la muestra

Figura 4 Representación Geométrica de un ladrillo



$$v = \frac{(M_e - M_p) \times 100}{M_e}$$

- V: Variabilidad dimensional en porcentaje
- Me: Dimensión especificada por el fabricante
- Mp: Dimensión promedio de cada una de las cuatro medidas tomadas

Fuente: [25]

Alabeo: este ensayo nos permitirá saber si la superficie de la muestra de ladrillo presente es cóncava o convexa.

Para esto se tomará una muestra de diez unidades.

Los ensayos se realizan de la misma forma en la que se reciben los especímenes, solo emplearemos una brocha para la limpieza del material excedente como polvo y residuos.

Las medidas deberán ser tomadas en una superficie plana.

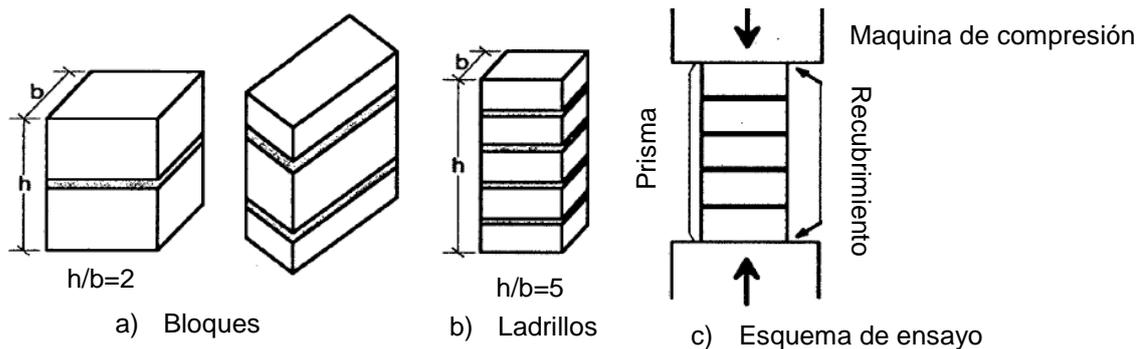
Luego colocaremos una regla introduciendo posteriormente una cuña para realizar las medidas correspondientes.

Se mide ambas diagonales de ambas caras tanto la superior como la inferior.

Resistencia a la compresión en pilas ($f'm$): para esto preparemos diferentes especímenes para su ensayo, esto nos permitirá conocer el ($f'm$) que logran tener las unidades ensayadas.

Para obtener el ($f'm$), aplicaremos una carga variable hasta un aproximado de la resistencia media que se espera obtener, realizando ajustes posteriores con el objetivo de que la carga consiguiente sea aplicada uniformemente. [36], [42].

Figura 5 Prisma (pila) estándar para el ensayo de compresión



Fuente: [42].

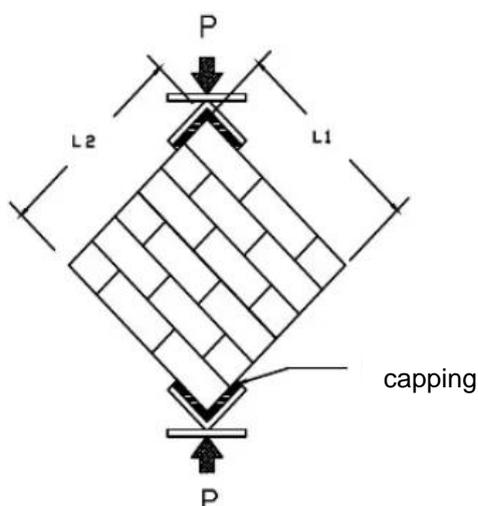
Ensayo de compresión diagonal en mueres: empleando bloques individuales fabricados a partir de las unidades de albañilería artesanal se construirá 9 muretes distribuidos de la siguiente manera: [43]

Tabla 8 Distribución de Muretes

Muretes	
Muérrete tarrajeo convencional	3
Muérrete con malla para tarrajeo	3
Murete con malla electro soldada	3
Total	9

Fuente: elaboración propia

Figura 6 Murete bajo carga diagonal



Fuente: [44]

Estos posteriormente serán empleados para en ensayo correspondiente para luego determinar su resistencia máxima antes de la falla que este puede tener. [44]

Absorción: este ensayo está relacionada directamente con la resistencia de las unidades de albañilería.

Para este ensayo tomaremos nota del peso de las unidades secas posteriormente será sumergidas por 24 horas para luego ser pesadas nuevamente. [45]- [23]

2.6. Criterios éticos.

Se han tomado en cuenta los siguientes principios éticos basados en el Código de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán S.A.C.

Protección de recolección de datos, Esta información está constituida por fuentes confiables, que permitirá el avance de las investigaciones para poder obtener resultados fiables lo más semejante a la realidad existente **Contribución,** El objetivo de esta investigación es la contribución en el área de estructuras y su aplicación en Obras civil, tomando en cuenta la Norma técnica peruana y referencias dada a los autores correspondientes mediante citas de acuerdo a la justicia y la lucha contra el plagio.

Cumplimiento de los criterios éticos aceptados y reconocidos por la comunidad científica, se ha seguido con el código en Investigación propuesto por Universidad Señor de Sipán S.A.C.

Rigor científico en las investigaciones, Los estudios realizados en el presente proyecto se encuentran de acorde a las normas actuales, de la misma forma que el procedimiento empleados como instrumentos, equipos y formulas, para así poder evitar errores en los resultados y poder lograr una mejor precisión y contradicción de los resultados.

Difusión de los resultados de las investigaciones, los resultados de la investigación se darán a conocer a todos los involucrados en el tema del área de la construcción, además de a futuras investigaciones que sigan esta misma línea de investigación, de acorde a la ética profesional

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Resultados.

Para el siguiente capítulo se empleó la ladrillera ubicada en la ciudad de Monsefú, debido a su cercanía y su área de influencia en la ciudad de Chiclayo, asimismo es importante recalcar que se ha tomado las muestras en este caso según la normativa peruana **NTP.399.613** (unidades de albañilería. métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería), la cual específica, según el tipo de ensayo, las muestras a utilizar; como esta precisado en el capítulo II

División del ensayo

En este experimento se utilizó y según las dimensiones indicadas en los objetivos de la investigación, una división del ensayo en propiedades Físicas y Mecánicas, los que siguen un orden explicativo para poder llegar a la hipótesis de la investigación y de esta manera poder explicar la relación-causa que existe entre las variables.

Niveles

En este caso se está utilizando los niveles de desempeño y de porcentaje considerándose como bajo, medio y alto para calificarlos.

Tabla 9:Niveles de desempeño de pilas de ladrillo

NIVELES	RANGO MIN	RANGO MAX.
BAJO	3	5
MEDIO	5	7
ALTO	7	9

Fuente: elaboración propia

Tabla 10:Niveles de desempeño de muretes

NIVELES	RANGO MIN	RANGO MAX.
BAJO	0.5	0.7
MEDIO	0.7	0.9
ALTO	0.9	1.5

Fuente: elaboración propia

Tabla 11: Niveles de porcentaje

NIVELES	RANGO MIN	RANGO MAX.
BAJO	1	40
MEDIO	40	70
ALTO	70	100

Fuente: elaboración propia

Tablas y figuras

En las Tablas y Figuras se detallan los resultados alcanzados en los ensayos elaborados de la siguiente investigación que se realizaron de acuerdo al desarrollo y parámetros de las Normativas Peruanas antes mencionadas.

3.2 Resultados Pre- test y Post test

Al ser una investigación cuasi-experimental en este caso tenemos los resultados pre-test (resultados previos de otros) y post test (resultados actuales propios).

3.2.1 Resultados Pre- test

En el marco actual contemplando las variables de la siguiente investigación, dentro de la región Lambayeque no se ha encontrado investigación que contemplen las mismas variables

Si embargo en la recolección de información se ha podido encontrar la utilización de malla de alambre de acero y electrosoldada, pero en arcilla y pandereta, los cuales han presentado una mayor resistencia sísmica, conocimiento que fue extrapolado a los ladrillos artesanales.

Tabla 12: Porcentaje de aumento de resistencia sísmica de Pre- test

Trabajo previo	País	Malla utilizada	Tipo de ladrillo	% de aumento de resistencia sísmica
“Propuesta de Reforzamiento estructural de viviendas de adobe utilizando mallas de acero electrosoldadas en Huarangal-Carabayllo”	Perú	Malla electrosoldada	adobe	33.61%
“Enhancing the flexural of masonry wallet using PP band and steel wire mesh”	India	Malla de alambre de acero	arcilla	70%
“Improving the In- Plane Behavior of Birck Masonri Wallet Using PP Band and Steel Wire Mesh”	India	Malla de alambre de acero	arcilla	113%
“Quasi-static cyclic test of confined masonry wall retrofitted with mortar overlays reinforced with either welded-wire mesh or steel fibres”	Mexico	Malla electrosoldada	arcilla	20%

Fuente: elaboración propia

En los resultados podemos observar que existe un aumento de la resistencia sísmica, es muy importante recalcar que el trabajo que más se tomó en cuenta fue el elaborado en Perú, con más similitud con el tema de investigación, cuyo porcentaje de aumento es medio, además se debe tener en cuenta que al ser las otras investigaciones de otros países la variable que modifica los resultados es la resistencia sísmica del suelo que es distinta en cada uno, no obstante, todos presentan un aumento de su porcentaje.

3.3 Resultados PRE- TEST

El ensayo con nombre “Propuesta de Reforzamiento estructural de viviendas de adobe utilizando mallas de acero electrosoldadas en Huarangal-Carabayllo”, que se elaboró en la ciudad de Lima tuvo como definición la aplicación del reforzamiento de tipo malla electrosoldada orientado a utilizarse en viviendas existentes de un piso que han sido construidas con unidades de adobe usadas en la actualidad.

Primer paso

En el primer caso el ensayo contempla la utilización de muretes y pilas de adobe de control para observar su comportamiento ante un sismo.

Tabla 13: Esfuerzo de compresión admisible en Muretes de adobe sin esfuerzo.

Muestra	Carga Máxima (kgf)	Espesor (mm)	a	F't (kgf/cm ²)	Factor de seguridad	Vm (kgf/cm ²)
MR-1	650	120	650	0.417	2.50	0.167
MR-2	565	120	650	2.50	2.50	0.145
MR-3	350	120	650	2.50	2.50	0.090

Fuente: [37]

Se obtuvo durante la elaboración de los ensayos de compresión diagonal una falla frágil en los mismos. Dando a conocer que la capacidad de deformación que existe en este material es mínima, además se observa un esfuerzo de compresión bajo.

Segundo Paso

En el segundo paso se empleó un ensayo con 12 muretes de adobe reforzados con mallas electrosoldadas, de esta manera se podría comprobar su comportamiento ante un sismo de comparar su comportamiento.

Tabla 14 Esfuerzo admisible de corte en muretes reforzados con malla 1/2 " en ambas caras

Muestra	Carga Máxima (kgf)	em (mm)	A (mm)	F't (kgf/cm ²)	Vm (kgf/cm ²)	Vm promedio (kgf/cm ²)
MR-1	699	120	650	0.45	0.179	
MR-2	712	120	650	0.46	0.183	0.18
MR-3	680	120	650	0.44	0.174	

Fuente: [37]

Tabla 15 Esfuerzo admisible de corte de muretes reforzados con malla 3/4" en ambas

Muestra	Carga Máxima (kgf)	em (mm)	A (mm)	F't (kgf/cm ²)	Vm (kgf/cm ²)	Vm (kgf/cm ²)
MR-7	563	120	650	0.361	0.179	0.144
MR-8	761	120	650	0.488	0.183	0.195
MR-9	631	120	650	0.404	0.174	0.162

Fuente: [37]

Se pudo observar una mayor capacidad de carga en los muretes que fueron reforzados con mallas de 1/2" en ambas caras. De la misma manera, se incrementó la capacidad de carga. Por otro lado, en los muretes que fueron reforzados con mallas de 3/4" en ambas caras se presentó una capacidad de carga más significativa.

Tercer Paso

En el paso final se elabora una comparación de ambos comportamientos (sin refuerzo, con refuerzo), para lograr obtener el porcentaje de resistencia sísmica comparativo.

Tabla 16: Comparativo de porcentajes de resistencia

Tipo de refuerzo	% resistencia	Nivel
Con refuerzo 1/2"	25.5%	Bajo
Con refuerzo 3/4"	32.84%	Medio

Fuente: [37]

Se pudo demostrar un incremento con el refuerzo de malla electrosoldada, aunque fue colocada en un nivel medio.

3.2.2 Resultados POST-TEST

Resultado Objetivo N^o1:

En el siguiente objetivo se analizaron las propiedades físicas de las muestras utilizadas para poder comprobar su comportamiento.

3.2.2.1 Análisis de las Propiedades Físicas

Se refiere a los ensayos en los que se analiza y comprueba las propiedades básicas de la unidad de albañilería, sin ser sometidas a una carga puntual o distribuida.

Las propiedades físicas se caracterizan por ser ensayos no destructivos que permiten saber el comportamiento de las unidades ante ciertas circunstancias en este caso ensayos de absorción, variación dimensional y alabeo.

Resultado del ensayo de absorción de los ladrillos

Tabla 17 Porcentaje de absorción.

Muestreo N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ABSORCION (%)
01		16.34
02		20.96
03	LADRILLOS ARTESANALES	17.14
04		18.92
05		18.12
PROMEDIO		18.30

Fuente: elaboración propia

La norma E070 indica que la absorción en las unidades de albañilería de arcilla no debe ser mayor al 22% están las unidades evaluadas en un rango aceptable, en este tipo de ensayo.

Resultados del ensayo de variación dimensional.

El ensayo de variación dimensional determina el espesor de las juntas en las unidades de albañilería. Según la Norma Técnica E.070 el cual menciona el espesor de las juntas poniendo un valor mínimo de 10 mm y un valor máximo de 15mm cada una con sus respectivos valores.

Tabla 18 Ensayo de variación dimensional de los ladrillos artesanales

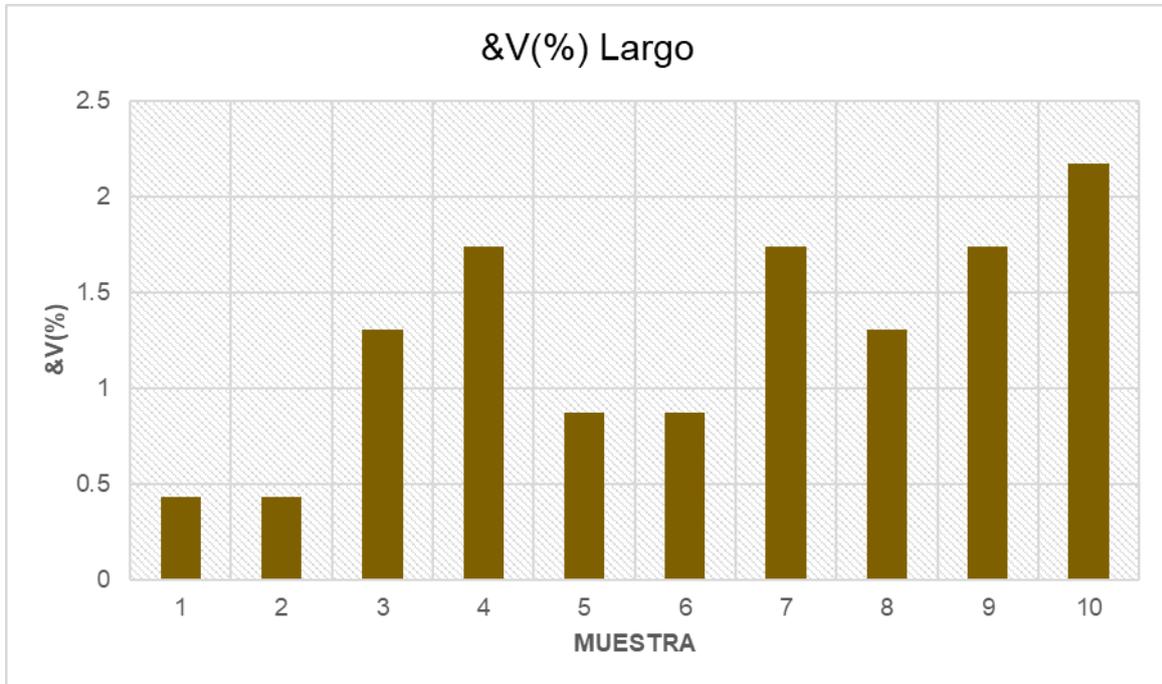
Muestra N°	Identificación	Largo	&V (%)	Ancho	&V (%)	Altura	&V (%)
01		22.9	0.434783	12.3	1.6	8.8	2.267574
02		22.9	0.434783	12.5	0	8.9	1.133787
03		22.7	1.304348	12.4	0.8	8.9	1.133787
04		22.6	1.73913	12.4	0.8	9	0
05	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	22.8	0.869565	12.3	1.6	8.9	1.133787
06		22.8	0.869565	12	4	8.7	3.401361
07		22.6	1.73913	12.1	3.2	8.5	5.668934
08		22.7	1.304348	12.4	0.8	9	0
09		22.6	1.73913	12.3	1.6	8.8	2.267574
10		22.5	2.173913	12.4	0.8	8.7	3.401361
Promedio		22.71	1.26087	12.31	1.52	8.82	2.040816

Fuente: elaboración propia

Según la tabla mostrada podemos apreciar que los porcentajes de variación dimensional obtenidos del promedio son de largo (1.26%), ancho (1.52%) y altura

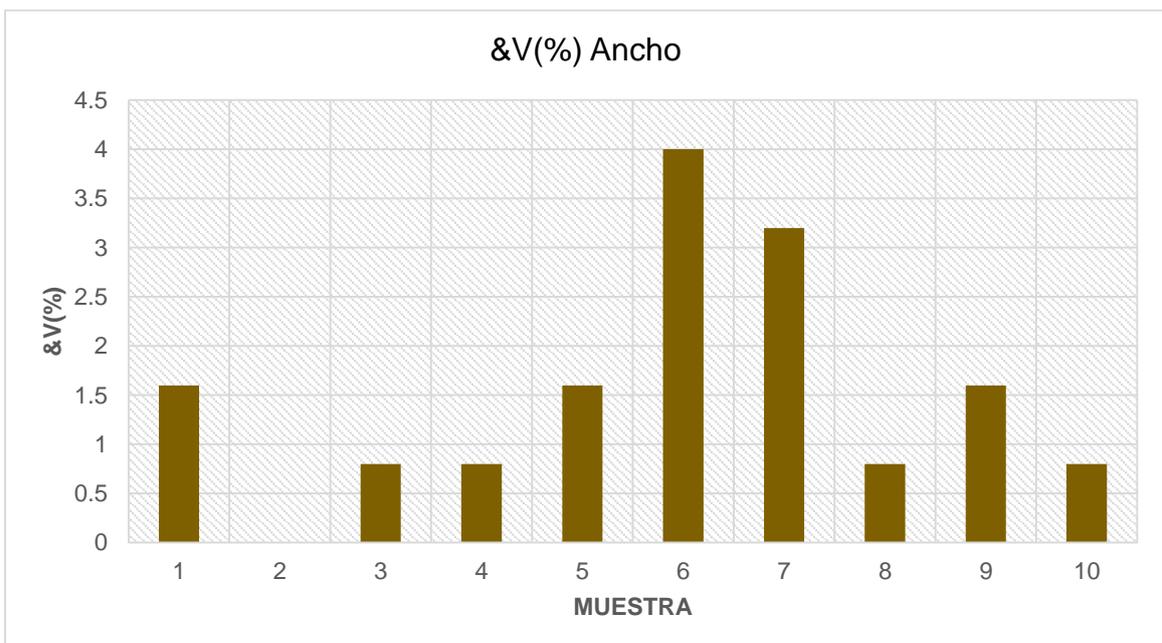
(2.04%) de las muestras, los cuales se encuentran dentro del porcentaje de clasificación de ladrillo de la norma E070.

Gráfico 1: Largo de la Muestra



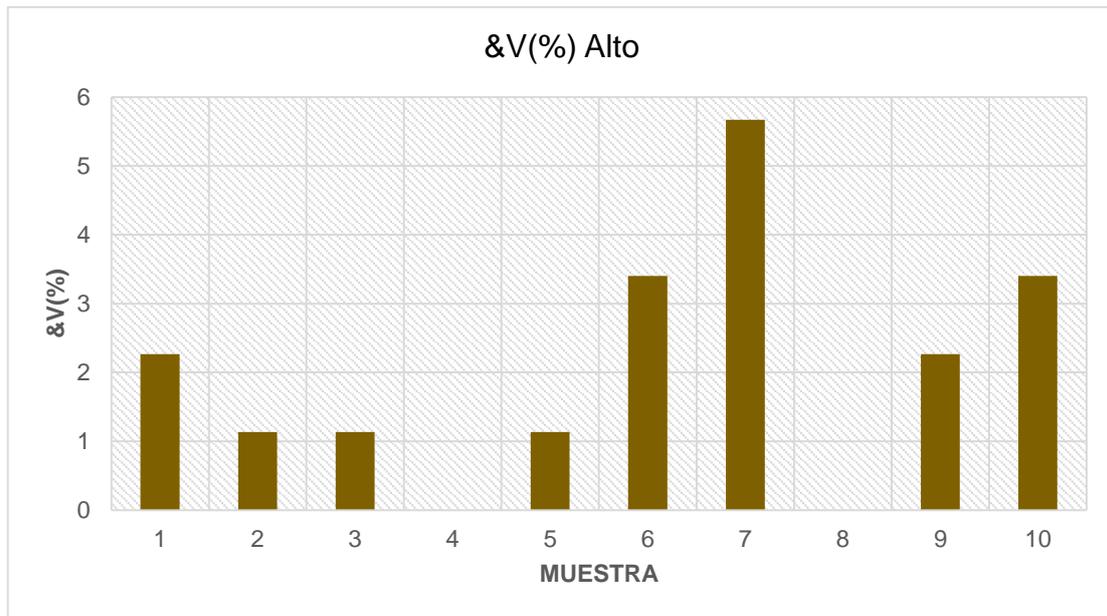
Fuente: elaboración propia

Gráfico 2: Ancho de la Muestra



Fuente: elaboración propia

Gráfico 3 Alto de la Muestra



Fuente: elaboración propia

Podemos apreciar en la tabla la variación dimensional en su ejes largo, ancho y alto, de las unidades de albañilería seleccionadas para el muestreo, que poseen variaciones de medidas muy diversas, lo que no se podría encontrar en uno de fabricación industrial, que posee medidas homogéneas.

Resultados del ensayo de alabeo

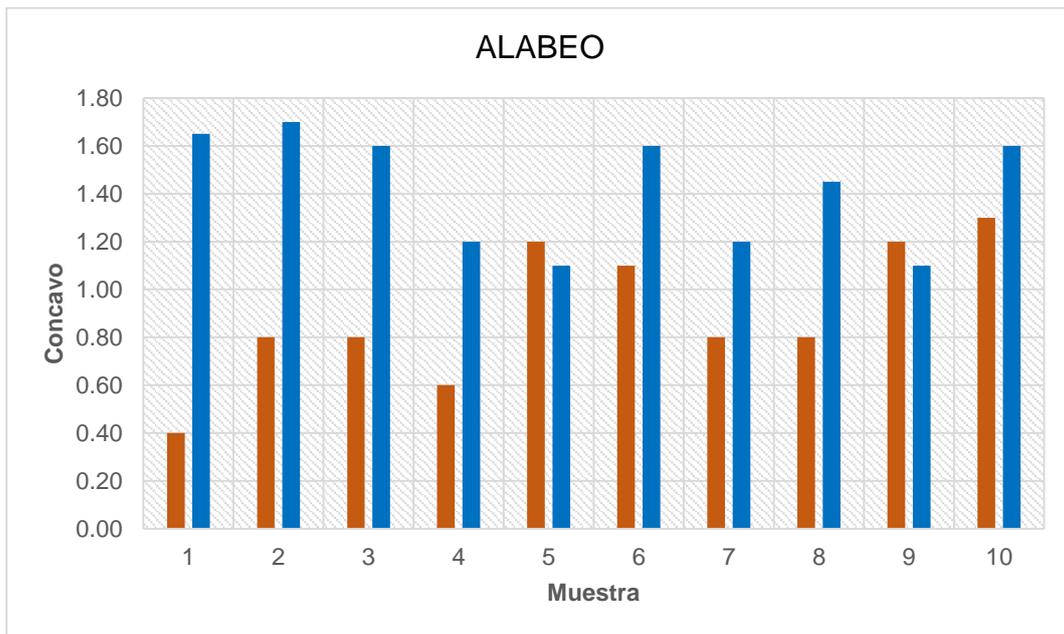
Este ensayo nos permitió saber si las caras (superior e inferior) del ladrillo conservan relación entre ellas mismas y entre diferentes unidades.

Tabla 19 Cara Superior e inferior de la Muestra

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)				Cara inferior (mm)					
		Cóncavo		Convexo		Cóncavo		Convexo			
01		1.65	1.65	1.65	0.00	0.00	0.40	0.40	0.40	0.00	0.00
02		1.70	1.70	1.70	0.00	0.00	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00
03		1.60	1.60	1.60	0.00	0.00	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00
04		1.20	1.20	1.20	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60	0.00	0.00
05	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	1.10	1.10	1.10	0.00	0.00	1.20	1.20	1.20	0.00	0.00
06		1.60	1.60	1.60	0.00	0.00	1.10	1.10	1.10	0.00	0.00
07		1.20	1.20	1.20	0.00	0.00	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00
08		1.45	1.45	1.45	0.00	0.00	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00
09		1.10	1.10	1.10	0.00	0.00	1.20	1.20	1.20	0.00	0.00
10		1.60	1.60	1.60	0.00	0.00	1.30	1.30	1.30	0.00	0.00

Fuente: elaboración propia

Gráfico 4 Alabeo de la Muestra



Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar los ladrillos presentan una deformación cóncava en todas sus caras, las cuales difirieren una de otra mostrándonos variaciones entre ellas demasiado evidentes, las cuales no demuestran un sentido adecuado según la norma E070.

Resultados Objetivo N°02

En el siguiente objetivo se analizaron las propiedades mecánicas de las muestras empleadas en los ensayos para poder comprobar su comportamiento.

3.2.2.2 Analisis de las Propiedades Mecánicas

Son ensayos cuya característica es la aplicación de fuerza, que la norma E.070 establece que en este caso son el ensayo de compresión de ladrillos, resistencia a la compresión de pilas de ladrillo y resistencia a la compresión en muretes para encontrar su máxima resistencia.

Resultados del Ensayo de Compresión de los ladrillos

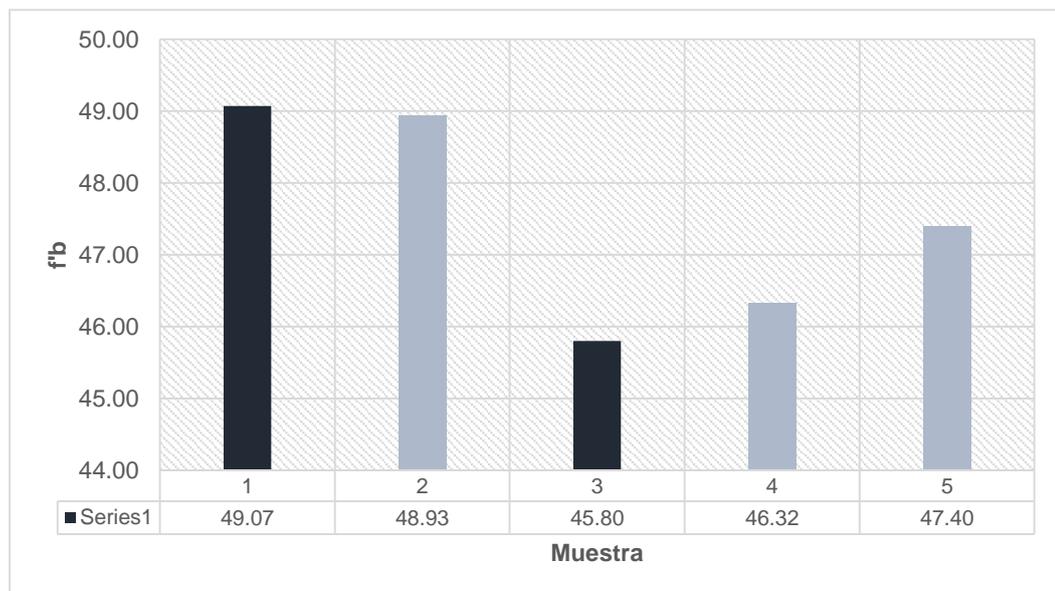
Tabla 20: Ensayo de Compresión de los ladrillos

Muestra N.º	IDENTIFICACIÓN	Largo (mm)	Ancho (mm)	Área 1 (mm ²)	Área Prom. (mm ²)	Carga (P) (kN)	Carga (P) (N)	f'b (MPa)	f'b (kg/cm ²)		
01		229.0	229.0	116.0	117.0	26679	26679	128.35	128350	4.81	49.07
02		227.0	225.0	117.0	117.0	26442	26442	126.84	126840	4.80	48.93
03	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	227.0	226.0	114.0	114.0	25821	25821	115.95	115950	4.49	45.80
04		225.0	222.0	115.0	115.0	25703	25703	116.72	116720	4.54	46.32
05		228.0	226.0	116.0	116.0	26332	26332	122.36	122360	4.65	47.40

Fuente: elaboración propia

Este ensayo nos permitirá saber cuánto resiste la unidad de albañilería artesanal (f'b), eso nos permite saber cuánta carga resiste la unidad de albañilería antes de fallar teniendo en cuenta que se está tomando para el uso de muros portantes.

Gráfico 5 Analisis de Resistencia del ladrillo



Fuente: elaboración propia

La resistencia del ladrillo es menor a la resistencia mínimo establecida dentro de la normativa E070.

Resultado del Ensayo de resistencia a la compresión de pilas de ladrillo sin refuerzo

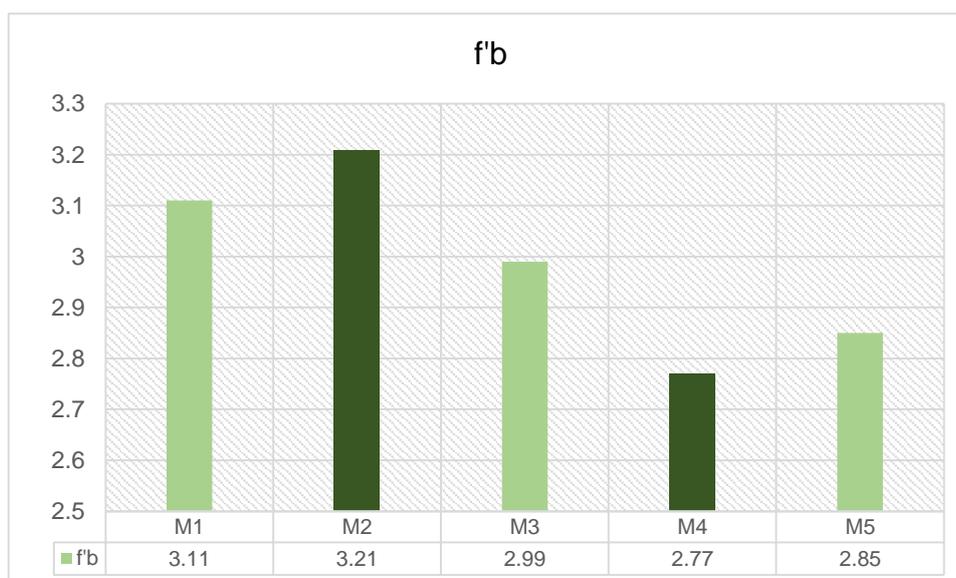
Este ensayo se realiza con ladrillos sentados en el mismo eje, trabajados con tarrajeo normal, tarrajeo con malla para tarrajeo y malla electrosoldada, aplicándoles una carga de manera vertical, en base al capítulo 5 del RNE E. 070.

Tabla 21 Ensayo de resistencia a la compresión – Pila de ladrillo artesanal – sin refuerzo

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha	Largo	Ancho	Área 1	Área Prom.	Carga	Carga	f'b	f'b
Nº		Ensayo	(mm)	(mm)	(mm 2)	(mm 2)	(P) (kN)	(P) (N)	(MPa)	(kg/cm 2)
01	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	15/07/2023	229.0	115.0	26335	26335	81.96	81960	3.11	31.74
02		15/07/2023	227.0	114.0	25877	25877	83.15	83150	3.21	32.78
03		15/07/2023	227.0	114.0	25821	25821	77.15	77150	2.99	30.48
04		15/07/2023	225.0	115.0	25703	25703	71.16	71160	2.77	28.24
05		15/07/2023	228.0	116.0	26332	26332	75.12	75120	2.85	29.10

Fuente: elaboración propia

Gráfico 6 Analisis de Comparación de la resistencia de la muestra sin refuerzo



Fuente: elaboración propia

Las pilas simples o sin refuerzo, trabajan por debajo de lo establecido en la norma E070, ya que en su Tabla N°1 especifica que la resistencia a la pila no debe bajar de $f'm = 3.4$ (35) por lo cual este tipo de unidad no cumpliría con las características resistentes establecida en dicha norma.

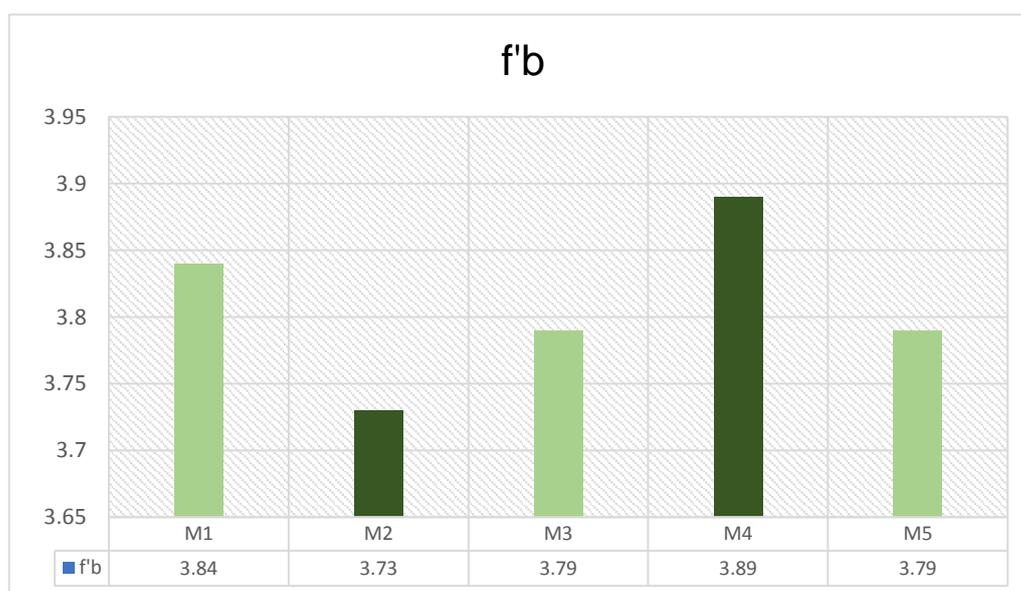
Resultado del ensayo de Resistencia a la compresión con refuerzo de malla de tarrajeo en pila de ladrillo artesanal

Tabla 22 Ensayo de resistencia a la compresión – Pila de ladrillo artesanal – con refuerzo de malla para tarrajeo ambas caras

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Largo (mm)		Ancho (mm)		Área 1 (mm ²)	Área Prom. (mm ²)	Carga (P) (kN)	Carga (P) (N)	f'm (MPa)	f'b (kg/cm ²)
01	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	228.0	228.0	115.0	116.0	26334	26334	101.25	101250	3.84	39.22
02		229.0	228.0	116.0	114.0	26278	26278	98.14	98140	3.73	38.09
03		228.0	228.0	114.0	116.0	26220	26220	99.36	99360	3.79	38.65
04		226.0	222.0	116.0	115.0	25872	25872	100.72	100720	3.89	39.71
05		227.0	226.0	115.0	116.0	26161	26161	99.02	99020	3.79	38.61

Fuente: elaboración propia

Gráfico 7: Analisis de comparación de la resistencia de la muestra de pila de ladrillo artesanal con refuerzo de malla para tarrajeo ambas caras



Fuente: elaboración propia

Las pilas con refuerzo de malla para tarrajeo, nos permite llegar y pasar la resistencia de las unidades de albañilería artesanal establecido por la norma E070, teniendo un ligero aumento que le permitió llegar con una mínima de $f'm = 3.73$ y una máxima de $f'm = 3.89$ pasando los valores mínimos de la normatividad peruana ($f'm = 3.4$).

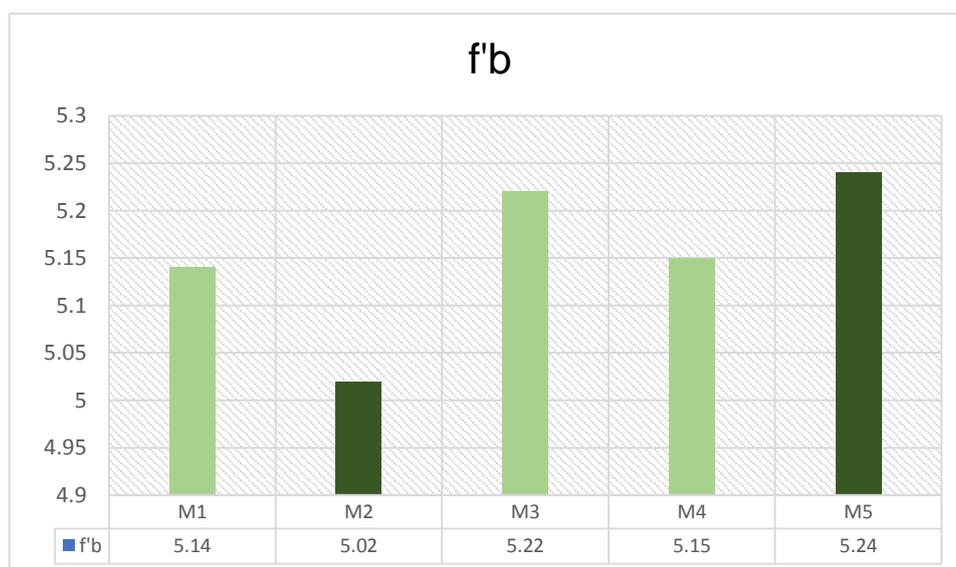
Resultado del ensayo de Resistencia a la compresión con refuerzo de malla electrosoldada en pila de ladrillo artesanal

Tabla 23: Ensayo de resistencia a la compresión – Pila de ladrillo artesanal – con refuerzo de malla electrosoldada ambas caras

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Largo (mm)		Ancho (mm)		Área 1 (mm ²)	Área Prom. (mm ²)	Carga (P) (kN)	Carga (P) (N)	f'm (MPa)	f'b (kg/cm ²)
01	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	228.0	229.0	116.0	116.0	26506	26506	136.25	136250	5.14	52.43
02		229.0	229.0	115.0	116.0	26450	26450	132.85	132850	5.02	51.23
03		227.0	227.0	115.0	116.0	26219	26219	136.98	136980	5.22	53.29
04		229.0	227.0	114.0	116.0	26220	26220	135.15	135150	5.15	52.58
05		229.0	229.0	114.0	116.0	26335	26335	137.90	137900	5.24	53.41

Fuente: elaboración propia

Gráfico 8: Resistencia de pila de ladrillo artesanal con refuerzo de malla electrosoldada ambas caras



Fuente: elaboración propia

Las pilas con refuerzo de malla electrosoldada, superan ampliamente los valores mínimos establecidos por la normatividad peruana E070. Demostrando que este tipo de

refuerzo para muros portantes de albañilería artesanal, permite mejorar el comportamiento estructural teniendo un valor máximo de $f'm= 5.24$ y mínimo de $f'm=5.02$ superando el $f'm=3.4$ de la noma.

Resultado del ensayo de Resistencia a la compresión sin refuerzo en muretes.

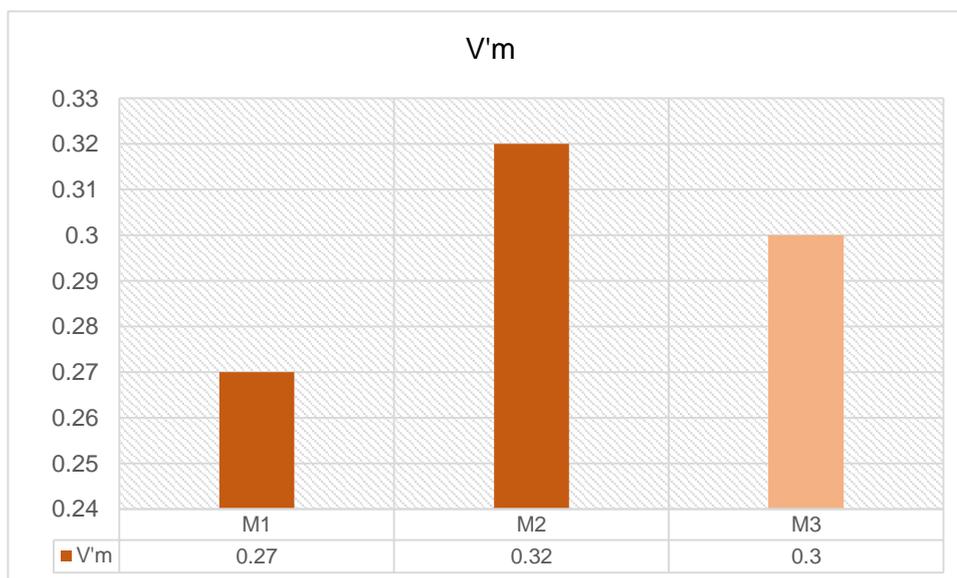
Este tipo de ensayo se realizó en base al capítulo 5 del RNE E. 070.

Tabla 24. Ensayo de resistencia a la compresión con refuerzo de malla para tarrajeo en Muretes con tarrajeo simple 1:6

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (Kgf)	P (N)	Vm (Mpa)	V'm (kg/cm ²)
01	MURETE 01	600.00	600.00	130.40	78240	3.00	29420	0.27	2.71
02	MURETE 02	600.00	600.00	130.30	78180	3.65	35794	0.32	3.30
03	MURETE 03	600.00	600.00	130.50	78300	3.40	33343	0.30	3.07

Fuente: elaboración propia

Gráfico 9: Comparación de Resistencia de murete sin refuerzo



Fuente: elaboración propia

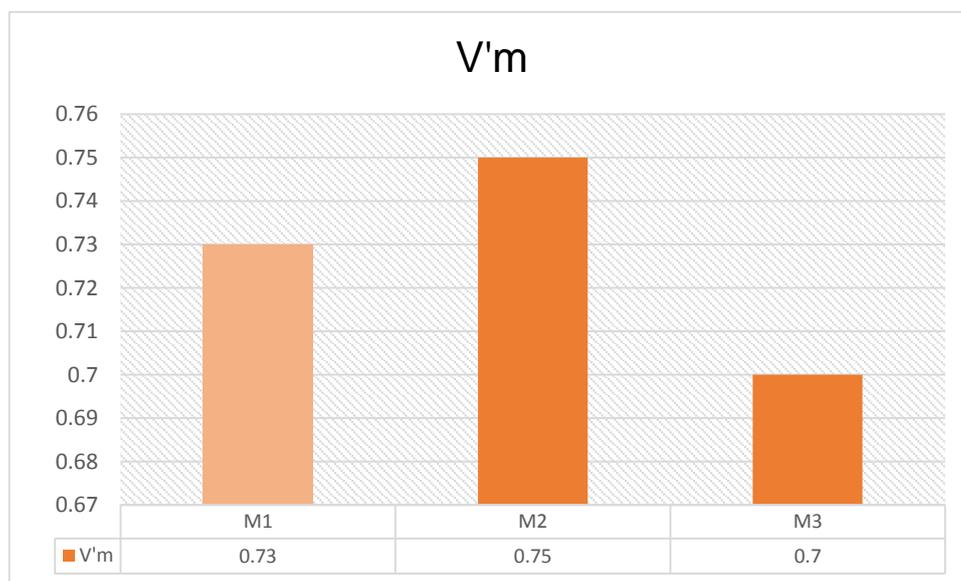
Se puede apreciar que en los resultados los muretes no llegan a cumplir con lo establecido en la norma E070 teniendo un valor máximo de $Vm'=0.32$ y un valor mínimo de 0.27 siendo el valor mínimo dado en la normativa de $V'm=0.5$

Tabla 25: Ensayo de resistencia a la compresión con refuerzo de malla para tarrajeo en Muretes con malla para tarrajeo 1:6

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (Kgf)	P (N)	Vm (Mpa)	V'm (kg/cm ²)
01	MURETE 01	600.00	600.00	130.30	78180	8.20	80415	0.73	7.42
02	MURETE 02	600.00	600.00	130.30	78180	8.50	83357	0.75	7.69
03	MURETE 03	600.00	600.00	130.10	78060	7.90	77473	0.70	7.16

Fuente: elaboración propia

Gráfico 10: Comparación de resistencia con malla de tarrajeo en muretes



Fuente: elaboración propia

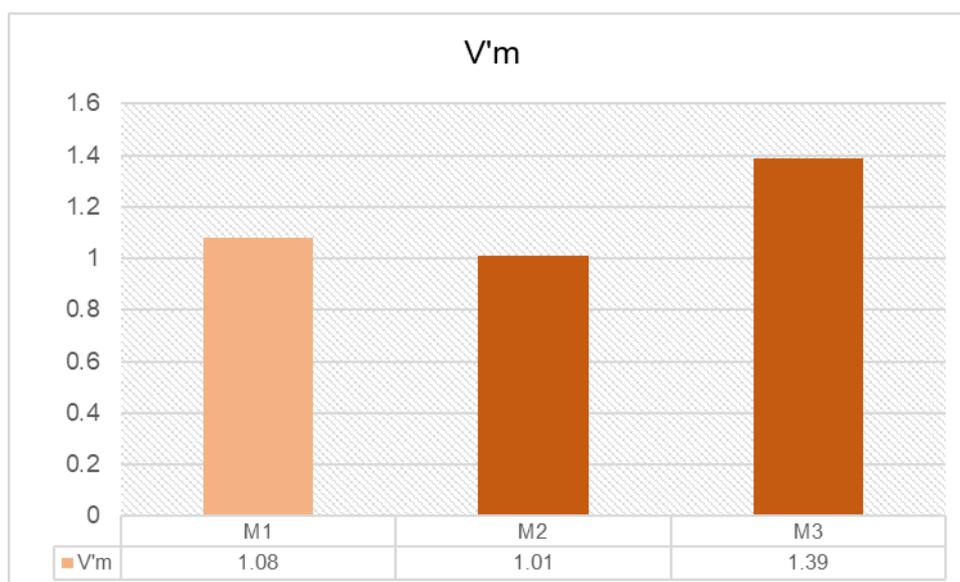
Se puede apreciar que en los resultados los muretes si llegan a cumplir con lo establecido en la norma E070 teniendo un valor máximo de $V_m=0.75$ y un valor mínimo de 0.70 siendo el valor mínimo dado en la normativa de $V_m=0.5$

Tabla 26. Ensayo de resistencia a la compresión con refuerzo de malla electrosoldada en Muretes 1:6

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (Kgf)	P (N)	Vm (Mpa)	V'm (kg/cm ²)
01	MURETE 01	600.00	600.00	131.00	78600	10.20	120033	1.08	11.01
02	MURETE 02	600.00	600.00	130.80	78480	9.50	111796	1.01	10.27
03	MURETE 03	600.00	600.00	130.00	78000	13.00	152984	1.39	14.14

Fuente: elaboración propia

Gráfico 11: Comparación resistencia de malla electrosoldada en muretes



Fuente: elaboración propia

El aumento es considerable, que en los resultados los muretes si llegan a cumplir con lo establecido en la norma E070 teniendo un valor máximo de $V_m'=0.1.39$ y un valor mínimo de 1.01 siendo el valor mínimo dado en la normativa de $V_m'=0.5$

Resultados del Objetivo N°03

En el siguiente objetivo se evaluaron y compararon los resultados de los ensayos de resistencia en las pilas y los muretes de las muestras empleadas para poder comprobar su nivel de desempeño.

3.2.2.3 Evaluación y Comparación del nivel de desempeño de la resistencia de las pilas de ladrillo sin refuerzo, con malla de tarrajeo y con malla electrosoldada

Tabla 27: Cuadro comparativo de los niveles de desempeño de resistencia con esfuerzo y sin esfuerzo de pila de ladrillo artesanal

Muestra	Pilas de ladrillo artesanal					
	Sin refuerzo		Malla de Tarrajeo		Malla electrosoldada	
	F'b	Nivel de aumento	F'm	Nivel de aumento	F'm	Nivel de aumento
M1	3.11	Bajo	3.84	Bajo	5.14	Medio
M2	3.21	Bajo	3.73	Bajo	5.02	Medio
M3	2.99 (+)	Bajo	3.79	Bajo	5.22	Medio
M4	2.77	Bajo	3.89	Bajo (+)	5.15	Medio
M5	2.85	Bajo	3.79	Bajo	5.24	Medio (+)

Fuente: elaboración propia

Se puede apreciar que el nivel de refuerzo aumenta gradualmente, teniendo en cuenta que los niveles en la malla de tarrajeo son ligeramente más altos siguen en un nivel bajo, sin embargo, llegan a cumplir con el valor mínimo de la norma (3.5), sin embargo, con el refuerzo de malla electrosoldada presentan un nivel de desempeño medio con la malla electrosoldada, respecto al valor original

Evaluación y Comparación del nivel de desempeño de la resistencia de los muretes sin refuerzo, con malla de tarrajeo y con malla electrosoldada

Tabla 28: Cuadro comparativo de los niveles de desempeño de resistencia con esfuerzo y sin esfuerzo de muretes

Muestra	Muretes					
	Sin refuerzo		Malla de Tarrajeo		Malla electrosoldada	
	V'm	Nivel de aumento	V'm	Nivel de aumento	V'm	Nivel de aumento
M1	0.27	Bajo	0.73	Medio	1.08	Alto
M2	0.32	Bajo (+)	0.75	Medio (+)	1.01	Alto
M3	0.30	Bajo	0.70	Medio	1.39	Alto (+)

Fuente: elaboración propia

Se puede apreciar que el refuerzo aumenta gradualmente, teniendo en cuenta que los niveles en la malla de tarrajeo son significativamente más altos cumpliendo con el mínimo de la norma (0.5) ampliamente, de la misma manera, con el refuerzo de malla electrosoldada presentan un nivel de desempeño alto en con la malla electrosoldada, respecto al valor original.

3.3. Prueba de normalidad

Tabla 29: Prueba de normalidad para las pilas de ladrillo c/s refuerzo

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Sin refuerzo estructural	,957	5	,787
Con Malla de tarrajeo	,966	5	,846
Con Malla electrosoldada	,920	5	,530

Fuente: elaboración propia

Según la prueba de normalidad realizada se ha podido encontrar una significación bilateral mayor a 0.05 entre las variables, Sin refuerzo (0.862), con malla de tarrajeo (0.846), Con malla electrosoldada (0.530), lo que significa que las variables no son normales por lo que se puede aplicar una prueba paramétrica en este caso el coeficiente de Pearson

Tabla 30: Prueba de normalidad para los muretes c/s refuerzo

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
S/ refuerzo estructural	,987	3	,780
Con Malla de tarrajeo	,987	3	,780
Con Malla electrosoldada	,883	3	,332

Fuente: elaboración propia

Según la prueba de normalidad realizada se ha podido encontrar una significación bilateral mayor a 0.05 entre las variables, Sin refuerzo (0.780), con malla de tarrajeo (0.079), Con malla electrosoldada (0.131), lo que significa que las variables no son normales por lo que se puede aplicar una prueba paramétrica en este caso el coeficiente de Pearson.

3.4 Coeficiente de Pearson para las pilas de ladrillo (Correlación)

Tabla 31: Correlación de variables S/ Refuerzo y Resistencia de pilas de ladrillo

		Correlación	
		ladrillo artesanal sin refuerzo	Resistencia
Ladrillo artesanal sin refuerzo	Correlación de Pearson	1	,667
	Sig. (bilateral)		,219
	N	5	5
Resistencia	Correlación de Pearson	,667	1
	Sig. (bilateral)	,219	
	N	5	5

Fuente: elaboración propia

En este caso podemos decir con una correlación de 0,667(67%), que existe una correlación significativa entre las variables ladrillo artesanal sin refuerzo y resistencia, además de poseer un valor R de 0,667 resultando en una fuerte correlación del 67% entre ambas variables lo que quiere decir que mientras no exista refuerzo, tampoco existirá la resistencia de las pilas de ladrillo necesaria para soportar la carga sísmica.

Tabla 32: Correlación de las variables Malla de Tarrajeo y Resistencia con pilas de ladrillo

		Correlación	
		Refuerzo Malla de Tarrajeo	Resistencia
Refuerzo Malla de Tarrajeo	Correlación de Pearson	1	,612
	Sig. (bilateral)		,272
	N	5	5
Resistencia	Correlación de Pearson	,612	1
	Sig. (bilateral)	,272	
	N	5	5

Fuente: elaboración propia

En este caso podemos decir con una correlación de 0,272(27%), que existe una correlación significativa entre las variables refuerzo malla de tarrajeo y resistencia, además de poseer un valor R de 0,612 resultando en una fuerte correlación del 61% entre ambas variables, lo que quiere decir que mientras exista el refuerzo de malla de tarrajeo, existirá la resistencia de las pilas de ladrillo a carga sísmica.

Tabla 33: Correlación de las variables Malla Electrosoldada y Resistencia con pilas de ladrillo

		Correlación	
		Refuerzo Malla electrosoldada	Resistencia
Refuerzo Malla electrosoldada	Correlación de Pearson	1	,667
	Sig. (bilateral)		,219
	N	5	5
Resistencia	Correlación de Pearson	,667	1
	Sig. (bilateral)	,219	
	N	5	5

Fuente: elaboración propia

En este caso podemos decir con una correlación de 0,219(22%), que existe una correlación significativa entre las variables refuerzo malla electrosoldada y resistencia, además de poseer un valor R de 0,667 resultando en una fuerte correlación del 67% entre ambas variables, lo que quiere decir que mientras exista el refuerzo de malla electrosoldada, existirá la resistencia de las pilas de ladrillo a carga sísmica.

3.5 Coeficiente de Pearson para Muretes (correlación)

Tabla 34: Correlación de las variables ladrillo sin esfuerzo y Resistencia de Muretes

		Correlación	
		Muretes sin refuerzo	Resistencia
Muretes sin refuerzo	Correlación de Pearson	1	,918
	Sig. (bilateral)		,260
	N	3	3
Resistencia	Correlación de Pearson	,918	1
	Sig. (bilateral)	,260	
	N	3	3

Fuente: elaboración propia

En este caso podemos decir con una correlación de 0,260(27%), que existe una correlación significativa entre las variables Muretes sin refuerzo y resistencia, además de poseer un valor R de 0,998 resultando en una fuerte correlación del 100% entre ambas variables, lo que quiere decir que mientras no exista refuerzo, tampoco existirá la resistencia de los muretes a carga sísmica.

Tabla 35: Correlación de las variables Malla de Tarrajeo y Resistencia de Muretes

		Correlación	
		Refuerzo Malla de Tarrajeo	Resistencia
Refuerzo Malla de Tarrajeo	Correlación de Pearson	1	,999*
	Sig. (bilateral)		,026
	N	3	3
Resistencia	Correlación de Pearson	,999*	1
	Sig. (bilateral)	,026	
	N	3	3

Fuente: elaboración propia

En este caso podemos decir con una correlación de 0,260(27%), que existe una correlación significativa entre las variables Muretes con malla de tarrajeo y resistencia, además de poseer un valor R de 0,999 resultando en una fuerte correlación del 100% entre ambas variables, lo que quiere decir que mientras exista refuerzo de malla de tarrajeo, también existirá la resistencia de los muretes a carga sísmica.

Tabla 36:Correlación de las variables Malla Electrosoldada y Resistencia de Muretes

		Correlación	
		Refuerzo Malla electrosoldada	Resistencia
Refuerzo Malla electrosoldada	Correlación de Pearson	1	,999*
	Sig. (bilateral)		,026
	N	3	3
Resistencia	Correlación de Pearson	,999*	1
	Sig. (bilateral)	,026	
	N	3	3

Fuente: elaboración propia

En este caso podemos decir con una correlación de 0,260(27%), que existe una correlación significativa entre las variables Muretes con malla electrosoldada y resistencia, además de poseer un valor R de 0,999 resultando en una fuerte correlación del 100% entre ambas variables, lo que quiere decir que mientras exista refuerzo de malla electrosoldada, también existirá la resistencia de los muretes a carga sísmica.

3.6 Correlación global de Compresión Axial

Tabla 37:Correlación Refuerzo y Resistencia en pilas de ladrillo (**compresión axial**)

		Correlación	
		Refuerzo	Resistencia
Refuerzo	Correlación de Pearson	1	,754
	Sig. (bilateral)		,001
	N	15	15
Resistencia	Correlación de Pearson	,754	1
	Sig. (bilateral)	,219	
	N	15	15

Fuente: elaboración propia

En este caso podemos decir con un nivel de significancia de 0,001, que existe una correlación significativa entre las variables ladrillo artesanal sin refuerzo y resistencia, además de poseer un valor R de 0,754 resultando en una fuerte correlación

del 75% entre ambas variables lo que quiere decir que el uso de refuerzo, está altamente relacionado con la resistencia de las pilas de ladrillo necesaria para soportar la carga sísmica.

3.7 Correlación global de Compresión Diagonal

Tabla 38: Correlación Refuerzo y Resistencia en muretes (**compresión diagonal**)

		Correlación	
		Refuerzo	Resistencia
Refuerzo	Correlación de Pearson	1	,886
	Sig. (bilateral)		,003
	N	9	9
Resistencia	Correlación de Pearson	,886	1
	Sig. (bilateral)	,003	
	N	9	9

Fuente: elaboración propia

En este caso podemos decir con un nivel de significancia de 0.003 que existe una correlación significativa entre las variables refuerzo malla de tarrajeo y resistencia, además de poseer un valor R de 0,886 resultando en una fuerte correlación del 89% entre ambas variables, lo que quiere decir que está altamente relacionado con la resistencia de las pilas de ladrillo a carga sísmica.

3.8: Comprobación de Hipótesis

Analisis de Varianza de un FACTOR (ANOVA)

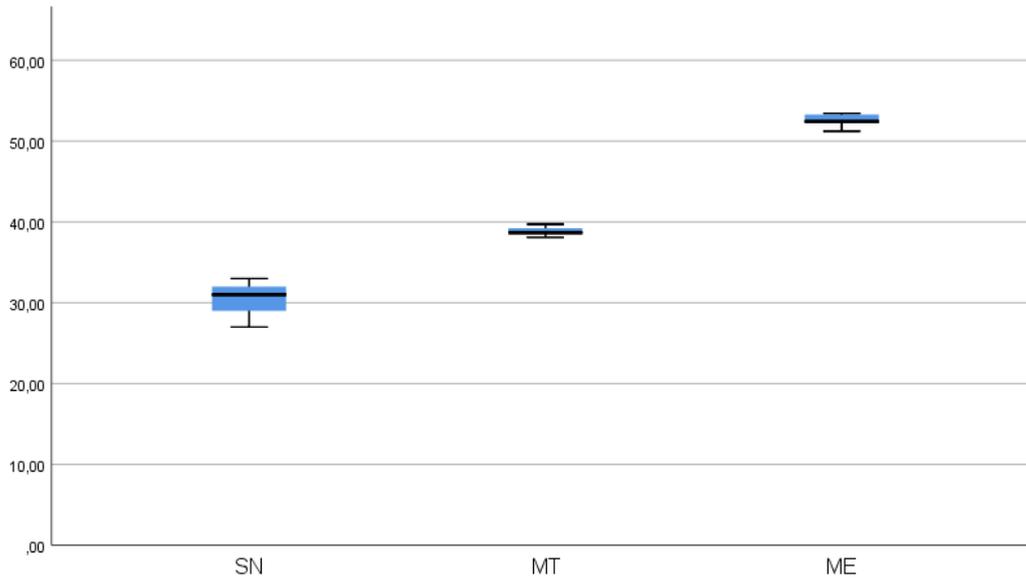
Tabla 39: Analisis de Varianza (Anova) de pilas de ladrillo artesanal

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1246,793	2	623,397	268,455	,000
Dentro de grupos	27,866	12	2,322		
Total	1274,659	14			

Fuente: elaboración propia

El análisis de comprobación de resultados Anova nos dice que existe una variación en los resultados de los grupos analizados con una SIG (0.00).

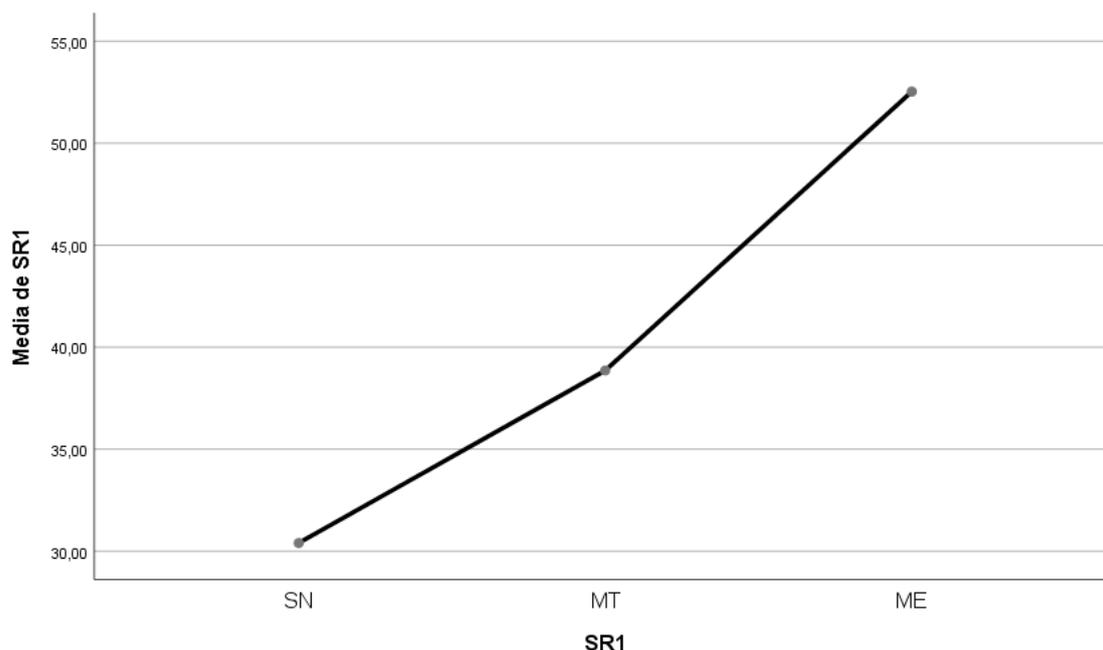
Gráfico 12: Diagrama de caja de resistencia de pila de ladrillos sin refuerzo, con malla de tarrajeo y con malla electrosoldada



Fuente: elaboración propia

En el siguiente grafico podemos observar la confirmación de los resultados donde en la malla para tarrajeo y mala electrosoldada los niveles de resistencia aumentan ligeramente entre grupos.

Gráfico 13: Medias de la Resistencia de pilas de ladrillo sin refuerzo con refuerzo de malla de tarrajeo y con refuerzo de malla electrosoldada



Fuente: elaboración propia

Donde se puede encontrar la Mayor resistencia en el grupo ME (MALLA ELECTROSOLDADA), explicando de esta manera la relación causa- efecto de las variables, entre mayor el refuerzo, mayor será la resistencia de las pilas de ladrillo a la carga sísmica.

Análisis y Comprobación del porcentaje de aumento de la resistencia en las pilas de ladrillo sin reforzar, reforzada con malla de tarrajeo y malla electrosoldada

Tabla 40: Porcentaje de aumento de la resistencia de pilas de ladrillo

Pila	Sin refuerzo	Con refuerzo-malla tarrajeo	Con refuerzo malla electrosoldada
F'm - mínimo	28.24	38.09	51.23
% de Aumento respecto al sin refuerzo	0%	34.88%	81.41%

Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla podemos apreciar el porcentaje de la resistencia sin refuerzo (0%) nivel bajo, con refuerzo malla de tarrajeo (34.88%) nivel medio y con

refuerzo malla electrosoldada (81.41%) nivel alto, pudiendo comprobar la hipótesis de la investigación que el uso de malla electrosoldada como refuerzo aumenta en un alto porcentaje la resistencia de la pila de ladrillo artesanal.

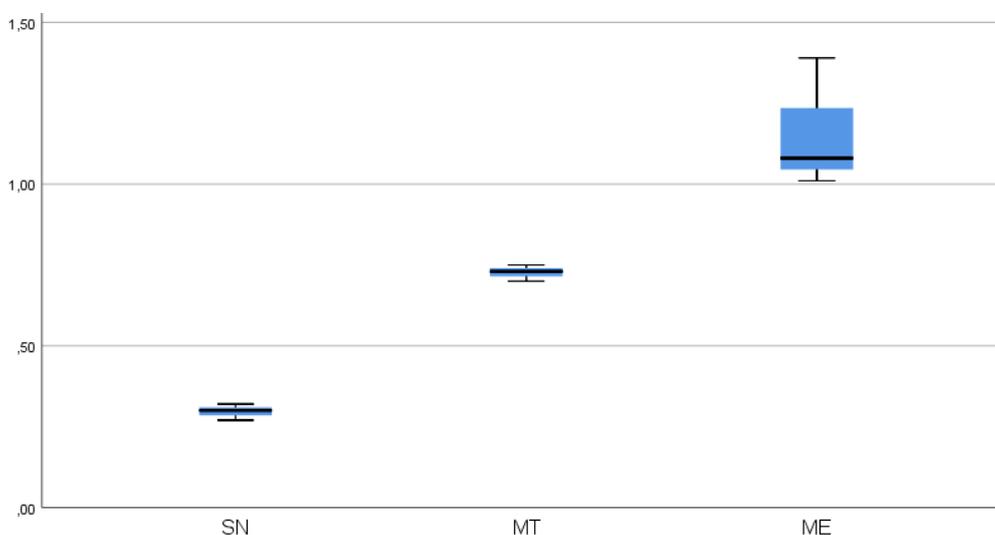
Tabla 41: Analisis de Varianza (Anova) de muretes

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,118	2	,559	39,772	,000
Dentro de grupos	,084	6	,014		
Total	1,202	8			

Fuente: elaboración propia

La varianza del Anova nos dice que existe una variación en los resultados de los grupos analizados con una SIG (0.00).

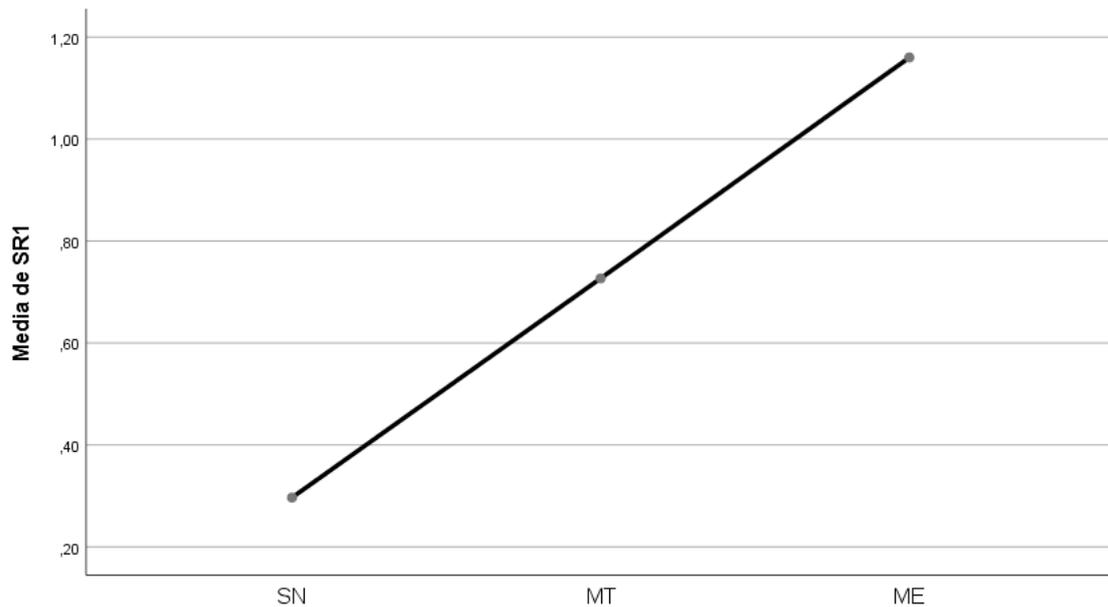
Gráfico 14: Diagrama de caja de resistencia de muretes sin refuerzo, con malla de tarrajeo y con malla electrosoldada



Fuente: elaboración propia

En el siguiente grafico podemos observar la confirmación de los resultados donde en el grupo con malla electrosoldada los niveles de resistencia aumentan significativamente.

Gráfico 15:Medias de la Resistencia de muretes sin refuerzo con refuerzo de malla de tarrajeo y con refuerzo de malla electrosoldada



Fuente: elaboración propia

Donde se puede encontrar la Mayor resistencia en el grupo ME (MALLA ELECTROSOLDADA), explicando de esta manera la relación causa- efecto de las variables, entre mayor el refuerzo, mayor será la resistencia de los muretes a la carga sísmica.

Analisis y Comprobación del porcentaje de aumento de la resistencia en murete sin reforzar, reforzada con malla de tarrajeo y malla electrosoldada

Murete	Sin refuerzo	Con refuerzo-malla tarrajeo	Con refuerzo malla electrosoldada
V'm - mínimo	0.27	0.70	1.01
% de aumento con respecto al sin refuerzo	0%	59.26	74.07

Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla podemos apreciar el porcentaje de la resistencia sin refuerzo (0%) nivel bajo, con refuerzo malla de tarrajeo (59.26%) nivel medio y con

refuerzo malla electrosoldada (74.07%) nivel alto, pudiendo comprobar la hipótesis de la investigación que el uso de malla electrosoldada como refuerzo aumenta en un alto porcentaje la resistencia de los muretes de ladrillo artesanal.

3.9 Discusión

En los resultados de la investigación se ha analizado las variables encontrando como afecta la resistencia sísmica de la malla electrosoldada del ladrillo artesanal en su reforzamiento estructural, del mismo modo es importante recalcar que [7] nos informa de viviendas elaboradas con adobe (material constructivo sin técnica), las cuales presentan una vulnerabilidad baja y media representando el 43 y 46% de las mismas, teniendo en cuenta que en su mayoría, poseen un alto porcentaje de las viviendas existentes en la ciudad de San José ubicada en Lambayeque.

De acuerdo a la discusión del **Objetivo N° 01**: Las propiedades físicas de la investigación que se materializan en los ensayos de absorción, variación dimensional y alabeo, aplicados según la Norma E.070, las unidades de albañilería no clasifican como tipo IV, por lo cual estas no se podrían calificar como albañilería portante, por ende, este tipo de albañilería no se puede considerar para uso estructural.

Además, se demostró que se debe considerar que las características físicas de la albañilería artesanal son primordiales para poder ver su resistencia a la compresión y su resistencia a la intemperie, obteniendo que la absorción se encuentra en un rango aceptable y la variación de sus dimensiones dentro de los establecido por la norma para un tipo de ladrillo tipo I, sin embargo estas varían entre muestras, concordando con [36] y [35] que, empleando los resultados de absorción y variación en sus dimensiones para poder comprobar la homogeneidad de las caras y su efecto en la resistencia de sus muestras, pero al contrario de la investigación utilizan albañilería tradicional que si califican, por sus propiedades en portante; por otro lado, en el caso de [37], que utilizo adobe tuvo en cuanto en mayor medida el nivel de absorcion debido a que este material absorbe muy rapido la humedad.

Con respecto a la discusión del análisis de los resultados del **Objetivo N°02**: las propiedades mecánicas fueron analizadas en los ensayos de resistencia realizados a compresión axial en las muestras de pilas de albañilería ($f'm$), las que se encuentran en un valor por debajo de la mínima resistencia de compresión dispuesta en la Norma

E.070 para muestras utilizadas de pilas de ladrillo King Kong artesanal, el cual es de 35 kg/cm² en lo que se refiere a la compresión axial encontrada en las 6 hileras de ladrillos y 5.1 kg/cm² para los muretes en compresión diagonal, los que no logran cumplir las unidades de las ladrilleras artesanales, pero al aplicarle el refuerzo de malla electrosoldada en ambas caras, este aumento llegando a superior la resistencia mínima (53.41 kg/cm² en axial y 14.14 kg/cm² en diagonal) , de la misma manera [4], compróbo que al realizar las pruebas de dos muros confinados de ladrillos de arcilla con múltiples huecos a gran escala reforzados con superposiciones de mortero reforzado, y de reforzamiento por alambre de acero, aumentando en mayor medida la resistencia a la compresión diagonal con el refuerzo de malla de alambre de acero en ambas caras, por otro lado también en el caso de [29] concuerda ya que, empleó refuerzo de malla de alambre de acero y refuerzo de polipropileno, en ladrillos de arcilla y en ladrillos de cenizas volante; resultando en una mayor resistencia a la compresión con el uso de malla de alambre de acero en ladrillos de arcilla, además de aumentar su ductibilidad en ambas caras; asimismo [27] y [28], también realizaron el ensayo de ladrillos de arcilla y de cenizas volantes con refuerzo de malla de alambre de acero y polipropileno, pudiendo aumentar en mayor medida la resistencia a la compresión diagonal que la axial; es importante recalcar que para los estudios elaborados con ladrillo de ceniza volante se descubrió que la porosidad de los mismos ayudó en la formación de grietas.

De acuerdo a la discusión de los resultados de los **Objetivos N° 03**: Con respecto al nivel de desempeño de la resistencia hemos podido encontrar que existe un mejor desempeño en los muretes de compresión diagonal, ya que los muretes alcanzaron un 1.39 Mpa, mucho mayor a la resistencia mínima establecida por la norma $V'm=0.5$ Mpa, en diferencia de la compresión axial de pilas de ladrillos que lograron un 5.24 Mpa, que aumento gradualmente alcanzando la resistencia mínima establecida por la norma $f'm=3.4$, lo que nos permite decir que se desempeña mejor la colocación de la malla en compresión diagonal, lo que concuerda con [29], que obtuvo un mejor desempeño en compresión diagonal aunque utilizó refuerzo de malla de alambre de

acero, del mismo modo [4], también logró un mayor aumento en compresión diagonal en el mismo material de refuerzo que el anterior estudio.

Asimismo, con respecto a la comprobación de la **Hipótesis**, la resistencia del ladrillo sin reforzar, reforzado con malla para tarrajeo y reforzado con malla electrosoldada, podemos encontrar un porcentaje de aumento con malla electrosoldada del 90% el cual se considera un alto porcentaje.

De la misma manera, al trabajar la resistencia con ayuda de la malla para tarrajeo este aumento en un 90% de la resistencia inicial y al trabajar con la malla electrosoldada este aumento en un 200% de resistencia a la compresión respecto al murete inicial, presentando un aumento considerable, lo cual corrobora [propuesta adobe] en menor porcentaje, en su ensayo con los muretes reforzados en una cara, los muretes reforzados con mallas de $\frac{1}{2}$ " en ambas caras los cuales presentaron un incremento del 33.61 % en la capacidad de carga, por otro lado, en cuanto a ensayos de otros países con otra resistencia, de la misma manera [4] concuerda, ya que obtuvo un 20% de incremento de resistencia con refuerzo de alambre de acero en muros de arcilla en Mexico, igualmente para [29] las mejoras son significativas en cuanto a la resistencia al corte siendo mayor al 130% en India, por otra parte [28] con la misma utilización de tipos de ladrillos que el anterior investigador pero con una menor muestra también se obtiene un incremento del 113% aunque es mayor en el ladrillo de arcilla, también realizado en India, tal vez la diferencia se puede deber a la posición del agrietamiento.

Es de importancia mencionar que los ensayos con muestras de pilas de albañilería exhibieron grietas de los lados verticales, además de fallas frágiles, correspondiente a los esfuerzos realizados por la máquina de compresión a las caras que se encuentran expuestas a los cabezales de la prensa de la misma, lo que cambia con el refuerzo con la malla electrosoldada, de la misma manera [27] y [37] pudieron retrasar el tiempo de colapso con éxito aplicando el fortalecimiento del ladrillo con malla de alambre.

Todo lo anterior nos permite entender cuan vulnerable son las viviendas construidas con ladrillo artesanal representando un gran porcentaje especialmente en las ciudades de Lambayeque, y cuando grande es la necesidad de urgencia por una solución, por lo que brinda los mejores resultados ante los reforzamientos existentes y posibles para ser aplicados, de esta manera esta investigación quiere brindar para futuros estudios, otros posibles refuerzos teniendo en cuenta siempre la resistencia sísmica de la ubicación.

Finalmente, en el caso del uso de malla electrosoldada para albañilería artesanal en la ciudad de Chiclayo si aumenta en un alto porcentaje la resistencia sísmica, lo que es concluyente con [7], que también se realiza en la Región Lambayeque.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.

1.- Objetivo N^o01: Las propiedades físicas no cumplen según lo estipulado en la norma E070 para ladrillos artesanales a lo cual estas no serían convenientes para un fin estructural, por un nivel de absorción bajo y una variación entre las medidas de las muestras, lo que no permite un comportamiento homogéneo.

2.- Objetivo N^o02: Las propiedades mecánicas no cumplen según lo estipulado en la norma E070 para ladrillos artesanales a lo cual estas no serían convenientes para un fin estructural, por lo que las cargas a las cuales fueron sometidas la albañilería artesanal demuestran el poco grado de resistencia que este tiene y el peligro que conlleva el uso de esta albañilería en un tema estructural, necesitando el uso de malla electrosoldada como refuerzo para aumentar su compresión.

Las fallas presentadas en los análisis mecánicos de la estructura, son fallas por material, mas no por asentado u otro problema que puedo tener en mano de obra, estas fallas se pueden presentar en diversas situaciones en un uso común en viviendas a construir o en viviendas y ha construidas, con este tipo de material

3.- Objetivo N^o03: En los ensayos elaborados que consisten en resistencia a la compresión axial en las muestras de pilas de albañilería ($f'm$), y de muretes ($V'm$) se concluye, que las ladrilleras artesanales no cumplen con la resistencia mínima que indica la Norma E.070 de ($f'm=35\text{kg/cm}^2$) para ladrillos de arcilla King Kong artesanales), sin embargo, al colocarle el refuerzo de malla electrosoldada este logra el desempeño estructural deseado.

4.- Hipótesis: El porcentaje de 90% alcanzado aumentó la resistencia de los ladrillos artesanales ampliamente siendo esta un apoyo mayor del esperado para lograr un reforzamiento estructural en viviendas que han empleado la construcción con albañilería artesanal.

4.2. Recomendaciones

1. Objetivo N^o01: Llevar a cabo estudios con mayores similitudes con la presente investigación, a fin de lograr alcanzar conocimientos nuevos sobre las propiedades físicas aplicadas en este tipo de ladrillo empleado en las distintas ladrilleras de la región Lambayeque y obtener información más amplia de la que actualmente podemos encontrar relacionada a las unidades de albañilería, en las ladrilleras tanto artesanales como industriales.

2. Objetivo N^o02: Llevar a cabo estudios con mayores similitudes con la presente investigación, a fin de lograr alcanzar conocimientos nuevos sobre las propiedades físicas aplicadas en este tipo de ladrillo empleado en las distintas ladrilleras de la región Lambayeque y obtener información más amplia de la que actualmente podemos encontrar relacionada a las unidades de albañilería, en las ladrilleras tanto artesanales como industriales, a las que se les aplique carga, para comprender mejor su comportamiento.

3.- Objetivo N^o03: Se sugiere llevar a cabo, una más alta consideración cuando se logre obtener una resistencia a la compresión (f'_b) (V/m) mínima de 50 kg/cm² que se encuentra en un ladrillo tipo I, recalcado en la Norma Técnica E.070, para poder ser empleado en edificaciones con fines estructurales, y de esta manera producir ladrillos que logren un mejor standard de calidad.

4.-Hipotesis: Por el porcentaje de aumento con la utilización de malla electrosoldada como refuerzo se recomienda su utilización al momento de construir con ladrillo artesanal.

Finalmente, se sugiere a la población en general que debe elegir con mayor prudencia el tipo de unidad de albañilería que utilizará al momento de

construir, obteniendo información sobre los parámetros estructurales mínimos de los elementos de construcción los cuales se estipulan en la Norma E.070.

REFERENCIAS

- [1] S. B., «Strengthening of Unreinforced Masonry Using Welded wire mesh,» *Construction and Building Materials*, 2013.
- [2] A. Borri, «Masonry Wall Panels With GFRP and steel-cord Strengthening Subjected,» *Construction and Building Materials*, 2014.
- [3] Gattesco, «Diagonal Compression Tests on Masonry Walls,» *Springer*, 2014.
- [4] C. Julian, «Quasi - static cyclic tests of confined masonry walls retrofitted with mostar,» *Journal of Building Engineering* , 2019.
- [5] Quiun, «Diseño de Mallas Electrosoldadas para el Reforzamiento Sísmico,» *Revista de la Facultas de Ingeniería U.C.V*, 2015.
- [6] Moreyra, «Propuesta de reforzamiento en adobe para la mitigación de la vulnerabilidad sísmica del local municipal de Acraquia 2018.,» 2018.
- [7] C. Paucar, «“VULNERABILIDAD SISMICA APLICANDO INDICES DE VULNERABILIDAD (BENEDETTI PETRINI) EN LA CIUDAD DE SAN JOSE, DISTRITO DE SAN JOSE, PROVINCIA LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE”», *U.N.P.R.G*, 2018.
- [8] L. Galvez, «“EVALUACIÓN FUNCIONAL Y CONSTRUCTIVA DE VIVIENDAS CON ADOBE ESTABILIZADO EN CAYALTI. PROGRAMA COBE -1976”», 2012.
- [9] Oswaldo, «Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Pueblo Nuevo – Lambayeque en el 2017,» 2017.
- [10] Francisco, «INSPECCIÓN DE ESTRUCTURAS DE ADOBE CONSTRUIDAS EN PROGRAMAS DE VIVIENDA DESARROLLADOS HACE MÁS DE VEINTICINCO AÑOS EN EL NORTE DE PERÚ,» *Researchgate*, 2012.
- [11] Horiuchi, *Manual para la Reducción del Riesgo Sísmico de Viviendas en el Perú*, Lima: Industrias Gráficas Ausangate S.A.C, 2016.
- [12] SENCICO, «NTP-399.610 Unidades de Albañilería,» *Ministerio de Vivienda*, 2018.
- [13] Sencico, «NTP-331.017,» *Sencico*, 1996.
- [14] Indecopi, «NTP-400.017,» *Sencico*, 2011.

- [15] A. Arequipa, «Especificaciones técnicas del empleo de la malla para tarrajeo,» 2012.
- [16] Mosqueira, «Riesgo Sismico de la edificacion de la Facultad de Ingeniria - Universidad Nacional de Cajamarca,» Trujillo, 2012.
- [17] A. GARCÍA VERDUCH, «Metodo de Ensayo para la determinacion de la capacidad de absorcion de agua de los ladrillo,» *Materconstrucc*, pp. 97-100, 2010.
- [18] A. Q. D. y. S. W. San Bartolomé, Diseño y construcción de estructuras sismo resistentes de albañilería., Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Pero, 2014., 2011.
- [19] S. C. M. D. F. Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, «Determinación de la resistencia a compresión diagonal y de la rigidez a cortante de muretes de mampostería de barro y de concreto.,» 2003.
- [20] Á. P, «Comparación del Comportamiento a Carga Lateral Cíclica de un Muro Confinado con Ladrillos de Concreto y otro con Ladrillos de Arcilla,» *PUCP*, 2011.
- [21] N. ASTM, «Especificaciones Standar para el alambre corrugado utilizado como refuerzo en el concreto,» *ASTM*, 1996.
- [22] A. Morante, Mejora de la Adherencia Mortero-Ladrillo de Concreto., Lima: Tesis Ing. Civil, PUCP., 2008.
- [23] Indecopi, «NTP-399.604,» *Indecopi*, 2002.
- [24] M. C. G. V. A. L. V. B. Cesar Augusto Garcia Ubaque, «Resistencia mecanica de ladrillos preparados con mezclas de arcilla y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales,» *Tecnura*, 2013.
- [25] H. & C. Gallegos, Albañilería Estructural. Tercera Ed., Lima: Fondo Edit. PtJCP, 2005.
- [26] L. Fernadez Baquiero, «Determinacion de la resistencia a compresion diagonal y el modulo de cortante de la manposteria de bloques hueco de concreto,» *Ingeniria 13-2*, pp. 41-50, 2009.

- [27] Susanta, «Shear and flexural behaviour of unreinforced masonry wallet with steel wire mesh,» *Journal Pre-proof*, 2018.
- [28] Banerjee, «Improving the In-Plane Behavior of Brick Masonry Wallet Using PP Band and Steel Wire Mesh,» *ASCE*, 2020.
- [29] Banerjee, «Enhancing the flexural behaviour of masonry wallet using PP band and steel wire mesh,» *Construction and Building Materials*, 2018.
- [30] Gattesco, «Experimental behaviour of non-structural masonry vaults reinforced,» *Engineering Structures*, 2019.
- [31] Landa, «Reinforcement of Adobe Constructions with Toad Rush Mesh,» *Key Engineering Materials*, 2014.
- [32] Yacila, «Experimental assessment of confined masonry walls retrofitted with SRG,» *Engineering Structures*, 2019.
- [33] Puma, «Experimental Study of the Seismic Behavior,» *Structural Analysis of Historical Constructions*, pp. 1697-1705, 2019.
- [34] Cusma, «EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO HIROSAWA PARA DETERMINAR LA SEGURIDAD SISMICA DEL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE,» Lambayeque, 2018.
- [35] P. R. C. Roja, «Implementación de malla electrosoldada en muros de albañilería tradicional,» *Universidad Cesar Vallejo*, 2019.
- [36] E. V. CONTRERAS, «Uso de malla electrosoldada para mejorar el reforzamiento estructural,» *Universidad Cesar Vallejo*, 2019.
- [37] Q. H. H. Aaron, T. Gutierrez y C. Augusto, «Propuesta de Reforzamiento Estructural de Viviendas de adobe utilizando mallas de acero electrosoldada en Huarangal-Carabayllo,» *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*, 2023.
- [38] M. d. Vivienda, «Diseño Sismo Terrestre E.030,» *Sencico*, 2016.
- [39] J. C. Sanchez, *Metodología de la Investigación Científica Y tecnológica*, Barcelona: Ediciones Diaz Santos, 2004.
- [40] R. H. d. Sampieri, «Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta,» *McGRAW-HILL INTERAMERICANA*, 2018.

- [41] F. A. S. Flores, «Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos,» *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 2019.
- [42] Indecopi, «NTP-399.602 Ensayo a compresion Simple,» *Indecopi*, 2003.
- [43] Indecopi, «NTP 399.621 - Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería,» *Indecopi*, 2004.
- [44] F. Garrocho Lopez, Ensayos de compresion diagonal y compresion simple sobre mampostería de adobe, Sevilla-España, 2017.
- [45] Sencico, «NTP-399.613,» *Indecopi*, 1996.

ANEXOS

A.1 Consentimiento Informado

Certificado de Laboratorio



Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00137704

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008139-2022/DSD - INDECOPI de fecha 25 de marzo de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación LEMS W&C y logotipo, conforme al modelo
Distingue	:	Servicios de estudio de mecánica de suelos, estudio de evaluación de estructuras, ensayos y control de calidad del concreto, mezclas asfáltica, emulsiones asfálticas, suelos y materiales.
Clase	:	42 de la Clasificación Internacional.
Solicitud	:	0935718-2022
Titular	:	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.
País	:	Perú
Vigencia	:	25 de marzo de 2032



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento:wtenwa22bp

Pág. 1 de 1

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe

A.2 Validación de Calibración de Instrumentos

Calibración Prensa Multiusos



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LF - 056 - 2023

Página 1 de 3

1. Expediente	1912-2023	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo	PRENSA MULTIUSOS	
Capacidad	5000 kgf	
Marca	FORNEY	
Modelo	7691F	
Número de Serie	2491	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	OHAUS	
Modelo	DEFENDER 300	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0.1 kgf	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-03-01	

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2023-03-02	 JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	

 913 028 621 / 913 028 622

 913 028 623 / 913 028 624

 www.perutest.com.pe

 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

 ventas@perutest.com.pe

 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de la fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DIM.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27.8 °C	27.8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: LF-001 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE 093-23 A/C

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

📌 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
 RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología
 Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
%	F_i (kgf)	Patrón de Referencia			
		F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500	500.6	499.3	499.3	499.7
20	1000	1002.0	1000.2	1000.6	1000.8
30	1500	1501.6	1499.9	1500.7	1500.6
40	2000	2003.1	2001.9	2004.8	2003.3
50	2500	2501.4	2499.5	2500.4	2500.5
60	3000	3001.9	2999.4	3000.4	3000.4
70	3500	3502.1	3499.7	3501.7	3500.8
80	4000	4002.3	4000.0	4001.0	4000.8
90	4500	4502.8	4500.2	4501.2	4501.1
100	5000	5003.7	5000.4	5001.4	5001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
500	0.07	0.26	-0.02	0.02	0.36
1000	-0.08	0.18	-0.03	0.01	0.35
1500	-0.04	0.11	-0.03	0.01	0.34
2000	-0.17	0.14	-0.07	0.01	0.35
2500	-0.02	0.08	-0.04	0.00	0.34
3000	-0.01	0.08	-0.01	0.00	0.34
3500	-0.02	0.07	0.01	0.00	0.34
4000	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
4500	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
5000	-0.03	0.07	0.02	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 913 028 621 / 913 028 622
 ☎ 913 028 623 / 913 028 624
 🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
 ✉ ventas@perutest.com.pe
 🏢 PERUTEST SAC



Calibración Balanza



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 0111 - 2023

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	2000 g	
División de escala (d)	0.01 g	
Div. de verificación (e)	0.1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	AMPUT	
Modelo	457	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	0.2 g	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-03-01	

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2023-03-02	 JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	

☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📍 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
 RUC N° 20602182721

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 2,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1
	Diferencia Máxima		8	Diferencia Máxima		8
	Error Máximo Permissible		200	Error Máximo Permissible		300

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
2		0.11	8	7		1000.00	4	1	-6
3	0.10	0.10	6	-1	1000.00	1000.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		1000.01	8	7	8
	Error máximo permisible								200

* Valor entre 0 y 10e

☎ 913 028 621 / 913 028 622
 ☎ 913 028 623 / 913 028 624
 🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
 ✉ ventas@perutest.com.pe
 🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
 RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
 I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.00000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

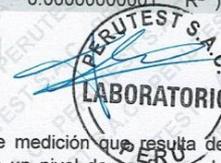
$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622
 ☎ 913 028 623 / 913 028 624
 🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
 ✉ ventas@perutest.com.pe
 🏢 PERUTEST SAC

Calibración Prensa de Muretes



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 057 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo	PRENSA DE MURETES	
Capacidad	20000 kgf	
Marca	NO INDICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	LF-057	
Indicación	DIGITAL	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	HIGH WEIGHT	
Modelo	315A	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	10 kgf	
Ubicación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Calibración	2023-03-01	

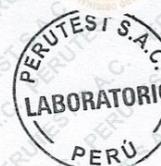
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión
2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 057 - 2023

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de la fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.1 °C	26.1 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: LF-005 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 093-23 (B)
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: LF-001 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE 093-23 A/C

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 057 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	Patrón de Referencia				
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	2000	1990	2000	2000	1996
20	4000	4001	4021	4001	4008
30	6000	6042	6042	6042	6042
40	8000	8044	8044	8044	8044
50	10000	10046	10046	10046	10046
60	12000	12048	12048	12048	12048
70	14000	14050	14050	14050	14050
80	16000	16052	16052	16052	16052
90	18000	18054	18054	18054	18054
100	20000	20057	20057	20057	20057
Retorno a Cero		100.0	100.0	120.0	

Indicación del Equipo	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2)
	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Resol. Relativa	
F (kgf)	a (%)	b (%)	v (%)	a (%)	(%)
2000	0.39	0.50	1.00	0.50	0.66
4000	0.36	0.50	2.56	0.25	1.20
6000	-0.35	0.00	1.41	0.17	0.79
8000	-0.27	0.00	1.10	0.13	0.65
10000	-0.23	0.00	0.91	0.10	0.57
12000	-0.20	0.00	0.79	0.08	0.52
14000	-0.18	0.00	0.71	0.07	0.49
16000	-0.16	0.00	0.65	0.06	0.47
18000	-0.15	0.00	0.60	0.06	0.46
20000	-0.14	0.00	0.57	0.05	0.44

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.60 %



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

A.2 Validación de Ensayos:

Ensayo de Absorción



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : ONOFRE MAICELO PEDRO ANTONIO
Proyecto : Tesis: "Utilización de malla como Tecnología para el refuerzo estructural de muros de Albañilería artesanal"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Miércoles, 02 de agosto de 2022

Norma : NTP. 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm ² /min)
01	LADRILLO ARTESANALES	309.45
02	LADRILLO ARTESANALES	416.49
03	LADRILLO ARTESANALES	335.23
04	LADRILLO ARTESANALES	364.13
05	LADRILLO ARTESANALES	350.09

OBERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Ensayo de Variación Dimensional



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

rolongación Bolognesi Km. 3
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswycerl@gmail.com

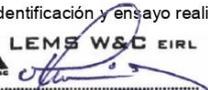
Solicitud de Ensayo : **1912A-22/ LEMS W&C**
Solicitante: : MENDOZA DÍAZ SEGUNDO YOBER
Proyecto: : Tesis: "Utilización de malla como Tecnología para el refuerzo estructural de muros de Albañilería artesanal"
Ubicación: : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 19 de diciembre del 2022
Fecha de Ensayo : 06 de Junio del 2023

Norma : NTP 399.613
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
Ensayo : Medida del tamaño.

Muestra N°	Identificación	Medición de dimensiones		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	238	237	237
02		239	238	238
03		238	239	238
04		237	238	237
05		237	237	238
06		238	238	237
07		238	238	238
08		239	238	238
09		239	239	239
10		238	238	239

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904

Ensayo de Alabeo



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **1912A-22/ LEMS W&C**
Solicitante : ONOFRE MAICELO PEDRO ANTONIO
Proyecto : Tesis: "Utilización de malla como Tecnología para el refuerzo estructural de muros de Albañilería artesanal"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 19 de diciembre del 2022
Fecha de ensayo : Sábado, 10 de junio del 2023

Norma : NTP 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	1.65	0.00	0.40	0.00
02		1.70	0.00	0.80	0.00
03		1.60	0.00	0.80	0.00
04		1.20	0.00	0.60	0.00
05		1.10	0.00	1.20	0.00
06		1.60	0.00	1.10	0.00
07		1.20	0.00	0.80	0.00
08		1.45	0.00	0.80	0.00
09		1.10	0.00	1.20	0.00
10		1.60	0.00	1.30	0.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Ensayo de Compresión



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswceirl@gmail.com

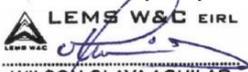
Solicitud de Ensayo : **1912A-22/ LEMS W&C**
Solicitante : ONOFRE MAICELO PEDRO ANTONIO
Proyecto : Tesis: "Utilización de malla como Tecnología para el refuerzo estructural de muros de Albañilería artesanal"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 19 de diciembre del 2022
Fecha de ensayo : Jueves, 22 de junio del 2023

Norma : NTP 399.613.
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla usados en albañilería.
Ensayo : Resistencia a la compresión.

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm2)
01	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	22/06/2023	128350	26678.50	4.81	49.07
02	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	22/06/2023	126840	26442.00	4.80	48.93
03	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	22/06/2023	115950	25821.00	4.49	45.80
04	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	22/06/2023	116720	25702.50	4.54	46.32
05	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	22/06/2023	122360	26332.00	4.65	47.40

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Ensayo de Compresión Axial de pilas de ladrillo Simple



Certificado INDECOPIN°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **1912A-22/ LEMS W&C**
Solicitante : ONOFRE MAICELO PEDRO ANTONIO
Proyecto : Tesis: "Utilización de malla como Tecnología para el refuerzo estructural de muros de Albañilería artesanal"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 19 de diciembre del 2022
Fecha de ensayo : Martes, 18 de JULIO del 2023

Norma : NTP 399.613.
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla usados en albañilería.
Ensayo : Resistencia a la compresión en pilas

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm2)
01	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	18/07/2023	81960	26335.00	3.11	31.74
02	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	18/07/2023	83150	25877.00	3.21	32.78
03	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	18/07/2023	77150	25821.00	2.99	30.48
04	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	18/07/2023	71160	25702.50	2.77	28.24
05	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	18/07/2023	75120	26332.00	2.85	29.10

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Ensayo de Compresión Axial de pilas de ladrillo con Malla de Tarrajeo



LEMS W&C EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycuir.com

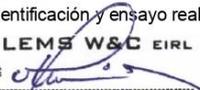
Solicitud de Ensayo : **1912A-22/ LEMS W&C**
 Solicitante : ONOFRE MAICELO PEDRO ANTONIO
 Proyecto : Tesis: "Utilización de malla como Tecnología para el refuerzo estructural de muros de Albañilería artesanal"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 19 de diciembre del 2022
 Fecha de ensayo : Martes, 18 de JULIO del 2023

Norma : NTP 399.613.
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla usados en albañilería.
Ensayo : Resistencia a la compresión en pilas

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm2)
01	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	18/07/2023	101250	26334.00	3.84	39.22
02	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	18/07/2023	98140	26277.50	3.73	38.09
03	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	18/07/2023	99360	26220.00	3.79	38.65
04	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	18/07/2023	100720	25872.00	3.89	39.71
05	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	18/07/2023	99020	26160.75	3.79	38.61

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Ensayo de Compresión Axial de pilas de ladrillo con Malla Electrosoldada



LEMS W&C EIRL
Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **1912A-22/ LEMS W&C**
Solicitante : ONOFRE MAICELO PEDRO ANTONIO
Proyecto : Tesis: "Utilización de malla como Tecnología para el refuerzo estructural de muros de Albañilería artesanal"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 19 de diciembre del 2022
Fecha de ensayo : Martes, 24 de JULIO del 2023

Norma : NTP 399.613.
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla usados en albañilería.
Ensayo : Resistencia a la compresión en pilas

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm2)
01	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	24/07/2023	136250	26506.00	5.14	52.43
02	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	24/07/2023	132850	26449.50	5.02	51.23
03	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	24/07/2023	136980	26218.50	5.22	53.29
04	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	24/07/2023	135150	26220.00	5.15	52.58
05	LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL	24/07/2023	137900	26335.00	5.24	53.41

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Ensayo de Compresión Diagonal de Muretes Simple



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswycerl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 1912A-22/ LEMS W&C
Solicitante : ONOFRE MAICELO PEDRO ANTONIO
Proyecto / Obra : Tesis: "Utilización de malla como Tecnología para el refuerzo estructural de muros de Albañilería artesanal"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 19 de diciembre del 2022
Fecha de ensayo : Miércoles, 02 de agosto del 2023.
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
0	Sin Refuerzo	5/07/2023	2/08/2023	28	600	600	130	78240	29420	0.27	2.71
0		5/07/2023	2/08/2023	28	600	600	130	78180	35794	0.32	3.30
0		5/07/2023	2/08/2023	28	600	600	131	78180	33343	0.30	3.07

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Ensayo de Compresión Diagonal de Muretes Malla de Tarrajeo



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 1912A-22/ LEMS W&C
Solicitante : ONOFRE MAICELO PEDRO ANTONIO
Proyecto / Obra : Tesis: "Utilización de malla como Tecnología para el refuerzo estructural de muros de Albañilería artesanal"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 19 de diciembre del 2022
Fecha de ensayo : Miércoles, 02 de agosto del 2023.
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
0	Con malla para tarrajeo	5/07/2023	2/08/2023	28	600	600	130	78180	80415	0.73	7.42
0		5/07/2023	2/08/2023	28	600	600	130	78180	83357	0.75	7.69
0		5/07/2023	2/08/2023	28	600	600	130	78060	77473	0.70	7.16

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Ensayo de Compresión Diagonal de Muretes Malla Electrosoldada



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswycerl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 1912A-22/ LEMS W&C
Solicitante : ONOFRE MAICELO PEDRO ANTONIO
Proyecto / Obra : Tesis: "Utilización de malla como Tecnología para el refuerzo estructural de muros de Albañilería artesanal"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 19 de diciembre del 2022.
Fecha de ensayo : Miércoles, 02 de agosto del 2023.
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
0	Con malla electrosoldada	5/07/2023	2/08/2023	28	600	600	131	78600	120033	1.08	11.01
0		5/07/2023	2/08/2023	28	600	600	131	78480	111796	1.01	10.27
0		5/07/2023	2/08/2023	28	600	600	130	78000	152984	1.39	14.14

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



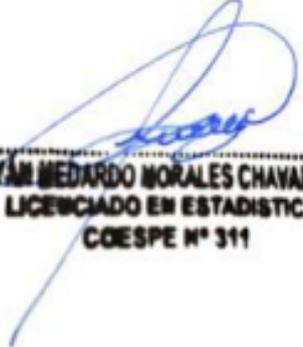
A.3. Validez y Confiabilidad del Instrumento sobre La Utilización de Malla como Tecnología para el Refuerzo Estructural de Muros de Albañilería Artesanal

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.967	.998	9

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
COMPRESION_PILAS_M1	231.6830	3599.752	.998	.	.957
COMPRESION_PILAS_M2	232.1134	3727.246	.989	.	.957
COMPRESION_PILAS_M3	232.0077	3471.443	.998	.	.958
COMPRESION_PILAS_M4	232.6395	3401.963	.996	.	.959
COMPRESION_PILAS_M5	232.4417	3388.191	1.000	.	.959
COMPRESION_DIAGONAL_M1	265.7692	4405.338	.980	.	.967
COMPRESION_DIAGONAL_M2	265.7287	4496.644	.964	.	.969
COMPRESION_DIAGONAL_M3	264.6925	4207.532	.999	.	.962
COMPRESION_UNIDAD_A LBAÑILERIA	225.4375	4747.910	.992	.	.976



Nº MEDARDO MORALES CHAVARRY
LICENCIADO EN ESTADISTICA
COESPE Nº 311

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	1103.193	2	551.596		
Intra sujetos					
Entre elementos	7194.126	8	899.266	50.011	<.001
Residuo	287.704	16	17.982		
Total	7481.830	24	311.743		
Total	8585.023	26	330.193		

Media global = 30.3127

En las tablas se observa que, el instrumento es válido (correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$ y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.80)



NÁN MEDARDO MORALES CHAVARRY
LICENCIADO EN ESTADÍSTICA
COESPE N° 311

Validez y Confiabilidad Del Instrumento Sobre La Utilización de malla como Tecnología Para El Refuerzo Estructural De Muros De Albañilería Artesanal

Claridad			
	Adobes		Compresión Unidad de Albañilería
	Compresión de Pilas	Compresión diagonal	
JUEZ 01	1	1	1
JUEZ 02	1	1	0
JUEZ 03	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por items.
 n = Numero de expertos que participaron en el estudio.
 c = Numero de niveles de la escala de valorización utilizada.

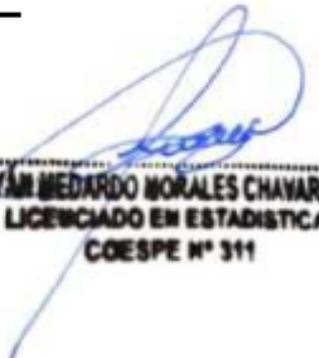
	Compresión de Pilas	Compresión diagonal	Compresión Unidad de Albañilería
(S)	5	5	4
(N)	5		
(C)	2		
V de Aiken	1	1	0.8

Claridad	
V de Aiken por criterio	0.9333333333

Contexto			
	Adobes		Compresión Unidad de Albañilería
	Compresión de Pilas	Compresión diagonal	
JUEZ 01	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1

	Compresión de Pilas	Compresión diagonal	Compresión Unidad de Albañilería
(S)	5	5	5
(N)	5		
(C)	2		
V de Aiken	1	1	1

Contexto	
V de Aiken por criterio	1


IVAN MEDARDO MORALES CHAVARRY
 LICENCIADO EN ESTADÍSTICA
 COESPE N° 311

Congruencia

	Adobes		Compresión Unidad de Albañilería
	Compresión de Pilas	Compresión diagonal	
JUEZ 01	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1
JUEZ 03	1	1	0
JUEZ 04	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1

	Compresión de Pilas	Compresión diagonal	Compresión Unidad de Albañilería
(S)	5	5	4
(N)	5		
(C)	2		
V de Aiken	1	1	0.8

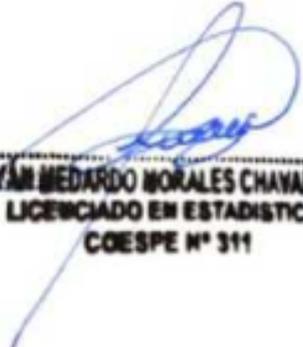
	Congruencia
V de Aiken por criterio	0.933333333

Dominio del constructo

	Adobes		Compresión Unidad de Albañilería
	Compresión de Pilas	Compresión diagonal	
JUEZ 01	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1

	Compresión de Pilas	Compresión diagonal	Compresión Unidad de Albañilería
(S)	5	5	5
(N)	5		
(C)	2		
V de Aiken	1	1	1

	Dominio del constructo
V de Aiken por criterio	1


N. MEDARDO MORALES CHAVARRY
LICENCIADO EN ESTADÍSTICA
COESPE N° 311

V de Aiken del cuestionario

0.967

En las Tablas se observa que el instrumento utilizado para la investigación sobre "Utilización de malla como Tecnología Para El Refuerzo Estructural De Muros De Albañilería Artesanal" es válido (este coeficiente puede obtener valores de 0 a 1, a medida que va aumentando el valor de computado, el ítem tendrá una mayor validez de contenido)



NAN MEDARDO MORALES CHAVARRY
LICENCIADO EN ESTADÍSTICA
COESPE N° 311

A.4 Fichas de Validación de Jueces según AIKEN



Colegiatura N° 111539

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Aldana Chero Roger Daniel	Ingeniero Civil	Prueba de Compresión de Pilas, Compresión Diagonal y Compresión Unidad de Albañilería	Onofre Maicelo Pedro Antonio
Título de la Investigación: Utilización de malla como Tecnología Para El Refuerzo Estructural De Muros De Albañilería Artesanal			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión de Pilas	Acuerdo	Conforme
Compresión Diagonal	Acuerdo	Conforme
Compresión Unidad de Albañilería	Acuerdo	Conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Adobe								
1	Compresión de Pilas	X		X		X		X	
2	Compresión Diagonal	X		X		X		X	
3	Compresión Unidad de Albañilería	X		X		X		X	


 Roger Daniel Aldana Chero
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 111539

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ()

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil *Aldana Chero Roger Daniel*


 Roger Daniel Aldana Chero
INGENIERO CIVIL
CIP N° 111539

Juez
Experto

Colegiatura N° 68837

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del instrumento
Chingel Calle José Reyser	Ingeniero Civil	Prueba de Compresión de Pilas, Compresión Diagonal y Compresión Unidad de Albañilería	Onofre Maicelo Pedro Antonio
Título de la Investigación: Utilización de malla como Tecnología Para El Refuerzo Estructural De Muros De Albañilería Artesanal			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión de Pilas	Acuerdo	Conforme
Compresión Diagonal	Acuerdo	Conforme
Compresión Unidad de Albañilería	Acuerdo	Conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Adobe								
1	Compresión de Pilas	X		X		X		X	
2	Compresión Diagonal	X		X		X		X	
3	Compresión Unidad de Albañilería		X	X		X		X	



José Reyes Chingel Calle
INGENIERO CIVIL
CP N° 68837

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ()

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil *Citingel Calle Jose Reyser*

 *Citingel Calle Jose Reyser*
INGENIERO CIVIL
CIP N° 58837

Juez
Experto

Colegiatura N° 480486

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Ramos Castro Juan Segundo Guadalupe	Jefe de Catastro	Prueba de Compresión de Pilas, Compresión Diagonal y Compresión Unidad de Albañilería	Onofre Maicelo Pedro Antonio
Título de la Investigación: Utilización de malla como Tecnología Para El Refuerzo Estructural De Muros De Albañilería Artesanal			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión de Pilas	Acuerdo	Conforme
Compresión Diagonal	Acuerdo	Conforme
Compresión Unidad de Albañilería	Acuerdo	Conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Adobe								
1	Compresión de Pilas	X		X		X		X	
2	Compresión Diagonal	X		X		X		X	
3	Compresión Unidad de Albañilería	X		X		X		X	

[Firma]
Eduardo Ramos Castro
ING. CIVIL
R. DIP. N° 160486

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ()

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil *Panos Chavidez Juan Segundo Guadalupe*


Juan Segundo Guadalupe Panos Chavidez
ING. CIVIL
R. O.P. N° 150480

Juez
Experto

Colegiatura N° 60032

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del instrumento
Santamaria Mondragon Carlos Esteban	Jefe del Area de Transporte	Prueba de Compresión de Pilas, Compresión Diagonal y Compresión Unidad de Albañilería	Onofre Maicelo Pedro Antonio
Título de la Investigación: Utilización de malla como Tecnología Para El Refuerzo Estructural De Muros De Albañilería Artesanal			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión de Pilas	Acuerdo	Acceptable
Compresión Diagonal	Acuerdo	Acceptable
Compresión Unidad de Albañilería	Acuerdo	Acceptable

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Adobe								
1	Compresión de Pilas	X		X		X		X	
2	Compresión Diagonal	X		X		X		X	
3	Compresión Unidad de Albañilería	X		X		X		X	


INGENIERO CIVIL
CIP. 60032

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ()

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil *Santamaria Mondragon Carlos Esteban*


INGENIERO CIVIL
CIP. 60032

Juez
Experto

Colegiatura N° 85599

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Rosal Brancano Alf Higueras	Magister en Ingeniería Civil	Prueba de Compresión de Pilas, Compresión Diagonal y Compresión Unidad de Albañilería	Onofre Maicelo Pedro Antonio
Título de la Investigación: Utilización de malla como Tecnología Para El Refuerzo Estructural De Muros De Albañilería Artesanal			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión de Pilas	Acuerdo	Conforme
Compresión Diagonal	Acuerdo	Conforme
Compresión Unidad de Albañilería	Acuerdo	Conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Adobe								
1	Compresión de Pilas	X		X		X		X	
2	Compresión Diagonal	X		X		X		X	
3	Compresión Unidad de Albañilería	X		X			X	X	


 Ing. Alf Higueras
 MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL
 CAP 35519

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ()

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil *Rosel Brancano Abel Higueras*


Rosel Brancano Abel Higueras
Ing. Mg. Rosel H. Brancano
MAESTRO EN INGENIERIA CIVIL
CIP 35519

Juez
Experto

A.6 Proceso de Ensayo



Murete



Murete



Sentado de ladrillo



Sentado de ladrillo



Ladrillo con malla electrosoldada



Murete tarrajado



Murete tarrajado



Ensayo de Compresión