



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta
reforzado con mallas de polímero y electro soldada,
Distrito de Ventanilla, 2020”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil**

AUTORA:

Ruiz Talledo, Jimena Alejandra (ORCID: 0000-0003-1780-4585)

ASESOR:

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Este proyecto de investigación le dedico a Dios, por ser el inspirador y darme la fuerza para continuar con mis metas.

A mis padres, Ana Cecilia Talledo Manrique y Luis Alberto Ruiz Arévalo, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación, siendo mi apoyo en todo momento.

A mis hermanas Kattia y Sandra, por el apoyo moral para poder conseguir mis sueños y a mi abuelita Mirza, que desde el cielo ilumina a toda mi familia.

Agradecimiento

Quiero agradecer a Dios por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

A mi familia, por siempre brindarme su apoyo y darme las fuerzas que necesitaba para no decaer cuando todo parecía complicado.

A los Doctores Córdova Salcedo, Felimón Domingo y Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique; quienes se le debe gran parte de conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza.

Finalmente, un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abrió y abrirá sus puertas a jóvenes, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

Índice de contenidos

Caratula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimiento	15
3.6. Métodos de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN.....	34
VI. CONCLUSIONES	42
VII. RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS	54

Índice de tablas

Tabla 1. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.....	7
Tabla 2. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales ..	8
Tabla 3. Métodos para determinar $f'm$ y $v'm$	9
Tabla 4. Incremento de $f'm$ y $v'm$ por edad	10
Tabla 5. Resistencias de las características de la albañilería MPA (kg/cm ²).....	10
Tabla 6. Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez.....	10
Tabla 7. Resultado promedio de Variabilidad dimensional de tesis anteriores	19
Tabla 8. Resultado promedio de ensayos de Alabeo de tesis anteriores	20
Tabla 9. Resultado promedio de Resistencia a compresion ($f'b$) de tesis anteriores	22
Tabla 10. Resultado promedio de ensayos de absorción de tesis anteriores	23
Tabla 11. Resultado promedio de resistencia a compresión axial de tesis anteriores	24
Tabla 12. Resultado del módulo de elasticidad de tesis anteriores.....	27
Tabla 13. Calculo del Módulo de elasticidad	27
Tabla 14. Resultado promedio de compresión diagonal de tesis anteriores	28
Tabla 15. Resultado del módulo de corte de tesis anteriores.....	30
Tabla 16. Calculo del Módulo de corte	30
Tabla 17. Resultado promedio del análisis de costo por m ² de tesis anteriores	31
Tabla 18. Monto referencial para muros reforzados con malla de polímero.....	32

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Ensayos de variabilidad dimensional	19
<i>Figura 2.</i> Ensayos de alabeo.....	21
<i>Figura 3.</i> Ensayos de resistencia a compresión ($f'b$)	22
<i>Figura 4.</i> Ensayos de absorción	23
<i>Figura 5.</i> Resistencia a compresión axial ($f'm$).....	24
<i>Figura 6.</i> Resistencia ($f'm$) vs esbeltez - Sin refuerzo	25
<i>Figura 7.</i> Resistencia ($f'm$) vs esbeltez – Malla electrosoldada	26
<i>Figura 8.</i> Resistencia a compresión diagonal ($v'm$)	28
<i>Figura 9.</i> Costo de la geomalla aplicado en el pavimento flexible	32
<i>Figura 10.</i> Comparación del Análisis de Precios Unitarios.....	33
<i>Figura 11.</i> Em con malla de polimero vs Em sin refuerzo	36
<i>Figura 12.</i> Gm con malla de polimero vs Gm sin refuerzo	37
<i>Figura 13.</i> Em con malla electrosoldada mediante ecuación vs Ensayos	38
<i>Figura 14.</i> Gm con malla electrosoldada mediante ecuación vs Ensayos.....	39
<i>Figura 15.</i> APU Convencional vs reforzados con mallas.....	41

Resumen

La presente investigación parte desde la problemática: ¿En qué medida se mejorará el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta reforzado con mallas de polímero y electrosoldada, distrito de Ventanilla, 2020?. Cuyo objetivo de estudio consiste en: Demostrar en qué medida se mejorará el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta reforzado con mallas de polímero y electrosoldada, distrito de Ventanilla, 2020.

El tipo de investigación es aplicada, de diseño observacional, de nivel descriptivo-explicativo y con enfoque cuantitativo. La población de estudio está compuesta por los muros de albañilería con ladrillo pandereta del distrito de Ventanilla, el tipo de muestreo es no probabilístico, tomando como muestra representativa la construcción de pilas y muretes de albañilería sin refuerzo y reforzados con mallas de polímero y electrosoldada.

En los resultados se obtuvo un incremento de $f'm$ empleando mallas de polímero y electrosoldada, sin embargo, en $v'm$ no se observó un incremento significativo. En cuanto a ductilidad, aumentó en un 26 y 25%, dando ambos refuerzos mayor tiempo de evacuación durante un sismo. En la parte económica, los muros reforzados presentan un costo más elevado, pero comparándolo con el costo de una vivienda, el porcentaje representaría más bajo.

Palabras clave: Resistencia, ductilidad, malla electrosoldada, malla de polímero, ladrillo pandereta.

Abstract

The present investigation starts from the problem: To what extent will the structural behavior of masonry walls be improved with tambourine brick reinforced with polymer mesh and electrowelded, Ventanilla district, 2020?. The objective of the study is to: Demonstrate to what extent the structural behavior of masonry walls will be improved with tambourine brick reinforced with polymer mesh and electrowelded, Ventanilla district, 2020.

The type of research is applied, of experimental design, of a descriptive-explanatory level and with a quantitative approach. The study population is made up of the tambourine brick masonry walls of the Ventanilla district, the type of sampling is non-probabilistic, taking as representative sample the construction of masonry piles and low walls without reinforcement and reinforced with polymer mesh and electrowelded.

In the results, an increase in $f'm$ was obtained using polymeric and electro-welded meshes, however, in $v'm$ there is no significant increase. As for ductility, increase by 26 and 25%, giving both reinforcements a longer evacuation time during an earthquake. On the economic side, reinforced walls have a higher cost, but compared to the cost of a house, the percentage would be lower.

Keywords: Resistance, ductility, electrowelded mesh, polymer mesh, tambourine brick.

I. INTRODUCCIÓN

La autoconstrucción de viviendas es un problema que aqueja a nivel mundial, un hecho que lamentablemente continúa extendiéndose y que podría ser motivo por el aumento excesivo de la población. El problemático escenario económico y social por el que atraviesa América Latina, obliga a los residentes a construir sus propios hogares sin los conocimientos básicos que son indispensables para su construcción. Estas casas informales sin un previo diseño, con mano de obra no calificada y el uso de materiales inadecuados, demuestra el incumplimiento de los estándares estipulados en la construcción, dando como resultado viviendas vulnerables frente a un evento sísmico, lo que implicaría un peligro latente para sus residentes. Actualmente en el Perú, el sistema estructural más aplicado son las construcciones de mampostería, que, en gran medida, son construidas con materiales más económicos, las cuales algunos, incumplen las exigencias mínimas que pide la norma peruana de diseño y construcción. Este sistema suelen ser susceptibles de fallar ante sobrecargas, debilidad estructural, asentamientos y, en particular, a cargas sísmicas; siendo motivo de gran preocupación ya que nuestro país se encuentra localizado en una zona cuyo historial presenta una gama de eventos telúricos que terminan con vidas humanas, además de ocasionar daños en las infraestructuras, dejando a miles de familias sin hogar e infligiendo pérdidas económicas que llevan años recompensar; sin mencionar que en la mayoría de casos, las pérdidas son casi irremediables y, las viviendas que resisten estos eventos, requieren con urgencia algún tipo de reforzamiento. Por otro lado, la Norma técnica de albañilería E.070 no aprueba el uso de ladrillos panderetas debido a su fragilidad frente a un fenómeno natural. Sin embargo, esta regla está lejos de cumplirse en la capital. En el distrito de Ventanilla se aprecia gran variedad de casas construidas con ladrillos tubulares, que, debido al desconocimiento técnico del peligro estructural, o por ser un material accesible debido a su bajo costo; sea la principal causa por la que todavía se usa incorrectamente en muros portantes. Por ello, se deben elegir medidas de refuerzo preventivo para obtener el nivel de desempeño más efectivo dentro de las estructuras. Razón por la cual, esta investigación busca evaluar a través de ensayos, dos tipos de reforzamiento mediante representaciones de

muretes y pilas, haciendo una comparación en su resistencia y comportamiento estructural frente al muro convencional.

Asimismo, la formulación de preguntas de investigación ayuda al investigador a aclarar en su mente aquellas preguntas que necesitan ser respondidas.³¹ Por lo que se tuvo como problema general: ¿En qué medida se mejorará el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta reforzado con mallas de polímero y electrosoldada, distrito de Ventanilla, 2020?. Y a su vez, se planteó los siguientes problemas específicos: ¿En qué medida las propiedades mecánicas con malla de polímero mejoraran en el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020?; ¿En qué medida las propiedades mecánicas con malla electrosoldada mejoraran en el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020?; ¿Cómo interviene el análisis de costo en el reforzamiento con mallas de polímero y electrosoldada para el mejor comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020?.

En cuanto a la justificación de estudio, esta se basa en las razones por la que se realiza la investigación, incluyendo la explicación de diseño y métodos empleados.¹⁸ La presente investigación abarcar sobre el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta reforzado con mallas de polímero y electrosoldada, en el distrito de Ventanilla, dando enfoque a los riesgos que corren las viviendas autoconstruidas en el Perú. En el nivel práctico, se debe tomar medidas preventivas de reforzamiento, que, de acuerdo con los objetivos de la investigación, sus resultados brindaran soluciones frente a la necesidad de obtener un mejor nivel de desempeño en las estructuras, realizando la comparación del comportamiento y el costo añadido en su elaboración. En el nivel metodológico, se tiene por finalidad el reforzar las viviendas de albañilería tubular, haciendo uso de mallas de polímero y electrosoldada, de modo que se obtenga el mejoramiento del comportamiento mecánico ante el suceso de cargas sísmicas, siendo representada mediante la construcción de pilas y muretes

de albañilería. Por último, en el aspecto social, esto ayudara a que las familias opten por una alternativa en la que garantice mayor ductilidad y rigidez estructural ante movimientos telúricos, brindando mayor seguridad a los propietarios.

Por otro lado, los objetivos deben detallar con claridad lo que el investigador quiere a través de un estudio.²¹ Motivo por el cual se formuló el siguiente objetivo general: Demostrar en qué medida se mejorará el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta reforzado con mallas de polímero y electrosoldada, distrito de Ventanilla, 2020. Seguidamente, se planteó los siguientes objetivos específicos: Analizar en qué medida las propiedades mecánicas con malla de polímero mejoraran en el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020; Analizar en qué medida las propiedades mecánicas con malla electrosoldada mejoraran en el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020; Analizar los costos asociados al reforzamiento con mallas de polímero y electrosoldada para el mejor comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020.

Finalmente, la hipótesis son los posibles resultados de la investigación, cuya validez debe ser probada.⁶ Como hipótesis general tenemos: El comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta mejorará significativamente con el reforzamiento de mallas de polímero y electrosoldada, distrito de Ventanilla, 2020. Y posteriormente se planteó las siguientes hipótesis específicas: Las propiedades mecánicas con malla de polímero mejoraran considerablemente en el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020; Las propiedades mecánicas con malla electrosoldada mejoraran considerablemente en el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020; El análisis de costo empleando mallas de polímero y electrosoldada intervendrá de manera beneficiosa para el mejor comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020.

II. MARCO TEORICO

Trabajos previos

Antecedentes nacionales

Según Cevallos y Díaz (2018) en su investigación *“Reforzamiento estructural de muros de ladrillo pandereta con mallas para tarrajeo y electrosoldada”* Pontificia Universidad Católica del Perú. Esta investigación se elaboró para contribuir a la protección sísmica para edificaciones sin recomendación técnica. La investigación partió en la elaboración de 9 muretes de tamaño reducido diseñadas con ladrillos pandereta, las cuales 3 fueron diseñadas de forma convencional, luego 3 fortificadas con mallas para tarrajeo y, por último, 3 reforzadas con mallas electrosoldadas. En la presente tesis se pudo concluir que los resultados se manifestaron de manera satisfactoria, comenzando por el objetivo de obtener un mejor comportamiento de los muros construidos con ladrillos pandereta, ya que se pudo demostrar que cada tipo de refuerzo se previno la trituration o aplastamiento de los ladrillos pandereta, el cual se exhibe mediante un mecanismo denominado falla gradual, facilitándoles a los residentes el poder evacuar de una edificación, ante el suceso de un sismo.

Según Cueto y Vilca (2018) en su investigación *“Reforzamiento de la albañilería confinada más utilizada en Arequipa con malla electro-soldada”*, fue desarrollado con el propósito de reforzar estos edificios de mampostería confinada, utilizando una malla electrosoldada como refuerzo para aumentar la ductilidad y así evitar fallas frágiles, para ello, se planteó la construcción de primas de mampostería diseñados con y sin reforzamiento. La prueba se basa en la elaboración de pilas con y sin refuerzo para la resistencia axial, y la elaboración de muretes con la misma modalidad para la compresión diagonal. En los resultados, se pudo controlar que las unidades huecas presenten falla frágil mediante el uso de mallas electrosoldadas, evitando su aplastamiento, obteniendo un incremento de 5.1%, en resistencia a compresión axial ($f'm$), 47.1% a compresión diagonal ($v'm$), 15.7% dentro del módulo de elasticidad E_m , 15.3% dentro del módulo de corte G_m . Concluyéndose que la aplicación de este tipo de malla genera un aporte de mejora en el comportamiento estructural.

Según Enriquez (2017), en su trabajo de investigación *“Influencia de la malla metálica en muros confinados de ladrillo pandereta en edificaciones de la provincia de Huancayo”* de la Universidad Peruana los Andes. En el estudio realizado nos presenta que el objetivo planteado es hallar la influencia de la malla electrosoldada en muros confinados con ladrillos pandereta en estructuras de la provincia de Huancayo. El estudio presentado es de tipo aplicativo, con un nivel descriptivo, explicativo y correlacional, de diseño experimental. Se determinó que la población de la investigación se conforma por los edificios de mampostería confinada con ladrillos pandereta en la provincia de Huancayo, el muestreo planteado es no probabilístico, para el desarrollo se selecciona como muestra un edificio de 3 pisos de la Avenida Centenario del distrito y provincia de Huancayo. Se concluye que la influencia de la malla electrosoldada en muros confinados con ladrillos pandereta en edificios de la provincia de Huancayo, mejoró el rendimiento en un 28.89%, esto indica que es una estructura frágil ante los sismos severos.

Antecedentes internacionales

Según Umamaheswari; Kanchidurai; Krishnan y Baskar (2018) en su investigación titulado *“Fortalecimiento de mampostería de ladrillo con malla de alambre soldada”*. En este documento, se realizó una prueba de resistencia a la unión por flexión en prismas rectangulares de mampostería de ladrillo con dos tipos de mallas de alambre soldadas (malla recubierta de epoxi de 12 mm y malla de alambre de hierro galvanizado) con una separación de 15 mm. Los prismas de mampostería fueron moldeados y probados de acuerdo con las pautas dadas en ASTM E518 / E518-15. En los resultados se observó una mejora significativa en la resistencia de la articulación flexural en todas las mallas recubiertas de epoxi y el prisma de mampostería incrustado con alambre GI. Los prismas de malla con recubrimiento epóxico alcanzaron un 18% (promedio) de mayor valor que la malla de alambre GI, y el inserto de malla de alambre GI aumentó 41% de FBS al prisma de mampostería. Los valores del factor de ductilidad se mejoran considerablemente y, al parecer, muestra la durabilidad del prisma de mampostería.

Según Aguirre, Cruz y Quezada (2017) en su investigación *“Estudio experimental de dos técnicas de intervención estructural aplicadas en mampostería reforzada”* de la Universidad de El Salvador, Su objetivo de investigación se basan en estudiar de manera experimental, dos técnicas de intervención estructural para el reforzamiento de viviendas de mampostería de dos niveles. En el documento se detalla los resultados de estudio de las dos técnicas de rehabilitación de la mampostería reforzada, las cuales son el parcheo estructural y el encamisado con malla electrosoldada. Finalmente se concluye que con la utilización de la malla electrosoldada para el reforzamiento de muros de mampostería, logra que el elemento estructural presente mayor resistencia y rigidez, además, frente a la incitación de las cargas laterales, estas evitaron la falla frágil. Asimismo, se observó que la malla electrosoldada absorbe grandes esfuerzos de tensión y compresión, registrándose valores de hasta un 50% de esfuerzo de fluencia.

Según Ponguillo y Quinancela (2016) en su investigación *“Reparación y reforzamiento de los muros de mampostería aplicado a la unidad de flagrancia en la Av. de las Américas de la ciudad de Guayaquil”*, su objetivo es proponer una alternativa enfocada en la pre factibilidad, el cual permita mejorar el desempeño sísmico de la edificación de la Unidad de Flagrancia del Consejo Judicial de Guayas, reconociendo las principales causas del daño generado por el evento sísmico ocurrido en abril del 2016 mediante la inspección y evaluación de la estructura que permite obtener las partes afectadas de los elementos estructurales, así como de los no estructurales. Además, se detallan los beneficios, desventajas, su metodología y presupuesto de 4 formas de refuerzo que son la malla electrosoldada, fibra de carbono, mallas poliméricas y fibra de vidrio, resaltando que estas podrían ser económicas y tecnológica, brindando un aporte innovador en la rehabilitación estructural. Finalmente se concluye que el refuerzo con malla electrosoldada y mortero disparado da un mejor aporte desde un enfoque estructural, debido a que el acero, por ser un material dúctil, disminuye los esfuerzos de flexión al mismo tiempo con la mampostería, lo cual proporciona mayor rigidez y un mejor rendimiento sísmico.

Comportamiento estructural de los muros: El diseño de los muros debe cubrir en su totalidad todo su rango de comportamiento, comenzado en la fase elástica y finalizando en la probable incursión del rango inelástico.³⁹ Lo que constituye la Norma en base al diseño desde el punto de vista sismo resistente, es obtener estructuras dúctiles, es decir, ante la ocurrencia de movimientos telúricos moderados, esta tenga la probabilidad de deformarse más allá del rango elástico, sin minimizar de manera representativa su resistencia o rigidez.

Clasificación de las unidades de albañilería: En la tabla 1, se dispone de 5 clases de ladrillos, lo que indicaría al Ladrillo I con menor calidad y capacidad resistente. Asimismo, el RNE E.070 establece valores para los parámetros considerados; esta nos brinda información con respecto a la determinación de las clases.⁴⁰

Tabla 1. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Hasta 150 mm		
Ladrillo I	±8	±6	±4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	±7	±6	±4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	±5	±4	±3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	±4	±3	±2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	±3	±2	±1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	±4	±3	±2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	±7	±6	±4	8	2,0 (20)

Fuente: Norma técnica de edificación E.070

Tabla 2. Limitaciones en el 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 mas	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Solido Artesanal	No	Si, hasta dos pisos	Si
Solido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si	Si	Si
	Celdas totalmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos

Fuente: Norma técnica de edificación E.070

Pruebas de calidad para unidades de albañilería: “Las cualidades de los ladrillos para aplicaciones de construcción deben verificarse para varios tipos de servicios de inspección”. [14] Las cargas ejercidas en el muro permiten que este se comporte de varias maneras y depende esencialmente de las características mecánicas y físicas de los elementos empleados en su elaboración.

Variabilidad dimensional: A pesar de ser una característica física, esto interviene en la conducta de resistencia de los muros. Mientras más sea la variación dimensional, la junta será mayor. Con esto afectaría la fuerza de corte y resistencia a la compresión de la pared de mampostería.⁴³

$$\%V = \frac{(De-Dp)x100}{De}$$

Alabeo: A mayor deformación del ladrillo, ya sea cóncava o convexa, esta conlleva a que el espesor de la junta tenga mayor grosor.²⁵ Estas deformaciones infieren en el espesor de la junta, que, en consecuencia, podría reducir la adhesión con el cemento y a su vez, generar vacíos en las partes más deformadas, siendo como principal daño la resistencia y la fuerza de corte, así como la falla de tracción por flexión en el ladrillo.

Resistencia a la compresión (f'b): Se utiliza para el control de calidad de la fabricación del ladrillo, mediante la dosificación del material, tiempo de cocción y la temperatura, con ello se conoce la condición del material y materia prima empleada en la elaboración.³⁶ Este ensayo se define a través de la aplicación de una carga sobre la unidad de muestra, los valores altos indicarían su aprobación para fines estructurales y los bajos, indicaría su baja resistencia y durabilidad en la albañilería.

$$fb = \frac{P}{A} \quad f'b = fb - \sigma$$

Absorción: La absorción de agua afecta la durabilidad de la unidad. Esto puede manifestar cambios notorios en su volumen o una alta infiltración de agua, generando decoloración en la muestra.¹ Según la Norma E.070 para las unidades de arcilla, su valor debe ser menor al 22%

$$\%Abs = \frac{(Pd-Ps)}{Ps} x100$$

Resistencia de prismas de albañilería: Con respecto al RNE E.070, la compresión axial ($f'm$) y corte ($v'm$) que debe resistir la mampostería es establecida empíricamente (A) o a través de pruebas en prismas (B), según la importancia y la ubicación en la que se encuentre situado la edificación con respecto a la zona sísmica.³⁹

Tabla 3. Métodos para determinar $f'm$ y $v'm$

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MAS DE 5 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
($f'm$)	A	A	A	B	B	A	B	B	B
($v'm$)	A	A	A	B	A	A	B	B	A

Fuente: Norma técnica de edificación E.070

Los prismas también se prueban a una edad más joven que los 28 días nominales, sin embargo, no menores a 14 días, ya que los ensayos de prismas con menos edad no son representativos.³⁹

Tabla 4. Incremento de $f'm$ y $v'm$ por edad

Edad		14 días	21 días
	Ladrillos de arcilla	1,15	1,05
Muretes	Bloques de concreto	1,25	1,05
Pilas	Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto	1,10	1,00

Fuente: Norma técnica de edificación E.070

Los datos de la tabla 5, son valores que pertenecen a los prismas diseñadas con relación cemento arena 1:4 (arcilla) y 1: ½: 4 (hormigón o sílice-cal).³⁹

Tabla 5. Resistencias de las características de la albañilería MPA (kg/cm^2)

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 Artesanal	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	0,9 (9,2)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,5 (5,1)
Concreto	Bloque tipo P(*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,90 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,7)

Fuente: Norma técnica de edificación E.070

Para la esbeltez de los prismas que aparecen en la Tabla 6 se obtuvo teniendo en cuenta los coeficientes de corrección.³⁹

Tabla 6. Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez

Esbeltez	2,00	2,50	3,00	4,00	4,50	5,00
Factor	0,730	0,800	0,910	0,950	0,980	1,000

Fuente: Norma técnica de edificación E.070

Propiedades mecánicas: Es muy importante conocer el comportamiento de los muros tanto para flexión como para corte, ya que de esto dependerá cuan dúctil o cuan frágil será su comportamiento del muro en estudio.

Resistencia a compresión axial: En la ejecución experimental del ensayo de la resistencia a la compresión axial, se realizará una muestra que presente las mismas características de sus dos componentes, como en el proceso de elaboración de un muro real, que contenga la misma calidad de las unidades, así como el mismo espesor de mortero, entre unidades.

$$fm = \frac{P}{A} \quad f'm = fm - \sigma$$

Así mismo, San Bartolomé señala que: Lo ideal en una pila de mampostería, es que la falla se presente mediante una grieta vertical, el cual atraviesa la unidad con el mortero, esto es generado por tracción, por el hecho a la expansión generada por el ensayo; Por otro lado, la falla de trituración no es deseable debido a que son terriblemente frágiles y explosivas. Estas fallas mayormente ocurren en unidades huecas. (2005, p.65)

Resistencia a compresión diagonal: Esta prueba habitualmente simulan el comportamiento de muros sujetos a una carga de fuerza vertical gravitatoria, junto con fuerzas horizontales casi como las producidas por movimientos telúricos o vientos. Este tipo de verificación es tan aceptable para obtener información sobre la respuesta estructural general de un mecanismo, como para comprender las propiedades esenciales de los materiales.

$$Vm = \frac{P}{A} \quad V'm = Vm - \sigma$$

Fallas típicas de los muretes: Existen 3 maneras en que los muretes presentan fallas una vez sometidas a compresión diagonal, de las cuales son: la primera es la falla debido a la tensión diagonal; esto es generado por una grieta diagonal, cruzando el ladrillo y el mortero con un camino generalmente recto; el segundo es la falla de tensión diagonal en juntas; con frecuencia se genera por el fallo de la unión unidad-mortero, su trayectoria se escalona en la parte central del murete; y finalmente la tercera falla es por deslizamiento; El fallo del mortero y unidades se manifiesta mediante el desprendimiento de una junta horizontal.¹⁷

Reforzamiento de muros de albañilería: Esta técnica de refuerzo puede estar constituida por malla de acero electrosoldada, tela o materiales compuestos. Para esto, se recomienda que el refuerzo esté en ambos lados del muro, lo cual podría fijarse a través clavos u otros conectores mediante múltiples procedimientos.¹⁹

Reforzamiento con malla de polímero: “Este método tiene la propiedad de desvanecer la energía de la acción del movimiento telúrico, reduciendo la cantidad de daño a los muros de albañilería”. [37] Estas se manifiestan mediante dos tipos (biaxial y triaxial), en ambas se obtiene mayor refuerzo superficial en los muros, sin embargo, la triaxial presenta mejores propiedades isométricas en cuanto a resistencia.⁵⁰ El refuerzo de muros con mallas poliméricas está destinado a resistir las tracciones causadas por sollicitaciones sísmicas. Aunque la malla sintética no contribuye a entregar una mayor rigidez a la mampostería; estos tienen una mejor deformabilidad y ductilidad de los muros contra cargas horizontales.

Reforzamiento con malla electrosoldada: El refuerzo del muro con mallas metálicas electrosoldadas incrementa el nivel de seguridad sísmica de las casas, ya que la resistencia de los muros aumenta, su desplazamiento está controlado y el colapso se pospone.⁵² Estas mallas aparentan ser columnas y vigas de confinamiento en las paredes de albañilería, cuyo objetivo es agrupar las paredes, eludiendo su separación ante las fuerzas de los movimientos telúricos.⁴¹

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: El tipo aplicada se caracteriza por la búsqueda y aplicación de conocimiento ya adquiridos, y que a su vez se adquieren para otros una vez culminada la investigación.⁵³ De acuerdo a la presente investigación, se proyecta ser aplicada, ya que no se pretende descubrir nuevos conocimientos, sino de dar a conocer la realidad del problema con evidencia científica, cuya finalidad sea solventar y obtener un mayor control de situaciones ante problemas prácticos.

Diseño de investigación: El estudio observacional corresponde a diseños de investigación cuyo objetivo es “observar y registrar” eventos sin intervenir en el curso natural de estos.²³ El diseño que se emplea en la presente investigación será observacional, haciendo uso de instrumentos de otras investigaciones, lo cual, permitirá adaptarse a las necesidades de la investigación en función a la manipulación e interpretación de nuestras mismas variables.

Nivel de investigación: “La investigación explicativa busca explicaciones de los fenómenos, problemas o comportamientos observados. Mientras que la investigación descriptiva examina qué, dónde y cuándo de un fenómeno”. [8] La presente investigación será de nivel descriptivo-explicativo. Descriptivo, debido a que se describirá la realidad de situaciones o eventos que se estén abordando y que se procura analizar, lo cual va referido al marco teórico; y explicativo, porque en los resultados se pretende explicar la correlación causa-efecto que existe entre las variables, lo cual se logrará con el Diseño experimental.

Enfoque de la investigación: El método cuantitativo hace una deducción de una población, el cual se da a través de la muestra, permitiendo cuantificar la importancia de un fenómeno.⁹ La investigación se proyecta a un estudio comparativo, con enfoque cuantitativo, ya que se evaluará el comportamiento resistente de la albañilería por medio de carga normal y cortante empleando dos modalidades de refuerzo, mediante

el cual, permitirá comprobar las hipótesis formuladas o brindar evidencia orientada a la línea de investigación.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: “Una variable independiente es la variable predictora que se supone que es la causa del cambio en la variable dependiente (variable de criterio)”. [20]

- **Variable causa (X1):** Reforzamiento con malla de polímero
- **Variable causa (X2):** Reforzamiento con malla electrosoldada

Variable dependiente: “Todo el proceso de investigación nos involucra en describir esta variable o investigar las causas probables del efecto observado. Por lo tanto, esto, en esencia, debe reducirse a una variable cuantificable y medible”. [12]

- **Variable efecto (Y):** Comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta.

Operacionalización de la variable: Se operacionaliza una variable para convertir una idea abstracta a una empírica, siendo esta medible a través del manejo del instrumento de grado asociado.¹⁶ Este proceso metodológico se basa en descomponer las variables que conforma el problema de investigación, lo cual parte de lo general a lo particular, dividiéndose en dimensiones e indicadores, con la finalidad de que se facilite su medición mediante instrumentos (Anexo 4).

3.3. Población, muestra y muestreo

Unidad de análisis: Puede definirse como “La entidad que se está analizando en una investigación científica”. [44] En este proyecto de investigación, la unidad de análisis va dirigida a las paredes de mampostería construidos con ladrillos pandereta.

Población: “Una población puede definirse como el total de todos los individuos seleccionados con características peculiares y que son de interés para un investigador”. [26] La población aplicada en la presente investigación va dirigida a los muros de albañilería con ladrillo pandereta del distrito de Ventanilla.

Muestra: “Definen una muestra como un conjunto [...] seleccionados como individuos representativos de una gran población”. [27] La muestra representativa de estudio constara de 9 pilas conformados por 6 unidades de albañilería cada una, y 9 muretes, conformados por 15 unidades de albañilería cada una, de los cuales, 3 primas se elaborarán sin refuerzo, 3 reforzados con malla de polímero y finalmente las otras 3 serán reforzados con malla electrosoldada.

Muestreo: “Una característica central de las técnicas de muestreo no probabilístico es que las muestras se seleccionan de manera no aleatoria [...]”. [28] El tipo de muestreo se asignará del modo no probabilístico, ya que la elección de las unidades de albañilería se elegirá acorde al criterio del investigador, lo cual impide que toda la población cuente con misma la posibilidad de ser elegidos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos: La recolección de datos se basa en el uso de técnicas y herramientas, brindando acceso a que el investigador obtenga la información necesaria para cumplir con el objetivo de estudio.

- **Técnica de observación:** “Los estudios de observación ayudan a comprender problemas complejos a través de la observación directa (ya sea como observador participante o no participante)”. [34] Esta técnica es un elemento fundamental en toda investigación, ya que consiste en visualizar atentamente ciertos fenómenos, comportamientos o sucesos, con el objetivo de permitir recopilar la mayoría de valores necesarios para una investigación.

Instrumentos de recolección de datos: “El instrumento para la recopilación de datos [...] se utilizan para investigar diversos temas de interés entre los participantes de estudios científicos”. [7] Para la investigación se emplearán los siguientes instrumentos:

- **Ficha de observación de datos:** Esto nos permitirá adjuntar todos los datos obtenidos respecto al desarrollo de los puntos tratados en los ensayos de laboratorio.
- **Análisis de Precios Unitarios:** En este instrumento se detallarán los gastos empleados para la elaboración del muro convencional y reforzado por m².

Validez: “La validez explica qué tan bien los datos recopilados cubren el área real de investigación” [46]. La presente investigación presenta validez, puesto que los formatos del laboratorio, el cual será llenado mediante los datos obtenidos en los ensayos; se dará a través de las firmas de tres expertos en el tema, los que serán ingenieros civiles con colegiatura vigente. Así mismo, la certificación de los ensayos será firmada por el especialista del laboratorio.

Confiabilidad: “[...], para que una investigación sea confiable, debe demostrar que si se llevara a cabo en un grupo similar [...], se obtendrían resultados similares”. [33] Es un requisito que todos los equipos de medición estén calibrados, para tener la certeza de que los instrumentos están midiendo de manera correcta. Así se garantizaría el correcto funcionamiento de los equipos, brindando fiabilidad de las medidas.

3.5. Procedimientos

ETAPA I: Ensayos a la unidad de albañilería

- **Variación Dimensional:** Utilizando 10 unidades se determinó sus dimensiones (longitudinal, transversal y su altura), promediándose cuatro mediciones por cada arista, para finalmente, promediar toda la unidad de albañilería.

- **Alabeo:** Se empleó como muestra 10 unidades. El uso de una regla metálica y una cuña graduada a milímetros, permitió registrar los valores en los puntos de mayor deformidad determinando la concavidad y convexidad de la muestra.
- **Resistencia a la compresión:** Se tomaron 5 muestras, las cuales, fueron puestas al horno durante 24 horas y a una temperatura de 110°C para descartar su humedad natural. Seguidamente se hizo la medición de las dimensiones de las unidades y se procedió con la colocación del capping de yeso-cemento para uniformizar la transmisión de los esfuerzos al momento de ensayar,
- **Absorción:** Se ensayaron 5 unidades, las cuales, fueron puestas al horno por 24 horas para determinar el peso seco. En seguida, se aislaron por un lapso de 4 horas a temperatura ambiente, para después sumergirlas en agua durante 24 horas y obtener el peso saturado.

ETAPA II: Proceso constructivo de los prismas

- **Prismas sin refuerzo:** Un día previo al asentado de los prismas (pilas y muretes), las unidades de albañilería fueron sumergidos en agua en un transcurso de 30 minutos. Para la preparación del mortero se empleó la relación 1:4 (cemento: arena), seguidamente se procedió con el asentado. Para las pilas de albañilería, las unidades se asentaron una encima de otra uniéndolas con mortero, evaluando la verticalidad con una plomada, así mismo, lograr que las juntas sean de 1.5cm. En el caso de los muretes de albañilería, las unidades se asentaron tal cual como un muro a escala real uniéndolas con mortero, corroborando la verticalidad y espesor de las juntas. Al culminar con la construcción del murete, se procedió a rellenar los alveolos de los ladrillos situados en los extremos (zona de contacto con los cabezales angulares metálicos del equipo de ensayo) aplicándole mortero 1:4, con la finalidad de evitar fallas locales al ensayar. Finalmente, un día antes de proceder con los ensayos se colocó un refrentado de yeso-cemento en los extremos de los prismas con el objetivo de que la transmisión de los esfuerzos sea uniforme.

- **Prismas reforzados con malla electrosoldada:** Una vez fraguado el mortero en los prismas, se procedió a cortar el acero de acuerdo a las dimensiones de los prismas (pilas y muretes) con la ayuda de un esmeril. Seguidamente, se realizó las perforaciones con la ayuda de un taladro espaciadas a 45cm en la parte superior e inferior en pilas y 2 perforaciones separadas entre sí a 45 cm tanto en la parte superior como inferior en muretes. Para que la malla electrosoldada quede fija a los prismas, se procedió con la colocación de los alambres #8 en las perforaciones realizadas. Seguidamente, se hizo la colocación de la malla electrosoldada, fijándolo con el alambre #8@45cm, haciendo un dobléz de 90°. Finalmente, para el tarrajeo de los prismas reforzados con malla electrosoldada, se elaboró con 2.5cm de espesor en ambos lados y se colocó un refrentado de yeso-cemento en los extremos de los prismas con el objetivo de transmitir los esfuerzos uniformemente.
- **Prismas reforzados con malla de polímero:** Respecto al proceso constructivo y colocación de la malla para el reforzamiento de los prismas de albañilería con mallas de polímero, esta se asemeja mucho al reforzamiento con malla electrosoldada. Para que la malla de polímero quede fija a los prismas, se procedió con la colocación de alcayatas, dejando una separación entre los prismas y la malla para que pueda penetrar el mortero de cemento, estos conectores de acero son anclados a una separación de 40 mm horizontal y verticalmente. Finalmente, el mortero empleado para los prismas, fue una mezcla de cemento, cal y arena gruesa con una proporción de 1:1:5.

ETAPA III: Instrumentación y montaje

- **Instrumentación:** Los ensayos constaron de una maquina constituida por un actuador hidráulico de 1000 kN de capacidad acondicionada a una bomba metálica de 500 kN de capacidad, un trasformador diferencial variable lineal (LVDT) y un tablero de adquisición de datos en el cual se utilizó el programa LABVIEW para poder transformar el voltaje.

- **Montaje:** El actuador hidráulico junto con la celda de carga, son colocados encima del pórtico metálico de reacción. Seguidamente se procedió a la colocación de los prismas ubicándolos lo más central posible en los ejes de los cabezales. Mientras el actuador hidráulico iba ejerciendo fuerza sobre los prismas, la celda hidráulica registraba los voltajes, para el cual, se usó el programa LABVIEW. Luego se realizó la colocación de los LVDT's a cada prisma, el cual permitirá registrar los desplazamientos.

3.6. Métodos de análisis de datos

El análisis de datos busca aprovechar de manera total y objetiva, todos los datos obtenidos, para llegar a conclusiones validas que permita aplicarse a su contexto.⁴⁹ Este método contribuye con la apropiación y adquisición del conocimiento, englobados en varias fuentes de información.⁴² Para este trabajo, cada uno de las hipótesis formuladas debe ser objetivo de verificación, para el cual, se registrará la información obtenida de los ensayos de laboratorio y su caracterización según su estudio a través de cuadros.

3.7. Aspectos éticos

“La ética de la investigación es importante [...] y requiere que los investigadores protejan la dignidad de sus sujetos y publiquen bien la información que se investiga”.
[3] La investigación será imparcial. Toda la información recopilada en el proceso de elaboración de los ensayos, será registrada detalladamente y de manera reservada para acreditar este proyecto, ofreciendo veracidad en los resultados; sin algún tipo de modificación o alteración de las mismas. Por otra parte, el desarrollo de su metodología fue citada de diversos autores y descritos acorde a la norma ISO 690:2010(E), brindando originalidad y autenticidad en la investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Ensayos a la unidad de albañilería

4.1.1. Variabilidad dimensional

Tabla 7. Resultado promedio de Variabilidad dimensional de tesis anteriores

Ladrillo Pandereta	V (%) Cevallos/Días	V (%) Plinio Mamani	V (%) Araoz/Velezmoro	V (%) Promedio
Largo	0.53	0.80	-0.22	0.37
Ancho	-1.33	0.70	-4.65	-1.76
Altura	0.80	0.60	-1.48	-0.02

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos de tesis anteriores (Anexo 5.1), se puede apreciar que la longitud más próxima a la dimensión detallada por el fabricante, es la de Araoz/Velezmoro con un valor de -0.22%, lo que indicaría la mínima diferencia longitudinal en su característica física. En cuanto al ancho y alto de las muestras, estas presentan valores más alejadas a lo especificado, pasando en primer lugar las muestras de Plinio Mamani con una variabilidad de 0.70% en su anchura y de 0.60% en su altura.

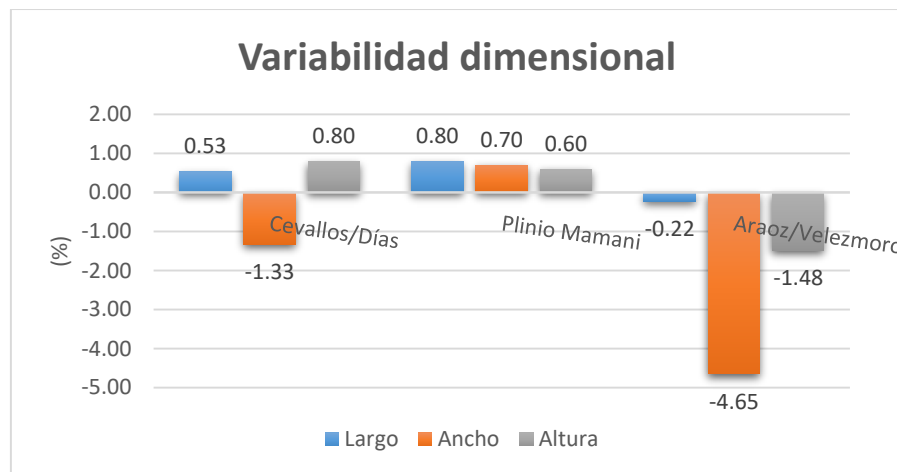


Figura 1. Ensayos de variabilidad dimensional.

Uniformizando las medidas de las muestras, se obtendría un porcentaje de 2.66% para Cevallos/Días, 2.10% para Plinio Mamani y un 6.35% para Araoz/Velezmoro. Esto indica que las muestras de Plinio Mamani presentan mejores cualidades debido a su

menor valor porcentual, ya que esta no influiría de manera representativa en el espesor de las juntas, obteniendo mayor adhesión unidad-mortero. Así mismo, no contribuiría en la pérdida de la resistencia tanto a compresión como a corte.

Posteriormente, se tomó el promedio de los resultados de los tres autores (Tabla 7), obteniéndose una variación dimensional de 0.37% en su longitud (dimensión más de 150 mm), -1.76% en su ancho (dimensión hasta 150 mm) y -0.02% en altura (dimensión hasta 100 mm). Así mismo, la norma E.070 (Tabla 1), denota los rangos de la máxima variación de la unidad acorde a las dimensiones, lo cual, esta clasificaría como ladrillo tipo V, lo que manifiesta que la unidad tubular presenta altas características, esenciales para su aplicación en zonas peligrosas.

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESIÓN f_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Hasta 150 mm		
Ladrillo V	±3	±2	±1	2	17,6 (180)

Fuente: Norma técnica de edificación E.070

4.1.2. Alabeo

Tabla 8. Resultado promedio de ensayos de Alabeo de tesis anteriores

Ladrillo Pandereta	(mm) Cevallos/Días	(mm) Plinio Mamani	(mm) Araoz/Velezmoro	(mm) Promedio
Concavidad	0.275	0.075	0.255	0.202
Convexidad	0.050	0.100	0.287	0.146

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos de tesis anteriores (Anexo 5.2), se puede apreciar que la concavidad con menor flecha es la de Plinio Mamani, con un valor de 0.075 mm, siendo esta más favorable dentro de sus características físicas. En cuanto a la convexidad de las muestras, pasa a primer lugar las muestras de Cevallos/Días con una deformación en sus extremos de 0.050 mm.

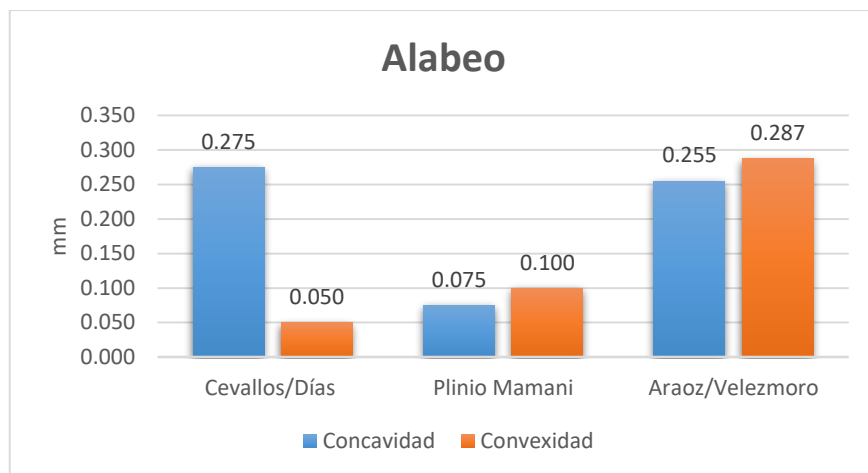


Figura 2. Ensayos de alabeo.

Uniformizando ambas deformaciones de las muestras, se obtendría un valor de 0.325 mm para Cevallos/Díaz, 0.175 mm para Plinio Mamani y un 0.542 mm para Araoz/Velezmoro. Esto indicaría nuevamente que las muestras de Plinio Mamani presentan mejores características debido a su menor valor de deformación, ya que esta no influiría de manera representativa en la adherencia entre la unidad y el mortero, evitando en lo posible generar vacíos en las zonas cóncavas o convexas.

Seguidamente se procedió a promediar los resultados de los tres autores (Tabla 8), obteniéndose una concavidad de 0.202 mm y una convexidad de 0.146 mm. Estas mediciones se encuentran por debajo de los 2 mm, por lo que, según la norma E.070 (Tabla1), esta clasificaría como ladrillo tipo V, manifestando que la unidad tubular presenta altas características, esenciales para su aplicación en zonas peligrosas.

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESIÓN f_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Hasta 150 mm		
Ladrillo V	±3	±2	±1	2	17,6 (180)

Fuente: Norma técnica de edificación E.070

4.1.3. Resistencia a compresión (f'b)

Tabla 9. Resultado promedio de Resistencia a compresión (f'b) de tesis anteriores

Ladrillo Pandereta	f'b (kg/cm ²) Cevallos/Días	f'b (kg/cm ²) Plinio Mamani	f'b (kg/cm ²) Araoz/Velezmoro	f'b (kg/cm ²) Promedio
Resistencia	61.54	57.00	56.00	58.18

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos de tesis anteriores (Anexo 5.3), se puede apreciar una resistencia de 61.54 kg/cm² para Cevallos/Días, 57.00 kg/cm² para Plinio Mamani y un 56.00 kg/cm² para Araoz/Velezmoro. Se observa que en las 3 investigaciones se obtuvieron valores mayores a lo especificado según la norma, lo que no solo manifestaría su buen nivel de calidad, sino que, además, podría asegurar un mayor nivel de resistencia tanto a la intemperie, como a cualquier otro factor de deterioro.

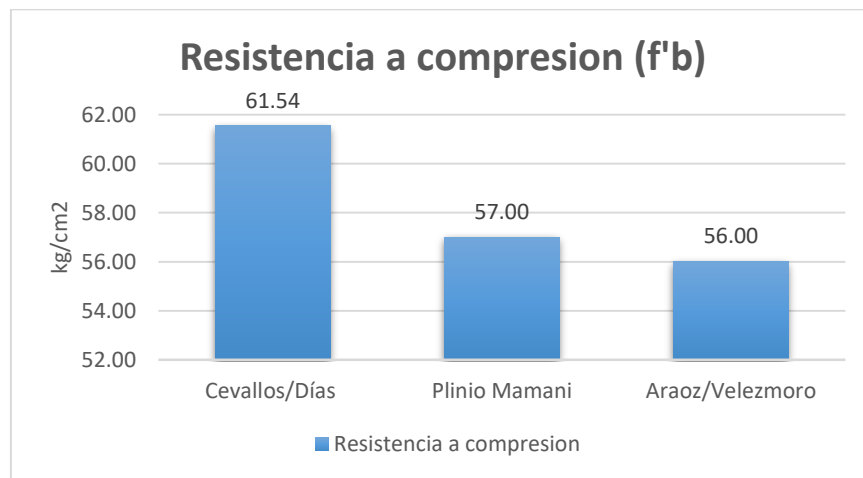


Figura 3. Ensayos de resistencia a compresión (f'b).

Se procedió a promediar los resultados de los tres autores, obteniéndose una resistencia a compresión de 58.18 kg/cm² (5.71 MPa) lo cual supera al valor mínimo estipulado por la norma E.070 (Tabla 1), clasificándolo como ladrillo de tipo I, en donde esta presenta un valor mínimo de 4.9 MPa. Pese a que el ladrillo tubular no es recomendado debido a su fragilidad; esta se encuentra dentro de los rangos indicando a la unidad para fines estructurales.

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESIÓN f_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Hasta 150 mm		
Ladrillo I	±8	±6	±4	10	4,9 (50)

Fuente: Norma técnica de edificación E.070

4.1.4. Absorción

Tabla 10. Resultado promedio de ensayos de absorción de tesis anteriores

Ladrillo Pandereta	(%) Cevallos/Días	(%) Plinio Mamani	(%) Araoz/Velezmoro	(%) Promedio
Absorción	10.90	13.00	13.00	12.30

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos de tesis anteriores (Anexo 5.4), se puede apreciar que el ensayo de absorción con menor valor porcentual es la de Cevallos/Díaz con 10.90%, en comparación a los resultados de Araoz/Velezmoro y Plinio Mamani, los cuales coinciden con 13.00%. En los 3 casos se indicaría un buen nivel de impermeabilidad, impidiendo notorios cambios en el volumen de la muestra o una alta infiltración de agua, lo que generaría su decoloración.

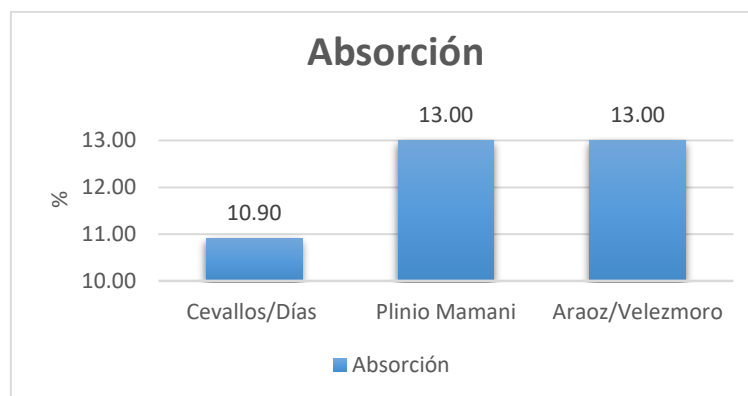


Figura 4. Ensayos de absorción.

Se procedió a promediar los resultados de los tres autores (Tabla 10), obteniéndose un porcentaje de absorción de 12.30%, siendo menor a lo detallado en la norma E.070, donde se indica que, para unidades de arcilla, no debe pasar los 22%. Esto aseguraría que la durabilidad de la unidad no se verá afectada.

4.2. Ensayos en primas de albañilería

4.2.1. Resistencia a compresión axial (f'm)

Tabla 11. Resultado promedio de resistencia a compresión axial de tesis anteriores

Tipo de Reforzamiento	f'm (Kg/cm2) Enriquez Pinedo	f'm (Kg/cm2) Plinio Mamani	f'm (Kg/cm2) Araoz/Velezmoro	f'm (Kg/cm2) Torrealva Dávila	f'm (Kg/cm2) Promedio
Sin Refuerzo	35.69	-	24.00	-	29.85
Malla Electrosoldada	47.62	27.00	-	-	37.31
Malla de Polímero	-	-	-	37.53	37.53

Fuente: Elaboración propia.

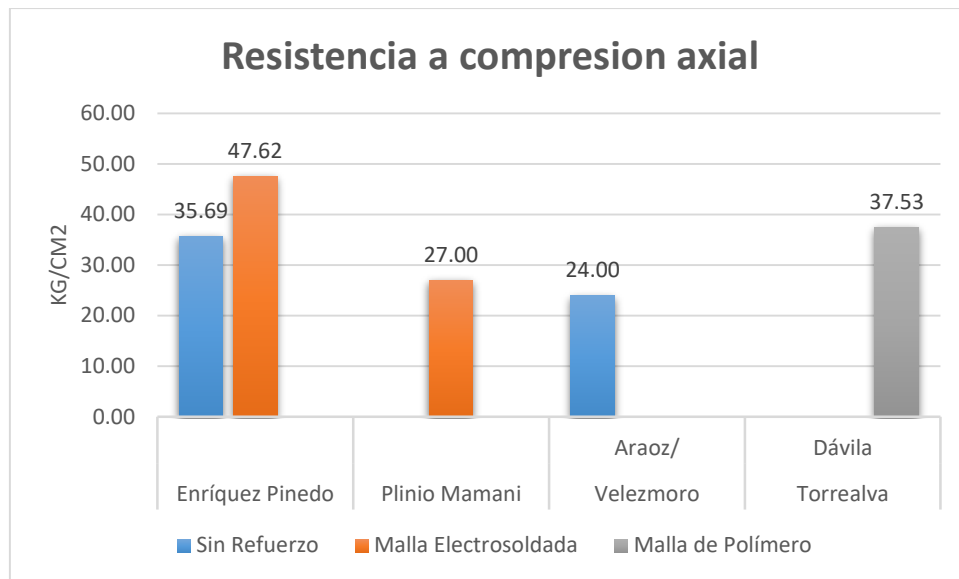


Figura 5. Resistencia a compresión axial (f'm).

Según los resultados obtenidos de tesis anteriores (Anexo 5.5), se puede apreciar que las muestras sin refuerzo de Enriquez P. es de 35.69 kg/cm² (3.50 MPa), el cual cumple dentro del rango mínimo según la norma. Sin embargo, las muestras de Araoz/Velezmoro presenta un valor inferior de 24.00 kg/cm² (2.35 MPa), que, según lo descrito en su tesis, una de sus muestras presentó falla por trituración en el capping inferior debido a que absorbió agua días previos al ensayo a causa de las lluvias, lo cual esto podría haber intervenido en la resistencia de las pilas.

Sin embargo, otro factor de influencia sería la esbeltez. En los resultados de Enriquez P. se obtuvo una esbeltez promedio de 2.75 mm en sus muestras, logrando una resistencia de 3.50 MPa, mientras que Araoz/Velezmoro obtuvo una esbeltez promedio de 5.70 mm, logrando una resistencia de 2.35 MPa. Esto guarda relación ya que, a menor esbeltez, mayor es la resistencia, tal como se aprecia en la Figura 6.



Figura 6. Resistencia vs esbeltez - Sin refuerzo.

En el caso de las pilas reforzadas con mallas de polímero y electrosoldada, se observa un mejor comportamiento a excepción de Plinio Mamani, que pese al reforzamiento con malla electrosoldada, igual se obtuvo un valor bajo de 27.00 kg/cm² (2.65 MPa) y esto se debe a que la falla se concentró localmente en los puntos de aplicación de carga, lo que dificultó determinar el alcance máximo de la resistencia.

Asimismo, comparando los resultados obtenidos con el reforzamiento de malla electrosoldada de Enriquez P. se obtuvo una esbeltez promedio de 2.74 mm, logrando una resistencia de 4.67 MPa, mientras que Plinio Mamani obtuvo una esbeltez promedio de 3.95 mm, logrando una resistencia de 2.65 MPa. Esto guarda relación ya que, a menor esbeltez, mayor es la resistencia, tal como se aprecia en la Figura 7.

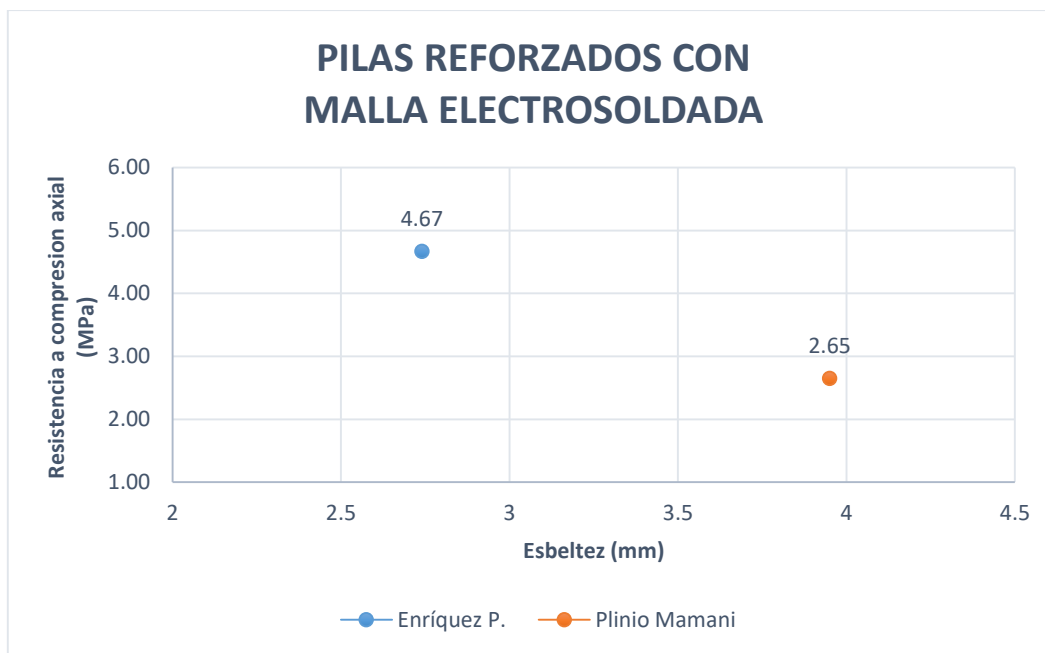


Figura 7. Resistencia vs esbeltez – Malla electrosoldada.

Finalmente, tomando los valores promedio (Tabla 11), se obtuvo para pilas sin refuerzo un valor de $f'm = 29.845 \text{ kg/cm}^2$ (2.93 MPa), resultando ser muy bajo, incluso inferior al ladrillo King Kong Artesanal. Sin embargo, se ha conseguido un mejoramiento de las propiedades con respecto a su resistencia característica a compresión axial de 37.31 kg/cm^2 (3.67 MPa) para pilas reforzadas con malla electrosoldada, incrementando en un 25% y un 37.53 kg/cm^2 (3.68 MPa) para pilas reforzadas con malla de polímero, incrementando en un 26%, superando el mínimo de 35 kg/cm^2 (3.4 MPa) especificado por la norma E.070 (Tabla 5) para unidades de 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 Artesanal	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)

Fuente: Norma técnica de edificación E.070

Módulo de elasticidad (E_m)

Tabla 12. Resultado del módulo de elasticidad de tesis anteriores

Tipo de Reforzamiento	E_m (Kg/cm ²) Plinio Mamani	E_m (Kg/cm ²) Araoz/Velezmoro	E_m (Kg/cm ²) Promedio
Sin Refuerzo	-	25800	25800
Malla Electrosoldada	59500	-	59500

Fuente: Elaboración propia.

En el capítulo 8, artículo 24.7 de la norma E.070, propone el módulo de elasticidad E_m para ocasiones en donde no se realicen ensayos, el cual indica la relación existente entre el incremento de la fuerza y la deformación longitudinal unitaria producidos. Los valores de $f'm$ son tomados del promedio de la Tabla 11.

$$E_m = 500 f'm$$

Tabla 13. Calculo del Módulo de elasticidad

Sin Refuerzo	$E_m =$	14922.50 kg/cm ²
Malla Electrosoldada	$E_m =$	18655.00 kg/cm ²
Malla de Polímero	$E_m =$	18765.00 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

El módulo de elasticidad (Anexo 5.6) manifestada por Araoz/Velezmoro para pilas sin refuerzo fue de 25800 kg/cm² (2530.12 MPa), en cuanto a Plinio Mamani para pilas reforzadas con malla electrosoldada fue de 59500 kg/cm² (5834.96 MPa), siendo dichos valores más altos a los obtenidos en la ecuación por la norma E.070 (Tabla 13) el cual representa un incremento de 25%. Por otro lado, se podría asegurar las conclusiones del artículo publicado por Manzoni, E., Dusi, A. & Mezzi, M. (2008), en función al módulo de elasticidad con malla de polímero obtenido según la ecuación de la norma E.070, lo cual se indica que: Los valores experimentales adquiridos revelan claramente un aumento significativo en la ductilidad y un aumento no insignificante en la resistencia.²⁴

4.2.2. Resistencia a corte ($v'm$)

Tabla 14. Resultado promedio de compresión diagonal de tesis anteriores

Tipo de Reforzamiento	$V'm$ (Kg/cm ²) Cevallos/Díaz	$V'm$ (Kg/cm ²) Plinio Mamani	$V'm$ (Kg/cm ²) Araoz/Velezmoro	$V'm$ (Kg/cm ²) Torrealva Dávila	$V'm$ (Kg/cm ²) Promedio
Sin Refuerzo	9.65	-	9.28	-	9.47
Malla Electrosoldada	8.58	9.00	-	-	8.79
Malla de Polímero	-	-	-	3.60	3.60

Fuente: Elaboración propia.

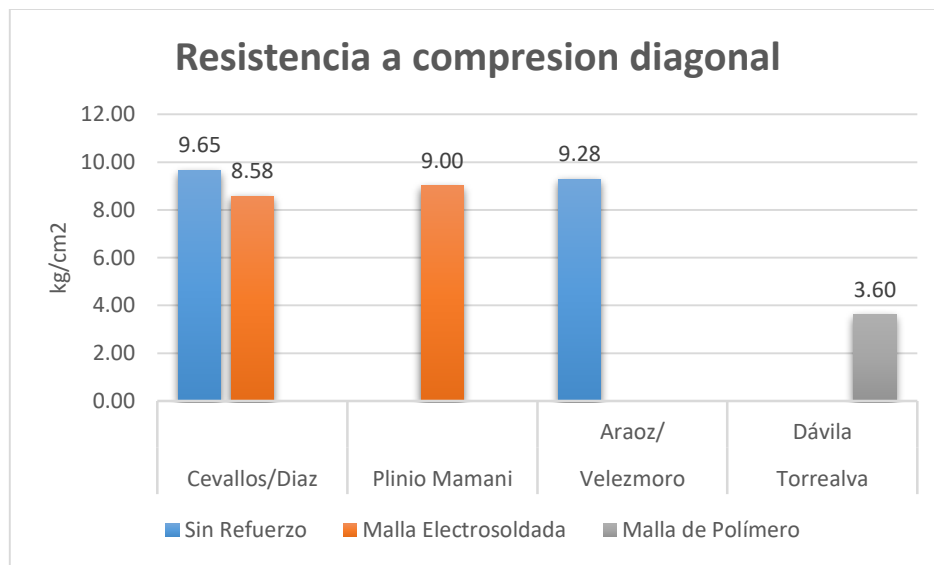


Figura 8. Resistencia a compresión diagonal ($v'm$).

Según los resultados obtenidos de tesis anteriores (Anexo 5.7), se puede apreciar que las muestras sin refuerzo presentan una resistencia mayor frente a las muestras reforzadas con malla electrosoldada, ese valor se debe a que se exhibió fallas locales en las muestras ensayadas, lo que imposibilitó llegar a su capacidad real de resistencia. Sin embargo, en una de las muestras de Cevallos/Díaz, el cual tuvo una falla normal, se presentó un $v'm$ de 10.34 kg/cm² con la aplicación del reforzamiento con malla electrosoldada, manifestando solo fisuras leves en su recubrimiento y superando los resultados obtenidos en los muretes convencionales.

Se procedió a promediar los resultados de los autores (Tabla 14), el cual, los valores de resistencia característica a corte ($V'm$) presentan un 9.47 kg/cm² (0.93 Mpa) para muretes sin refuerzo, 8.79 kg/cm² (0.86 Mpa) para muretes reforzados con malla electrosoldada y un 3.60 kg/cm² (0.35 Mpa) para muretes reforzados con malla de polímero. Según la norma E.070 (Tabla 5) indica que la resistencia mínima para los ensayos en muretes es de 5.10 kg/cm² (0.5 Mpa), lo que respecta a un valor menor a la determinada en los ensayos de las muestras sin refuerzo y reforzada con malla electrosoldada. Sin embargo, la resistencia a corte reforzado con malla de polímero obtenido, se encuentra por debajo a los especificado.

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 Artesanal	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)

Fuente: Norma técnica de edificación E.070

Las posibles causas de que la malla de polímero haya obtenido una resistencia a corte baja, podría deberse a la mala calidad del material, ya que, según ensayos, esta obtuvo una resistencia de 5.49 MPa en la unidad de albañilería, lo que indicaría ser un ladrillo de tipo I.

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Hasta 150 mm		
Ladrillo I	±8	±6	±4	10	4,9 (50)

Fuente: Norma técnica de edificación E.070

Por otro lado, podría influir el día en que se realizaron los ensayos (si se cumplió el periodo de los 28 días), ya que, a menor edad, la resistencia característica variaría. Y finalmente, pueda que se haya presentado una pérdida de estabilidad geométrica

del murete, presentando falla por aplastamiento en las aristas en contacto con las escuadras de carga, impidiendo obtener los resultados esperados. Esta se presenta rotaciones que obligan a las unidades localizadas sobre la diagonal a salir de su posición y aplastar horizontalmente y verticalmente las unidades contiguas.

Módulo de corte (Gm)

Tabla 15. Resultado del módulo de corte de tesis anteriores

Tipo de Reforzamiento	Gm (Kg/cm ²) Plinio Mamani	Gm (Kg/cm ²) Promedio
Malla Electrosoldada	13000	13000

Fuente: Elaboración propia.

En el capítulo 8, artículo 24.7 de la norma E.070, propone el módulo de corte Gm para ocasiones en donde no se realicen ensayos, permitiendo describir la deformación elástica lineal de un componente estructural a causa de la tensión tangencial o al esfuerzo cortante. Los valores de Em son tomados de la Tabla 13.

$$G_m = 0.4 E_m$$

Tabla 16. Calculo del Módulo de elasticidad

Sin Refuerzo	Gm = 5969.00 kg/cm ²
Malla Electrosoldada	Gm = 7462.00 kg/cm ²
Malla de Polímero	Gm = 7506.00 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

El módulo de corte (Anexo 5.8) manifestada por Plinio Mamani para muretes reforzados con malla electrosoldada fue de 13000 kg/cm² (1274.86 Mpa), siendo dicho resultado más alto a lo obtenido en la ecuación por la norma E.070 (Tabla 16), el cual representa un incremento de 26%.

Esto podría asegurar lo acotado en el artículo publicado por Manzoni, E., Dusi, A. & Mezzi, M. (2008), lo cual se indica que: Las pruebas de compresión diagonal demuestran que la deformación final incremento en un factor de 2 a 3, indicando que este reforzamiento contribuye de manera positiva en la ductilidad en el muro de albañilería. Sin embargo, no se observó un incremento significativo de la fuerza.²⁴

4.3. Análisis de costo

Tabla 17. Resultado promedio del análisis de costo por m2 de tesis anteriores

Tipo de Reforzamiento	Monto S/. Cevallos/ Díaz	Monto S/. Araoz/ Velezmoro	Monto S/. Promedio
Sin Refuerzo	44.35	48.90	46.63
Malla Electrosoldada	57.53	60.38	58.96

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos de tesis anteriores (Anexo 5.9), se puede apreciar un monto de S/44.35 para Cevallos/Díaz y un monto de S/48.90 para Araos/Velezmoro en muros sin refuerzo, con una diferencia de S/4.55 por m2. En cuanto a los muros reforzados con malla electrosoldada, se obtuvo un monto de S/57.53 para Cevallos/Díaz y un monto de S/60.38 para Araos/Velezmoro, con una diferencia de S/2.85 por m2; lográndose en ambos autores resultados aproximados entre sí.

Para el análisis de costo del reforzamiento con la malla de polímero, se tomará como referencia el rendimiento del análisis de costo de Cevallos y Díaz para murete con malla de tarrajeo; cuyo procedimiento y uso de conectores (Alcayatas) son los mismos al de la malla de polímero. Además, de tomar como referencia la tesis de Novoa Fernández de la Universidad Cesar Vallejo, el cual plantea la estabilización de suelos blandos mediante la aplicación de la geomalla triaxial, acotando el monto de dicha malla en S/./m2. Con los datos obtenidos se realizó un “Monto referencial” con la finalidad de aproximarnos al costo empleado para este tipo de reforzamiento.

Sección de diseño	Costo de sección no reforzada		Costo de sección reforzada	
	(S/. / m ²)		(S/. / m ²)	
Carpeta asfáltica	47.00		47.00	
Base granular	18.00		21.00	
Sub-base granular	22.50		0.00	
Geomalla	0.00		7.35	
Costo de vía/m ² [S/.]	87.50		75.35	
Costo/metro (7m. de ancho de vía) [S/.]	612.50		527.45	
Av. Parque Zonal (km 0+000 – Km 0+650)	650.00		650.00	
Av. Camino Real (km 0+000 – 0+1184Km)	1184.00		1184.00	
Costo total de pavimentación [S/.]	S/.	1,123,325.00	S/.	967,343.30

Figura 9. Costo de la geomalla aplicado en el pavimento flexible.

Fuente: Elaborado por Lloni Novoa Fernández, 2017.

Tabla 18. Monto referencial para muros reforzados con malla de polímero

Costo del muro reforzado con malla de polímero por m2						
Rendimiento	10.8 m2/día					
Descripción	Unidad	Cuad.	Metrado	PU	Parcial	Total
Mano de Obra						
Operario	hh	1.000	0.74	20.07	14.87	20.33
Peón	hh	0.500	0.37	14.81	5.49	
Equipo						
Herramientas Manuales	%mo		5.000	20.33	1.02	1.02
Materiales						
Ladrillo	und		40.00	0.52	20.80	34.80
Cemento	bls		0.17	19.10	3.25	
Arena Fina	m3		0.01	39.90	0.44	
Arena Gruesa	m3		0.02	49.90	0.75	
Alcayatas	und		10.00	0.20	2.00	
Malla de polímero	m2		1.00	7.35	7.35	
					Costo/m2	

Fuente: Datos obtenidos por Cevallos, O. y Díaz, V., 2018 & Novoa, LI., 2017.

Se procedió a promediar los resultados de los dos autores (Tabla 17), el cual nos dio un monto de S/.46.63 para muros sin refuerzo y S/.58.96 para muros reforzados con malla electrosoldada, incrementando en un 26%. Así mismo, se tomó el “Monto referencial” de S/.56.15 para muros reforzados con malla de polímero, incrementando en un 20%. Si bien estos muros reforzados presentan un monto más elevados, estas manifiestan mayores beneficios en cuanto a la seguridad sísmica de una vivienda, evitando que el ladrillo pandereta falle por trituración. El rendimiento empleado va de acuerdo a las intervenciones realizadas en cada investigación.

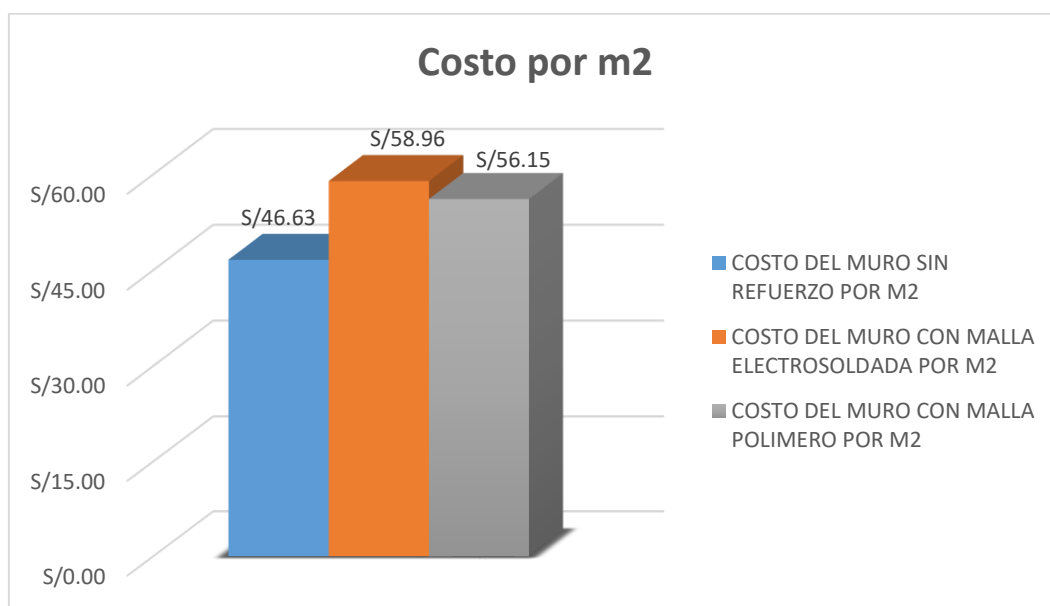


Figura 10. Comparación del Análisis de Precios Unitarios.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1:

En la presente investigación tuvo como objetivo general, demostrar en qué medida se mejorará el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta reforzado con mallas de polímero y electrosoldada, distrito de Ventanilla, 2020. Se procedió a realizar la evaluación de las unidades de albañilería, obteniendo una variabilidad dimensional promedio de 0.37% en su longitud, -1.76% en su ancho y -0.02% en altura, clasificando las muestras como ladrillo tipo V, descartando su influencia representativa en el espesor de las juntas, así como en la contribución en la disminución de la resistencia en compresión. En los resultados de alabeo promedio se obtuvo una concavidad de 0.202 mm y una convexidad de 0.146 mm, clasificando las muestras como ladrillo tipo V, lo que descarta su influencia representativa en la adherencia entre la unidad y el mortero, evitando en lo posible generar vacíos en las zonas deformadas. En cuanto resistencia a compresión, esta presentó un valor de 58.18 kg/cm² (5.71 MPa), clasificándolo como ladrillo de tipo I, manifestando a la unidad para fines estructurales y finalmente en los resultados de absorción promedio se alcanzó un 12.30%, indicando un buen nivel de impermeabilidad, e impidiendo que la durabilidad de la unidad se vea afectada. Lo cual coinciden con los resultados de Cevallos, O. & Díaz, V. (2018) en su estudio “Reforzamiento estructural de muros de ladrillo pandereta con mallas para tarrajeo y electrosoldada” indicando que los ensayos clasificatorios basados en la Norma E.070, las unidades de albañilería empleadas en los ensayos calificaron como Tipo I, a pesar de presentar variabilidad dimensional, alabeo y absorción aceptables.

Con respecto a las dos modalidades de reforzamiento, para Manzoni, E., Dusi, A. & Mezzi, M. (2008), en su estudio “Rejilla polimérica para un mejoramiento efectivo del rendimiento sísmico de los edificios de albañilería” concluye que la rejilla muestra su efecto positivo después de la falla de la mampostería, evitando el colapso y el desmoronamiento de las porciones separadas; a su vez se contrastan los hallados por Cueto, P. & Vilca, R. (2018) en su estudio “Reforzamiento de la albañilería confinada

más utilizada en Arequipa con malla electrosoldada” quien concluye que acuerdo a los ensayos realizados en los prismas hechos con unidades huecas y reforzada con malla electrosoldada, esta presenta un comportamiento favorable debido a que tuvo un aumento de ductilidad, por lo cual no tuvo una falla frágil y explosiva.

Dado a los resultados obtenidos, se dio a conocer la mejora a través de las dos modalidades de reforzamiento, dando un aporte positivo en el comportamiento de los muros, brindando resultados óptimos en cuanto a ductilidad. Por lo que se comprobaría la hipótesis general, indicando que el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta mejorará significativamente con el reforzamiento de mallas de polímero y electrosoldada, distrito de Ventanilla, 2020

Discusión 2:

Propiedades mecánicas con malla de polímero: Según los resultados obtenidos de la resistencia a compresión axial (f'_m) por Torrealva, D. (2010) en su estudio “Refuerzo de muros y tabiques de albañilería con mallas de polímero”, esta presentó un incremento de 26%, brindando un aporte en cuanto a resistencia.

Referente al módulo de elasticidad, de acuerdo a las comparaciones obtenidas de otras fuentes se podría deducir que al aplicarse el ensayo respectivo mediando la colocación de los LVDT's para registrar los desplazamientos, estos resultados podrían presentar valores más altos a los obtenidos mediante la ecuación que brinda la norma E.070. Según el artículo de Manzoni, E., Dusi, A. & Mezzi, M. (2008), en su estudio “Rejilla polimérica para un mejoramiento efectivo del rendimiento sísmico de los edificios de albañilería”, se indica de manera analítica que “Los datos experimentales demostraron claramente un aumento significativo de la ductilidad y un aumento no despreciable en la resistencia”, lo que se reafirmaría con los resultados obtenidos en la investigación, brindando un aporte en cuanto a ductilidad.

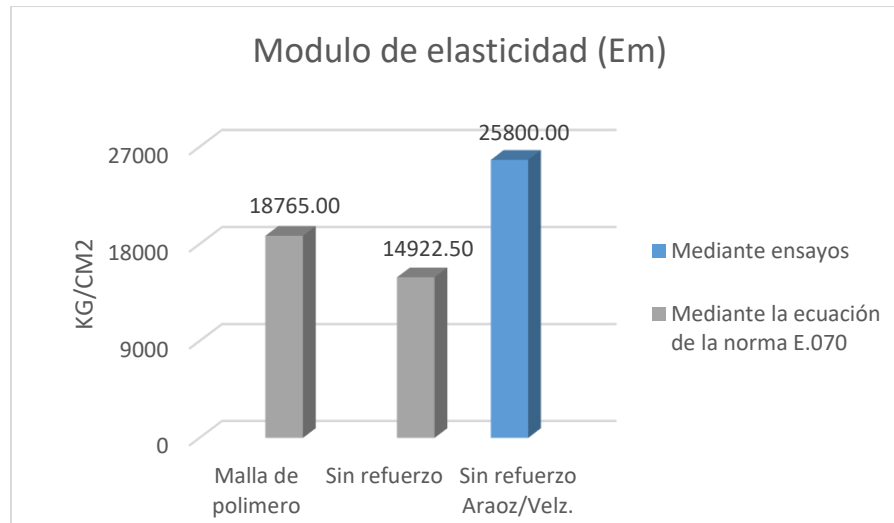


Figura 11. Em con malla de polímero vs Em sin refuerzo.

Con respecto a la resistencia a compresión diagonal ($v'm$), según el valor obtenido por Torrealva, D. (2010), esta presentó un resultado de 3.60 kg/cm² (0.35 MPa), adquiriendo una disminución en su resistencia en un 62% frente al resultado obtenido en los muretes convencionales. Las posibles causas de que la malla de polímero haya obtenido una resistencia baja podría deberse a la mala calidad del material, ya que, según ensayos, esta obtuvo una resistencia de 5.49 MPa en la unidad de albañilería, lo que indicaría ser un ladrillo de Tipo I. También podría influir el día en que se realizaron los ensayos (si se cumplió el periodo de los 28 días). Así como también, pueda que se haya presentado una pérdida de estabilidad geométrica del murete, presentando falla por aplastamiento en las aristas en contacto con las escuadras de carga, impidiendo obtener los resultados esperados.

En cuanto al módulo de corte, según los resultados obtenidos de otras fuentes se podría deducir que al aplicarse el ensayo respectivo mediando la colocación de los LVDT's para registrar los desplazamientos, estos resultados podrían presentar valores más altos a los obtenidos mediante la ecuación que brinda la norma E.070. Según el artículo de Manzoni, E., Dusi, A. & Mezzi, M. (2008), en su estudio "Rejilla polimérica para un mejoramiento efectivo del rendimiento sísmico de los edificios de albañilería",

se indica que “Las pruebas de compresión diagonal, [...] mostraron que la deformación final de los paneles reforzados se incrementó en un factor de 2 a 3, lo que indica que la presencia de la rejilla agrega una contribución positiva en la Ductilidad global del muro de mampostería. Por el contrario, no se observó un incremento significativo de la fuerza”, lo que se reafirmaría con los resultados obtenidos en la investigación, brindando un aporte en cuanto a ductilidad.

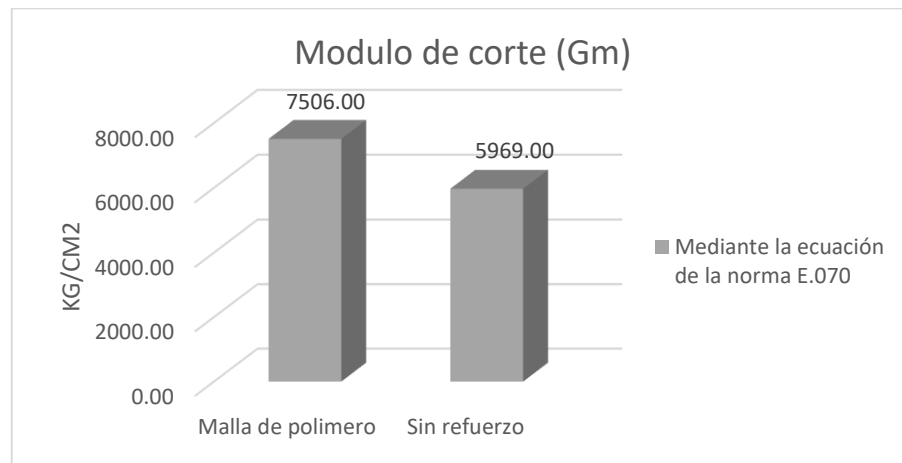


Figura 12. Gm con malla de polímero vs Gm sin refuerzo.

El refuerzo mediante malla de polímero presenta una mejor distribución de esfuerzos mediante la forma de la malla, su mayor flexibilidad ayuda a cubrir mejor las discontinuidades en el muro, lo que brinda mayor ductilidad. Por lo que se comprobaría la hipótesis específica 1, indicando que las propiedades mecánicas con malla de polímero mejoraran considerablemente en el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020.

Discusión 3:

Propiedades mecánicas con malla electrosoldada: Según los resultados, estos demuestran que la resistencia a compresión axial ($f'm$) promedio presenta un incremento de 25%. Según el hallazgo de Enríquez, J. (2017), en su estudio “Influencia de la malla metálica en muros confinados de ladrillo pandereta en edificaciones de la

provincia de Huancayo”, esta obtuvo un resultado similar con un incremento de 28.89%, brindando un aporte en cuanto a resistencia. Sin embargo, en la tesis de Mamani, P. (2015) titulado “Comportamiento mecánico de muros de albañilería tubular confinada reforzados con malla electrosoldada ante cargas sísmicas y gravitacionales” esta presentó una resistencia a compresión axial ($f'm$) de 27.00 kg/cm² (2.65 MPa), encontrándose por debajo al valor mínimo especificado por la norma E.070. La razón según detallada por el autor se debe a la infiltración de agua en las muestras a causa de las lluvias días previos al ensayo. Sin embargo, otro motivo sería su alto valor de esbeltez en sus muestras, ya que, a mayor esbeltez, esta interviene en la disminución de la resistencia. Para este caso se obtuvo una esbeltez promedio de 3.95 mm frente a Enríquez, J. (2017) con 2.74mm, por lo que guarda relación con los resultados obtenidos.

En cuanto al módulo de elasticidad, el resultado obtenido por Mamani, P. (2015) mediante ensayos fue de 59500 kg/cm², siendo dicho valor más alto al obtenido mediante la ecuación que brinda la norma E.070. Esto podría garantizar mayor ductilidad, ya que como se aprecia en la Figura 5, se está tomando al autor, cuya resistencia fue la más desfavorable, que, planteándolo en la ecuación según la norma, esta equivaldría a 13500 kg/cm², inferior al resultado adquirido.

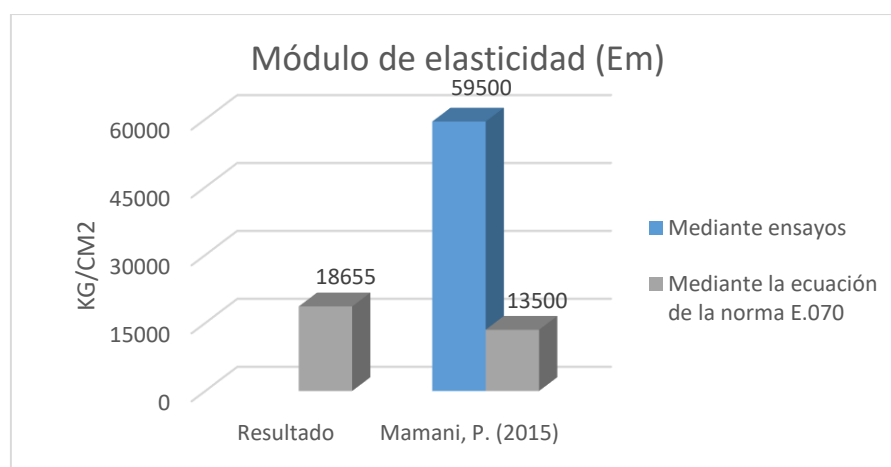


Figura 13. Em con malla electrosoldada mediante ecuación vs Ensayos.

Con respecto a la resistencia a compresión diagonal ($v'm$) promedio, se obtuvo un resultado de 9.47 kg/cm² (0.93 MPa) en los muretes convencionales frente a un 8.79 kg/cm² (0.86 MPa) en los muretes reforzados con malla electrosoldada, presentando una disminución en su resistencia de 7%. Sin embargo, en ambos casos se obtuvo valores mayores al rango especificado por la norma E.070. Según la tesis de Cevallos, O. & Díaz, V. (2018) titulado “Reforzamiento estructural de muros de ladrillo pandereta con mallas para tarrajeo y electrosoldada”, también presento una reducción en su resistencia de 11%; la razón se debe a que no se pudo determinar el alcance máximo de la resistencia a causa de las fallas locales al momento de ensayar. Sin embargo, una de sus muestras el cual presentó falla normal, se obtuvo un valor de 10.34 kg/cm², lo que aseguraría un aporte en cuanto a resistencia.

Asimismo, se evaluó el módulo de corte, en donde según Mamani, P. (2015), el resultado obtenido mediante ensayos fue de 13000 kg/cm², siendo dicho valor más alto al obtenido mediante la ecuación que brinda la norma E.070, lo que evidencia que el diseño de las edificaciones se da de manera conservadora. Esto podría asegurar un incremento en cuanto a ductilidad, ya que tomando el valor del módulo de elasticidad referencial apreciada en la Figura 13, esta equivaldría a 5400 kg/cm², inferior a 7462 kg/cm² (resultado adquirido).

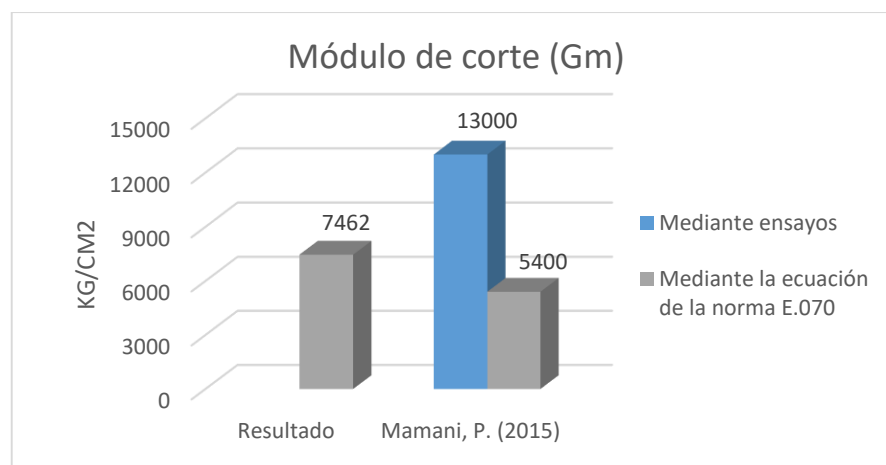


Figura 14. Gm con malla electrosoldada mediante ecuación vs Ensayos.

El refuerzo por medio de la malla electrosoldada ofrece un mejor desempeño sísmico debido a que el acero al ser un material dúctil, permite absorber grandes esfuerzos, lo que brinda mayor resistencia y ductilidad al muro. Por lo que se comprobaría la hipótesis específica 2, indicando que las propiedades mecánicas con malla electrosoldada mejoraran considerablemente en el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020.

Discusión 4:

Factor económico: El análisis de costos apreciado en la Figura 15, muestra que, al reforzar los muros de albañilería con malla de polímero, esta incrementa en un 20%. Asimismo, el costo para los muros reforzados con malla electrosoldada incrementa en un 26%. Según Araoz, T. & Velezmoro, J. (2012); en su estudio “Reforzamiento de viviendas existentes construidas con muros confinados hechos con ladrillos pandereta”, obtuvo un incremento en su costo de 23% con respecto al reforzamiento con malla electrosoldada, lo cual guarda una cierta aproximación con el resultado promedio. Sin embargo, según Ponguillo, C. & Quinancela, J. (2016); en su estudio “Reparación y reforzamiento de los muros de mampostería aplicado a la unidad de flagancia en la Av. de las Américas de la ciudad de Guayaquil”, se obtuvo un costo más elevado en cuanto al reforzamiento con malla de polímero de \$59.59 (S/.205.39) frente a la malla electrosoldada con \$54.79 (S/.188.85), obteniéndose resultados contradictorios a los obtenidos.

Esta discrepancia se debe a que en su análisis de costo se contempla mano de obra, materiales, herramientas, transporte y demás insumos para su elaboración, además de la poca disponibilidad de la malla de polímero, ya que los materiales compuestos en el medio ecuatoriano, no contaban con proveedores, implicando un sobre costo frente a la malla electrosoldada.

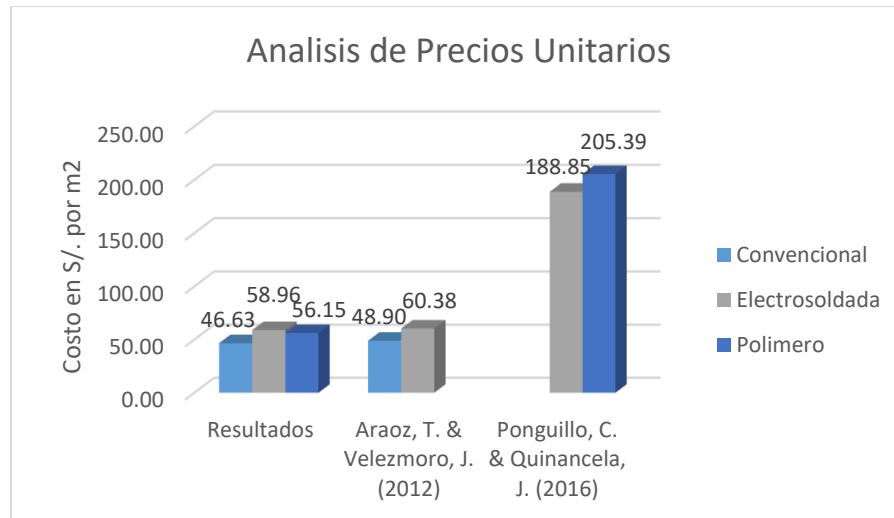


Figura 15. APU Convencional vs reforzados con mallas

Si bien los costos en los muros reforzados se presentan más elevados, los beneficios estructurales que ofrecen las dos modalidades de reforzamiento, brindan seguridad sísmica a la vivienda. Por lo que la relación costo-beneficio es adecuada. Sin embargo, es importante evaluar ambas alternativas, ya que la más económica no siempre resulta ser la más conveniente. Para este caso, la resistencia con la malla electrosoldada presentó mejores cualidades, pero en cuanto a ductilidad, ambos presentaron buenos resultados, brindando un mayor plazo para que las personas puedan evacuar en caso se presente un sismo severo, por lo que se comprobaría la hipótesis específica 3, indicando que el análisis de costo empleando mallas de polímero y electrosoldada intervendrá de manera beneficiosa para el mejor comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020.

VI. CONCLUSIONES

Se ha obtenido evidencia de que ambos tipos de refuerzo, tanto la malla de polímero como la electrosoldada, presenta un mecanismo de falla gradual, siendo de gran importancia esta característica, ya que permite a los usuarios evacuar en caso se dé un sismo moderado.

- **Conclusión 1:** De acuerdo con las pruebas de clasificación establecida en la norma E.070, las unidades de mampostería utilizadas en los ensayos fueron clasificadas como Tipo I, pese a obtener resultados favorables en la variabilidad, alabeo y absorción en las muestras, lo que concluye que debido a su baja resistencia a la compresión por su fragilidad y por ser explosivos, este tipo de ladrillo no deberían destinarse para la colocación de muros portantes situados en zonas sísmicas, sino solo y exclusivamente para tabiques y parapetos.
- **Conclusión 2:** Las propiedades mecánicas en cuanto al reforzamiento con malla de polímero, ha contribuido en el mejoramiento del comportamiento estructural en un 26%, obteniéndose una resistencia característica a compresión axial de 37.53 kg/cm², un módulo de elasticidad (Em) de 18765.00 kg/cm², una resistencia de 3.60 kg/cm² respecto a las pruebas de compresión diagonal y un módulo de corte (Gm) de 7506.00 kg/cm². Lo que concluye que la malla de polímero ha demostrado ser un refuerzo apropiado para el fortalecimiento de los muros de albañilería, brindando mayor homogeneidad en la mampostería, resolviendo el problema de compatibilidad entre los materiales. Pero que, sin embargo, su resultado se presenta frágil ante grandes sollicitaciones sísmicas, lo que pone en evidencia que el uso de estos ladrillos para la construcción de muros portantes es muy peligroso.
- **Conclusión 3:** Las propiedades mecánicas en cuanto al reforzamiento con malla electrosoldada, ha contribuido en el mejoramiento del comportamiento estructural en un 25%, obteniéndose una resistencia característica a compresión axial de 37.31 kg/cm², un módulo de elasticidad (Em) de 18655.00 kg/cm² (1829.4 MPa)

kg/cm². una resistencia de 8.79 kg/cm² respecto a las pruebas de compresión diagonal y un módulo de corte (Gm) de 7462.00 kg/cm². Lo que concluye que la malla electrosoldada ha demostrado ser una técnica muy satisfactoria en el aumento de las propiedades mecánicas, minimizando el nivel de daño de los muros, impidiendo la deformación inelástica debido al confinamiento generado albañilería-malla. Pero que, sin embargo, su resultado se presenta frágil ante grandes sollicitaciones sísmicas, lo que pone en evidencia que el uso de estos ladrillos para la construcción de muros portantes es muy peligroso.

- **Conclusión 4:** Los costos de los muros reforzados con malla de polímero y electrosoldada frente al muro convencional, presentan un incremento en un 20 y 26%, en donde, los beneficios en cuanto a resistencia no se aprecian dentro de las muestras analizadas, pero si un incremento de la ductilidad en la albañilería. Lo que concluye que la relación costo-beneficio es conveniente para el mejoramiento del comportamiento estructural del muro.

VII. RECOMENDACIONES

En los nuevos proyectos de construcción, evitar la utilización de unidades huecas en muros portantes. Si bien estas unidades se encontraron dentro del rango de resistencia para fines estructurales, es inevitable que presenten fallas explosivas y de trituración, por lo que, en caso de muros reales, esta impediría su posterior reparación.

Para los prismas reforzados es vital que la malla, la unidad de albañilería y el mortero de tarrajeo tengan una adhesión óptima para que puedan funcionar como una unidad, por ello se recomienda usar una dosificación de mezcla mucho mejor para el tarrajeo o empleando el uso de un aditivo que permita mejorar la adherencia, también como mejorar la forma en que se sostiene la malla.

Los resultados de v'm fueron altos pese a que no se alcanzó la capacidad máxima debido a que se presentó falla local en los ensayos. Por ello, se recomienda rellenar completamente los alveolos de las unidades para evitar que el mortero de las juntas verticales ingrese y así verificar los efectos obtenidos con este ajuste. De esa manera se corrobora si esta es la causa de que la resistencia a corte presente un valor elevado.

Se sugiere que los muros confinados con ladrillo pandereta se refuercen con malla de polímero o electrosoldada para prolongar el plazo de tiempo en la que se genera la falla en tracción diagonal, incrementando el tiempo de evacuación en caso de un sismo severo.

Para futuras investigaciones donde se aplique el reforzamiento con malla electrosoldada para muros confinados, se recomienda colocar la malla en ángulo, ya que la falla se genera en dirección diagonal, por lo que se podría colocar la malla en esa dirección para que el acero funcione en compresión y tracción y así proceder a analizar su comportamiento mecánico.

REFERENCIAS

1. AFANADOR, Nelson, GUERRERO, Gustavo y MONROY, Richard. *Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería*. Ciencia e Ingeniería Neogranadina [en línea]. 2012, junio, Vol.22. 43-58, p.48 [fecha de consulta: 17 octubre 2019]. ISSN: 0124-8170 Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/911/91125275003.pdf>
2. AGUIRRE, Josué, CRUZ, David y QUEZADA, Carlos. *Estudio experimental de dos técnicas de intervención estructural aplicadas en mampostería reforzada* [en línea]. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, República de El Salvador, 2017 [fecha de consulta: 15 octubre 2019]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/12848/1/Estudio%20experimental%20de%20dos%20t%C3%A9cnicas%20de%20intervenci%C3%B3n%20estructural%20aplicadas%20en%20mamposter%C3%ADa%20reforzada.pdf>
3. AKARANGA, S. y MAKAU, B. *Ethical Considerations and their Applications to Research: a Case of the University of Nairobi*. Journal of Educational Policy and Entrepreneurial Research. [en línea]. 2016, Vol. 3 (12). 1-9, p.2 [fecha de consulta: 10 setiembre 2019]. ISSN: 2408-6231. Disponible en: <https://www.zetarez.com/Jee/wp-content/uploads/2018/01/Ethical-Considerations-and-their-Applications-to-Research-a-Case-of-the-University-of-Nairobi.pdf>
4. ARAOZ, Tania y VELEZMORO, Jhonatan. *Reforzamiento de viviendas existentes construidas con muros confinados hechos con ladrillos pandereta -Segunda Etapa-* [en línea]. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2012 [fecha de consulta: 17 de octubre del 2019]. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1203/ARAOZ_TANIA_Y_VELEZMORO_JHONATAN_REFORZAMIENTO_VIVIENDAS_LADRILLOS_PANDERETA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. ASTROZA, Maximiliano y SCHMIDT, Andrés. *Capacidad de deformación de muros de albañilería confinada para distintos niveles de desempeño*. Revista de Ingeniería Sísmica [en línea]. 2004, julio, n.70. 59-70 [fecha de consulta: 14 octubre 2019]. ISSN: 0185-092X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/618/61807003.pdf?fbclid=IwAR1LFpcFx555YOU4AGvhTUE1B1TWIDa16ToKjSTmCuvG7Ug031V5HgbP06g>

6. AVDHESH, Jha. *Social Research Methods* [en línea]. Entrepreneurship development institute of India, Ahmedabad, 2014, p.68 [fecha de consulta: 29 setiembre 2019]. ISBN-13: 978-1-25-902666-9. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=7XPvAwAAQBAJ&pg=PA69&dq=hypothesis+research+methodology&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEWj6sfOvrfbkAhUI11kKHcZeC0EQ6AEISjAF#v=onepage&q=hypothesis%20research%20methodology&f=false>
7. BASTOS, Joao et al. *Field work I: selecting the instrument for data collection* [en línea]. 2014, noviembre-diciembre, Vol.89 (6). 918-923, p.918 [fecha de consulta: 12 setiembre 2019]. ISSN 0365-0596. DOI: 10.1590/abd1806-4841.20143884. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4230661/>
8. BHATTACHERJEE, Anol. *Social Science Research: Principles, Methods, and Practices* [en línea]. 2.^a ed. USA-Florida: University of South Florida. USF Tampa Library Open Access Collections, 2012, p.6 [fecha de consulta: 11 octubre 2019]. ISBN-13: 978-1475146127. Disponible en:
https://scholarcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=oa_textbooks
9. CADENA, Pedro [et al.]. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Quantitative methods, qualitative methods or combination of research: an approach in the social sciences* [en línea]. 2017, septiembre-noviembre, Vol.8.Nº7. 1603-1617, p.1609 [fecha de consulta: 11 octubre 2019]. ISSN: 2007-0934. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/2631/263153520009.pdf>
10. CAMARA, Manuel. *Estudio de las unidades de arcilla calcinada semi industrial caso ladrilleria choque y aplicación en el diseño de un edificio de 4 pisos* [en línea]. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de ingeniería civil. 2015, p.24 [fecha de consulta: 5 setiembre 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5335/ICcaanme.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. CEVALLOS, Oscar y DÍAZ, Víctor. *Reforzamiento estructural de muros de ladrillo pandereta con mallas para tarrajeo y electrosoldada* [en línea]. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de ciencias e ingeniería, 2018. [fecha de consulta: 29 setiembre 2019]. Disponible en:
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12907/CEVALLOS_PEZO_OSCAR_REFORZAMIENTO_ESTRUCTURAL_MUROS.pdf?sequence=3&isAllowed=y

12. CHAWLA, Deepak y SONDHI, Neena. *Research methodology concepts and cases* [en línea]. Jangpura: Vikas Publishing House Pvt Ltd, 2011, p.34 [fecha de consulta: 29 setiembre 2019]. ISBN 978-93259-8239-0. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=MjxDDAAAQBAJ&printsec=frontcover&q=objectives+research+methodology&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwj6p_gxx_bkAhXvp1kKHazuBkUQ6AEIVDAG#v=onepage&q=objectives%20research%20methodology&f=false
13. CUETO, Pavel y VILCA, Rodrigo. *Reforzamiento de la albañilería confinada más utilizada en Arequipa con malla electrosoldada* [en línea]. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería Civil, 2018. [fecha de consulta: 29 setiembre 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6473/ICcusapt.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
14. DHOSKA, Klodian et al. *Evaluation of measurement uncertainty for the determination of the mechanical resistance of the brick samples by using uniaxial compressive strength test* [en línea]. 2018, diciembre, Eng. 9, (12). 1-5, p.1 [fecha de consulta: 5 septiembre 2019]. ISSN: 2107-6847. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/328065023_Evaluation_of_measurement_uncertainty_for_determination_the_mechanical_resistance_of_the_brick_samples_by_using_uniaxial_compressive_strength_test
15. ENRIQUEZ, Jhim. *Influencia de la malla metálica en muros confinados de ladrillo pandereta en edificaciones de la provincia de Huancayo* [en línea]. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Huancayo: Universidad Peruana los Andes, Facultad de Ingeniería, 2017 [fecha de consulta: 5 septiembre 2019]. Disponible en: http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/521/T037_71933888_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
16. ESPINOZA, Enrique. Revista Conrado. *Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Parte I* [en línea]. Ecuador: Universidad Técnica de Machala. 2018, october Vol. 14, (65). 36-46, p.43 [fecha de consulta: 3 noviembre 2019]. ISSN: 1990-8644. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/328268666_Las_variables_y_su_operacionalizacion_en_la_investigacion_educativa_Parte_I
17. FERNÁNDEZ, L. et al. Revista Académica de la FI-UADY. *Determinación de la resistencia a compresión diagonal y el módulo de cortante de la mampostería de bloques huecos de concreto* [en línea]. Universidad Autónoma de Yucatán. 2009, julio, Vol. 13, (2). 41-50, p.42 [fecha de consulta: 15 octubre 2019]. ISSN: 1665-529X. Disponible en: http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen13/determinacion_resistencia_compresion.pdf

18. GIVEN, Lisa. *The SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods* [en línea]. Canadá: SAGE publications, 2008, p.780 [fecha de consulta: 29 setiembre 2019]. Vol. 1. ISBN: 978-1-4129-4163-1. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=byh1AwAAQBAJ&pg=PT840&dq=research+justification+in+encyclopedia&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwif8ei1toHIAhUKO60KHf79AaYQ6AEIKDAA#v=onepage&q=research%20justification%20in%20encyclopedia&f=false>
19. JUÁREZ, L., CABALLERO, T. y MORALES, V. Informes de la Construcción. *Ventajas del reforzamiento de muros de bloques de tierra compactados (BTC), como opción para el rescate de viviendas rurales* [en línea]. En México: Instituto Politécnico Nacional (IPN). 2010, abril-junio, Vol. 62, (518) 25-32, p.26 [fecha de consulta: 17 octubre 2019]. ISSN: 0020-0883. Disponible en:
<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/819/904>
20. KHAWAJA, Khalid et al. International Journal of Research in Management. *Get along with quantitative research process* [en línea]. 2012, febrero-marzo, Vol. 2, (2). 15-29. p.20 [fecha de consulta: 8 octubre 2019]. ISSN: 2249-5908. Disponible en:
<https://rspublication.com/ijrm/march%2012/2.pdf?fbclid=IwAR1hB5sd1Jjij1vvUuL7FNY5QcO5lckBrApeXCEXGug2uqT8n0pIYkaoC1c>
21. KUMAR, Pradip. *Research methodology a guide for researchers in agricultural science, social science and other related fields* [en línea]. India: Springer, 2013, p.17 [fecha de consulta: 29 setiembre 2019]. ISBN: 978-81-322-1019-1. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=vdtEAAAQBAJ&pg=PA15&dq=objective+research+methodology&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi-8sDQuPfkAhXmY98KHZ83BOEQ6AEIcDAI#v=onepage&q=objective%20research%20methodology&f=false>
22. MAMANI, Plinio. *Comportamiento mecánico de muros de albañilería tubular confinada reforzados con malla electrosoldada ante cargas sísmicas y gravitacionales* [en línea]. Tesis para optar el Grado de Magíster en Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2015 [fecha de consulta: 17 octubre 2019]. Disponible en:
file:///C:/Users/ASUS/Downloads/MAMANI_PLINIO_COMPORTAMIENTO_MECANICO_ALBA%20C3%91ILERIA_TUBULAR.pdf

23. MANTEROLA, Carlos y OTZEN, Tamara. *International Journal of Morphology. Estudios Observacionales. Los Diseños Utilizados con Mayor Frecuencia en Investigación Clínica* [en línea]. 2014, junio, Vol.32, (2). 634-645, p.43 [fecha de consulta: 27 junio 2020]. ISSN: 0717–9502. Disponible en:
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022014000200042
24. MANZONI, A., DUSI, A. y MEZZI, M. *Polymeric grid for a cost effective enhancement of the seismic performance of masonry buildings* [en línea]. 2008, october, 12-17 [fecha de consulta: 17 octubre 2019]. Disponible en:
https://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/14_S11-008.PDF
25. MEDINA, Eduardo y HUARCA, José. *Evaluación de las variaciones de resistencia a flexión por adherencia, compresión axial y diagonal en muros de albañilería elaborados con ladrillo tipo blocker asentados con morteros normalizados tipo P2 y NP según la norma E.070* [en línea]. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Andina de Cusco. 2017, p.32 [fecha de consulta: 5 septiembre 2019]. Disponible en:
http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/717/3/Eduardo_Jos%C3%A9_Tesis_bachiller_2016_p_1.pdf
26. MOFFATT, Stanley. *IOSR Journal of Research & Method in Education. Contextualizing Scientific Research Methodologies* [en línea]. 2015, noviembre-diciembre, Vol.5, (6). 52-57, p.43 [fecha de consulta: 11 octubre 2019]. ISSN: 2320–738. Disponible en:
<http://www.iosrjournals.org/iosr-jrme/papers/Vol-5%20Issue-6/Version-1/G05615257.pdf?fbclid=IwAR3T87x34-6sxYNGrQfMjTbJOIG8Lv2Y-o1HvUKZRXYHoffJb74rK-eUgUx>
27. MOHAMED, Adil, MAD, Ishak and JUSOH, Ahmad. *International Journal of Advanced Research. Consideration and Methodological Approaches in Studying Transformational leadership Impact on Work Performance Behaviors*. [en línea]. 2016, diciembre-enero, Vol.4, (1). 889-907, p.896 [fecha de consulta: 12 octubre 2019]. ISSN: 2320-5407. Disponible en:
http://www.journalijar.com/uploads/755_IJAR-8565.pdf
28. MUJERE, Never. *Information Science Reference. Mixed Methods Research for Improved Scientific Study* [en línea]. University of Zimbabwe, 2016 january, p.115 [fecha de consulta: 10 de octubre del 2019]. ISBN: 978-1-5225-0007-0. DOI: 10.4018/978-1-5225-0007-0.ch006. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/313471921_Sampling_in_Research

29. NAJIF, Ismail y JASON, Ingham. *Polymer textiles as a retrofit material for masonry walls* [en línea]. 2014, January, Vol. 167, (1). 15-25 [fecha de consulta: 17 octubre 2019]. DOI: 10.1680/stbu.11.00084. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/271348930_Polymer_textiles_as_a_retrofit_material_for_masonry_walls
30. NAVAS, SÁENZ. Revista Educación. *Comportamiento Estructural de Muros de Mampostería Confinada en Escala Reducida con Ductilidad Local Óptima* [En línea]. 2011, enero- julio, Vol. 21, (1). 13-28 [Fecha de consulta: 9 octubre 2019]. ISSN: 1409-2441. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/download/599/660/>
31. NIRMALA, V., EDISON, J. and SUNI MS. *Research methodology in nursing* [en línea]. 1°ed. India: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd., 2011, p.24 [fecha de consulta: 29 setiembre 2019]. ISBN: 978-93-5025-111-9. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=rSt7NHX2RkMC&pg=PA28&dq=objective+s+research+methodology&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwj6p_gxx_bkAhXvp1kKHazuBkUQ6AEIRzAE#v=onepage&q=objectives%20research%20methodology&f=false
32. NOVOA, Lloni. *Aplicación de la Geomalla Triaxial para mejorar la estabilización de suelos blandos en la avenida Trapiche Chillón, Carabayllo – 2017* [en línea]. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2017 [fecha de consulta: 17 octubre 2019]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/16639/Novoa_FL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
33. OLUWATAYO, James. Journal of Educational and Social Research. *Validity and Reliability Issues in Educational Research* [en línea]. 2012, abril-mayo, Vol.2, (2). 391-400, p.395 [fecha de consulta: 12 octubre 2019]. ISSN 2240-0524. Doi:10.5901/jesr.2012.v2n2.391. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/39a3/294968f2ecf0703a6d93853ddcadf1866e92.pdf?fbclid=IwAR3xMBHcEh9F0rwYSrele2gVuSNGMLrLDgV5W-xlbkwRgeoNY4q0TR6NtAl>
34. OSANG, J. et al. IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE). *Methods of Gathering Data for Research Purpose and Applications Using IJSER Acceptance Rate of Monthly Paper Publication (March 2012 Edition-May 2013 Edition)* [en línea]. 2013, noviembre-diciembre, Vol.15, (2). 59-65, p.63 [fecha de consulta: 13 octubre 2019]. ISSN: 2278-8727. Disponible en: http://www.iosrjournals.org/iosr-jce/papers/Vol15-issue2/I01525965.pdf?id=8451&fbclid=IwAR1WC7ZJ1H0PLIPXq67FJgLYTiWC79yvqqifMeX-n_IWDRykSSmoPOjivLk

35. PÁEZ, Diego, PARRA, Sonia y MONTAÑA, Carlos. Revista Ingenierías Universidad de Medellín. *Alternativa estructural de refuerzo horizontal en muros de mampostería* [en línea]. 2009, enero-junio, Vol.8, (14) pp.51-69 [fecha de consulta: 14 octubre 2019]. ISSN: 1692-3324. Disponible en: <https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/38/27?fbclid=IwAR1AyAGkDBqk6K81sJG6eD6zAllzlc8b0q86dCMUcOOmK1Hs5iCiKzac-ZU>
36. PISCAL, Carlos, AFANADOR, Nelson y MEDINA, Samuel. *Resistencia a la compresión de ladrillos en el municipio de Ocaña* [en línea]. 2012, Vol.4, (1). 12-17, p.13 [fecha de consulta: 17 octubre 2019]. ISSN 2011-642X. Disponible en: <http://revistas.ufpso.edu.co/index.php/ringenio/article/view/50/32>
37. PONGUILLO, Cristhian y QUINANCELA, José. *Reparación y reforzamiento de los muros de mampostería aplicado a la unidad de fragancia en la Av. de las Américas de la ciudad de Guayaquil* [en línea]. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, 2016, p.79 [fecha de consulta: 14 octubre 2019]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/37058/D-CD70188.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>
38. RAVI, Peri. *Studies on mechanical properties of brick masonry* [en línea]. Thesis (Master of technology). India: Department of Civil Engineering National Institute of Technology Rourkela. 2015 [fecha de consulta: 14 octubre 2019]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/80147701.pdf>
39. Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.070. Decima Segunda Edición. Perú: 2018, p.552.
40. SAN BARTOLOMÉ, A. Construcciones de albañilería. -*Comportamiento sísmico y estructural*- [en línea]. Pontificia Universidad Católica del Perú, 1994, p.112 [fecha de consulta: 29 setiembre 2019]. ISBN: 84-8390-965-0. Disponible en: https://www.academia.edu/36271075/LIBRO_DE_ALBA%C3%91ILERIA._ANGE_L_SAN_BARTOLOME?fbclid=IwAR3ErNG_C4gCIIMgp9MOpM7V-vUvpTCDg873UxTfylynF9OB-UsXKIT4BB8
41. SAN BARTOLOMÉ, Angel y QUIJUN, Daniel. Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela. *Diseño de mallas electrosoldadas para el reforzamiento sísmico de viviendas de adobe típicas del Perú* [en línea]. 2015, marzo, Vol.30, (1). par. 8 [fecha de consulta: 12 octubre 2019]. ISSN 0798-4065. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652015000100008

42. SARDUY, Yanetsys. Revista Cubana de Salud Pública. *El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa* [en línea]. 2007, julio-septiembre, Vol.33, (3). p.3 [fecha de consulta: 10 setiembre 2019]. ISSN: 1561-3127. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662007000300020
43. SEMINARIO, Roberto. *Variabilidad de las propiedades de los ladrillos industriales de 18 huecos en la ciudad de Piura* [en línea]. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Piura: Universidad de Piura. 2013, p.13 [fecha de consulta: 5 septiembre 2019]. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1749/ICI_193.pdf?sequence=1&isAllowed=y
44. SERKAN, Dolma. Istanbul University Journal of the School of Business Administration. *The central role of the unit of analysis concept in research design* [en línea]. 2010, Vol. 39, (1) 169-174 [fecha de consulta: 3 noviembre 2019]. ISSN: 1303-1732. Disponible en: https://www.academia.edu/505289/The_central_role_of_the_unit_of_analysis_concept_in_research_design?fbclid=IwAR3y6eiL7Cw8538ss_Ttqbn_F7vAio4XNgT_dpkaB0U9sAxeC5TPKEs665M
45. SOFRONIE, Ramiro. *Performances in seismic strengthening of masonry* [en línea]. 2004, August, pp.1-6 [fecha de consulta: 17 de octubre del 2019]. Disponible en: https://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/13_182.pdf
46. TAHERDOOST, Hamed. *Validity and Reliability of the Research Instrument; How to Test the Validation of a Questionnaire/Survey in a Research* [en línea]. 2016, diciembre-enero, Vol. 5, (3). 28-36, p.28 [fecha de consulta: 12 octubre 2019]. ISSN: 2296-1747. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Hamed_Taherdoost/publication/319998004_Validity_and_Reliability_of_the_Research_Instrument_How_to_Test_the_Validation_of_a_QuestionnaireSurvey_in_a_Research/links/59c5f957aca272c71bbaa403/Validity-and-Reliability-of-the-Research-Instrument-How-to-Test-the-Validation-of-a-Questionnaire-Survey-in-a-Research.pdf
47. TAPIA, Carlos. *Evaluación de las características físicas-mecánicas de la albañilería producida artificialmente en los centros poblados de Manzanamayo y San José del distrito de Baños del Inca – Cajamarca*. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de ingeniería, 2015 [fecha de consulta: 5 septiembre 2019]. Disponible en: http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/627/T%20666.737%20T172%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR0LBIWh9LpPTtch_F3pfAKAhN_taCHuqtIGafyAr_PiYt3a2bpCkDIqaB8

48. *Técnicas de reforzamiento de mampostería* [en línea]. [fecha de consulta: 17 octubre 2019]. Disponible en:
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1617/8/T-ESPE-025410-5.pdf>
49. TINTO. Revista educativa. *El análisis de contenido como herramienta de utilidad para la realización de una investigación descriptiva* [en línea]. 2013, enero-junio, Vol. 1, (29). 135-173, p.142 [fecha de consulta: 9 octubre 2019]. ISSN: 1317-9535. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55530465007>
50. TORREALVA, Daniel. *Guías para la evaluación y refuerzo de viviendas informales de mampostería de ladrillo para reducir su vulnerabilidad sísmica* [en línea]. Perú: SENCICO, 2010, p.26 [fecha de consulta: 12 octubre 2019]. ISBN Depósito legal. Disponible en:
<https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=3010>
51. TORREALVA, Daniel. *Refuerzo de muros y tabiques de albañilería con mallas de polímero* [en línea]. 2010. pp.1-5 [fecha de consulta: 17 octubre 2019]. Disponible en:
<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2007/10/Torrealva-Polimero.pdf>
52. TORRES, C. y JORQUERA, N. Informes de la Construcción. *Técnicas de refuerzo sísmico para la recuperación estructural del patrimonio arquitectónico chileno construido en adobe*. [en línea]. 2018, junio, Vol. 70, (550) 1-11, p.6 [fecha de consulta: 12 octubre 2019]. ISSN-L: 0020-0883. Disponible en:
<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/download/5902/6983>
53. VARGAS, Zoila. Revista Educación. *La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica*. [en línea]. 2009, junio, Vol. 33, (1). 155-165, p.159 [fecha de consulta: 9 octubre 2019]. ISSN: 0379-7082. Disponible en:
https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf?fbclid=IwAR19cB8kDMNxkp44o2UxEBMHAec0qk4mrkCONNIWs_lwq_G4iXe_3JwofNA
54. UMAMAHESWARI, V. et al. Revista international Journal of Engineering & Technology. *Strengthening of Brick Masonry with Welded Wire Mesh* [en línea]. 2018, junio-julio, Vol.7, (3.12). 133-136 [fecha de consulta: 6 setiembre 2019]. ISSN: 2227-524X. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/326706847_Strengthening_of_Brick_Masonry_with_Welded_Wire_Mesh

ANEXO

Anexo 1

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE AUTOR

Yo, Ruiz Talledo Jimena Alejandra, alumna de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado "Comportamiento Estructural de Muros de Albañilería con Ladrillo Pandereta Reforzado con Mallas de Polímero y Electrosoldada, Distrito de Ventanilla, 2020", son:

1. De mi autoría.
2. La presente Tesis no ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
3. La Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en la presente Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 07 de julio del 2020



Ruiz Talledo Jimena Alejandra
DNI N°: 73010547

Anexo 2

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Dr. Cancho Zúñiga Gerardo Enrique, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, revisor de la tesis titulada “Comportamiento Estructural de Muros de Albañilería con Ladrillo Pandereta Reforzado con Mallas de Polímero y Electrosoldada, Distrito de Ventanilla, 2020”, de la estudiante Ruiz Talledo Jimena Alejandra, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 07 de julio del 2020

.....
Firma

Dr. Cancho Zúñiga Gerardo Enrique

DNI:

Anexo 3. Matriz de consistencia

“COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO PANDERETA REFORZADO CON MALLAS DE POLÍMERO Y ELECTROSOLDADA, DISTRITO DE VENTANILLA, 2020”						
PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO
<p>Problema general</p> <p>- ¿En qué medida se mejorará el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta reforzado con mallas de polímero y electrosoldada, distrito de Ventanilla, 2020?.</p> <p>Problemas específicos</p> <p>- ¿En qué medida las propiedades mecánicas con malla de polímero mejoraran en el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020?.</p> <p>- ¿En qué medida las propiedades mecánicas con malla electrosoldada mejoraran en el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020?.</p> <p>- ¿Cómo interviene el análisis de costo en el reforzamiento con mallas de polímero y electrosoldada para el mejor comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020?.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>- El comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta mejorará significativamente con el reforzamiento de mallas de polímero y electrosoldada, distrito de Ventanilla, 2020.</p> <p>Hipótesis específicos</p> <p>- Las propiedades mecánicas con malla de polímero mejoraran considerablemente en el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020.</p> <p>- Las propiedades mecánicas con malla electrosoldada mejoraran considerablemente en el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020.</p> <p>- El análisis de costo empleando mallas de polímero y electrosoldada interviene de manera beneficiosa para el mejor comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020.</p>	<p>Objetivo general</p> <p>- Demostrar en qué medida se mejorará el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta reforzado con mallas de polímero y electrosoldada, distrito de Ventanilla, 2020.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>- Analizar en qué medida las propiedades mecánicas con malla de polímero mejoraran en el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020.</p> <p>- Analizar en qué medida las propiedades mecánicas con malla electrosoldada mejoraran en el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020.</p> <p>- Analizar los costos asociados al reforzamiento con mallas de polímero y electrosoldada para el mejor comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta, distrito de Ventanilla, 2020.</p>	<p>Variable dependiente Y: Comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta.</p> <p>Variable independiente X1: Reforzamiento con malla de polímero</p> <p>Variable independiente X2: Reforzamiento con malla electrosoldada</p>	<p>Unidades de albañilería</p> <p>Propiedades mecánicas sin refuerzo</p> <p>Propiedades mecánicas</p> <p>Análisis de costo</p> <p>Propiedades mecánicas</p> <p>Análisis de costo</p>	<p>Dimensión de la unidad de albañilería</p> <p>Deformación de la unidad de albañilería</p> <p>Resistencia a la compresión axial</p> <p>Resistencia al intemperismo</p> <p>Resistencia a compresión axial en pilas (f'm)</p> <p>Resistencia al corte en muretes (v'm)</p> <p>Resistencia a compresión axial en pilas (f'm)</p> <p>Resistencia al corte en muretes (v'm)</p> <p>Mano de obra, materiales y equipos</p> <p>Resistencia a compresión axial en pilas (f'm)</p> <p>Resistencia al corte en muretes (v'm)</p> <p>Mano de obra, materiales y equipos</p>	<p>Diseño de investigación Diseño Observacional</p> <p>Tipo de investigación Aplicada</p> <p>Nivel de investigación Nivel descriptivo-explicativo</p> <p>Enfoque de la investigación Enfoque cuantitativo</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Operacionalización de las variables

“COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON LADRILLO PANDERETA REFORZADO CON MALLAS DE POLÍMERO Y ELECTROSOLDADA, DISTRITO DE VENTANILLA, 2020”					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTO	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
V.D. (Y): Comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta	Según el Art. 23 - CAPITULO 8 DE LA NORMA E. 070 (citado por ENRIQUEZ, Jhim, 2018, p.41). “La Norma constituye que todo diseño de muros debe cubrir su máximo rango de comportamiento, el cual radica desde el rango elástico, hasta su posible incursión en el rango plástico o inelástico; siendo esta capaz de proveer la necesaria ductilidad y un mejor manejo en la degradación de la resistencia y rigidez”.	Se evaluará el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta a través de las unidades de albañilería para la determinación de los atributos, los cuales serán medidos con los ensayos de variabilidad dimensional, resistencia a compresión axial, absorción y alabeo. Así mismo, se evaluará las propiedades mecánicas para la determinación de los atributos, los cuales serán medidos mediante ensayos de compresión axial en pilas y compresión diagonal en muretes (ambos sin refuerzo), respetando las Normas Técnicas Peruanas que respaldan cada ensayo.	Unidades de albañilería	Dimensión de la unidad de albañilería	Ficha de ensayo de variabilidad dimensional
				Deformación de la unidad de albañilería	Ficha de ensayo de alabeo
				Resistencia a la compresión axial	Ficha de ensayo de compresión axial
				Resistencia al intemperismo	Ficha de ensayo de absorción
			Propiedades mecánicas sin refuerzo	Resistencia a compresión axial en pilas (f'm)	Ficha de ensayo de compresión axial
				Resistencia al corte en muretes (v'm)	Ficha de ensayo de compresión diagonal
V.I. (X1): Reforzamiento con malla de polímero	Según SHRIVE (como cito ROUGIER, Viviana, 2007, p.22) “Los polímeros reforzados con fibras (PRF) constituyen un tipo de materiales compuestos avanzado que posee el potencial de cambiar significativamente el comportamiento de estructuras de mampostería [...]”.	Se evaluará el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta a través de las propiedades mecánicas para la determinación de los atributos, los cuales serán medidos mediante los ensayos de compresión axial en pilas y compresión diagonal en muretes (ambos reforzados con malla de polímero), respetando las Normas Técnicas Peruanas que respaldan cada ensayo. Asimismo, se determinará el análisis de costo de materiales y equipos a través del presupuesto.	Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión axial en pilas (f'm)	Ficha de ensayo de compresión axial
				Resistencia al corte en muretes (v'm)	Ficha de ensayo de compresión diagonal
			Análisis de costo	Mano de obra, materiales y equipos	Análisis de precios unitarios
V.I. (X2): Reforzamiento con malla electrosoldada	CUETO, Pavel y VILCA, Rodrigo (2018, p.20) “Las mallas electrosoldadas están compuestas por barras lisas o corrugadas, siendo estas soldadas en sus intersecciones” Su utilización en refuerzos de mampostería, permite mayor resistencia y disminuye la falla frágil por corte.	Se evaluará el comportamiento estructural de muros de albañilería con ladrillo pandereta a través de las propiedades mecánicas para la determinación de los atributos, los cuales serán medidos mediante los ensayos de compresión axial en pilas y compresión diagonal en muretes (ambos reforzados con malla electrosoldada), respetando las Normas Técnicas Peruanas que respaldan cada ensayo. Asimismo, se determinará el análisis de costo de materiales y equipos a través del presupuesto.	Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión axial en pilas (f'm)	Ficha de ensayo de compresión axial
				Resistencia al corte en muretes (v'm)	Ficha de ensayo de compresión diagonal
			Análisis de costo	Mano de obra, materiales y equipos	Análisis de precios unitarios

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Anexo 5.1. Ensayo de variabilidad dimensional

Muestra	Largo (mm)							Ancho (mm)							Altura (mm)						
N°	L1	L2	L3	L4	Lo	σ	V(%)	A1	A2	A3	A4	Ao	σ	V(%)	H1	H2	H3	H4	Ho	σ	V(%)
01	213.6	212.0	214.0	213.6	213.3	0.9	0.4	107.3	107.5	107.4	107.6	107.5	0.1	0.1	89.3	90.0	89.6	89.5	89.6	0.3	0.3
02	215.0	215.7	215.3	214.8	215.2	0.4	0.2	109.0	108.8	109.3	108.9	109.0	0.2	0.2	90.5	90.2	90.1	89.9	90.2	0.2	0.3
03	214.1	215.1	217.5	214.7	214.7	0.5	0.2	108.5	109.0	108.7	108.8	108.8	0.2	0.2	89.1	89.4	89.5	89.0	89.3	0.2	0.3
04	216.0	217.1	217.5	216.9	216.9	0.6	0.3	107.1	107.2	107.5	107.0	107.2	0.2	0.2	90.3	90.0	89.9	90.1	90.1	0.2	0.2
05	218.1	217.0	217.5	217.6	217.6	0.5	0.2	109.1	108.9	109.1	108.9	109.0	0.1	0.1	90.2	90.5	89.9	89.8	90.1	0.3	0.4
06	212.3	213.1	212.5	213.0	212.7	0.4	0.2	108.1	107.7	107.8	108.2	108.0	0.2	0.2	89.7	89.9	90.2	90.1	90.0	0.2	0.2
07	216.0	215.5	216.3	215.9	215.9	0.3	0.2	107.7	108.0	107.9	107.5	107.8	0.2	0.2	90.2	90.7	90.8	90.5	90.6	0.3	0.3
08	212.1	212.7	212.6	213.0	212.6	0.4	0.2	106.9	107.5	107.3	106.9	107.2	0.3	0.3	90.2	89.8	89.5	89.6	89.8	0.3	0.3
09	215.1	214.9	214.8	214.9	214.9	0.1	0.1	107.2	108.0	108.1	108.2	107.9	0.5	0.4	91.0	90.8	90.9	90.7	90.9	0.1	0.1
10	215.0	215.8	215.6	214.6	215.3	0.6	0.3	107.1	107.4	107.6	107.8	107.5	0.3	0.3	90.9	91.0	90.7	90.8	90.9	0.1	0.1
				Lp	214.9							Ap	108.0						Hp	90.1	
				σ	1.7							σ	0.7						σ	0.5	
				V(%)	0.8							V(%)	0.7						V(%)	0.6	

Fuente: Elaborado por Plinio Mamani Quina, 2015.

Especimen	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)					
	L1	L2	L3	L4	Lp	L1	L2	L3	L4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp	
1	231.0	230.9	230.2	231.1	230.8	112.7	112.5	112.8	112.7	112.6	94.1	94.4	94.5	94.3	94.3	
2	230.8	230.8	227.9	228.8	229.5	111.5	112.0	111.6	111.8	111.7	93.0	93.1	93.5	93.9	93.3	
3	230.8	230.7	227.9	227.7	229.2	112.3	112.1	111.3	111.2	111.7	94.1	93.0	93.5	93.4	93.5	
4	230.6	231.1	230.0	229.3	230.2	112.0	112.1	112.3	111.9	112.0	94.0	94.3	94.0	94.6	94.2	
5	230.5	230.1	231.0	230.9	230.6	111.4	111.5	111.6	110.6	111.2	93.0	93.0	93.2	93.2	93.1	
6	229.0	228.1	229.1	230.0	229.0	112.9	112.2	112.5	112.9	112.6	94.1	94.6	94.8	94.2	94.4	
7	227.0	226.2	226.0	227.1	226.5	111.2	111.1	111.1	111.2	111.1	93.1	93.8	92.8	93.5	93.3	
8	231.8	230.3	228.8	229.2	230.0	115.6	110.0	111.5	111.8	112.2	91.7	92.1	91.7	91.4	91.7	
9	225.4	225.7	225.3	224.1	225.1	109.2	110.7	109.0	110.0	109.7	90.2	90.7	91.5	93.2	91.4	
10	226.0	224.5	227.9	227.4	226.4	109.9	109.8	109.6	108.4	109.4	93.3	93.4	93.0	92.6	93.0	
				Suma	2287.7					Suma	1114.6				Suma	932.4
				Lp	228.7					Ap	111.4				Hp	93.2
				Le	230.0					Ae	110.0				He	94.0
				V%	0.53					V%	-1.33				V%	0.8

Fuente: Elaborado por Oscar Manuel Cevallos Pezo y Víctor Joel Díaz Córdor, 2018.

Especimen N°	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lo	L1	L2	L3	L4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho
1	230.6	230.3	230.1	231.5	230.6	111.5	110.7	110.6	110.7	110.9	91.2	91.4	91.3	91.6	91.4
2	229.7	229.4	228.9	231.2	229.8	109.4	109.4	109.9	109.5	109.6	91.3	90.5	90.9	91.1	91.0
3	231.4	230.4	230.7	230.2	230.7	110.2	110.3	110.5	110.4	110.4	91.6	91.3	91.8	91.3	91.5
4	228.8	229.9	228.8	229.0	229.1	110.2	110.0	110.1	110.0	110.1	91.2	91.1	91.5	91.0	91.2
5	230.0	230.0	230.0	230.9	230.2	110.1	109.5	110.2	109.7	109.9	91.1	91.6	91.6	91.7	91.5
6	228.0	229.0	228.0	229.3	228.6	110.6	110.0	110.0	110.2	110.2	91.3	91.0	91.0	91.0	91.1
7	229.9	230.4	232.5	230.0	230.7	110.0	109.5	109.0	109.3	109.5	91.0	91.0	91.7	91.3	91.3
8	230.6	230.6	231.8	231.0	231.0	110.4	110.0	110.2	110.4	110.3	91.1	91.0	91.0	91.3	91.1
9	232.4	232.0	232.0	232.0	232.1	108.0	108.8	108.1	109.0	108.5	92.2	91.3	92.0	91.5	91.8
10	232.4	231.8	233.0	232.0	232.3	109.7	109.7	110.0	109.5	109.7	92.0	91.6	91.7	91.3	91.7

Lp	230.5	Ap	109.9	Hp	91.3
Le	230	Ae	105	He	90
σ	1.17	σ	0.65	σ	0.26
V%	-0.22	V%	-4.65	V%	-1.48

Fuente: Elaborado por Tania Ana Araoz Escobedo y Jhonatan Pedro Velezmoro Girón, 2012.

Anexo 5.2. Ensayo de alabeo

Especímen	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	
	Concavidad	Convexidad	Concavidad	Convexidad
	(mm)		(mm)	
1	0.5	0.0	0.0	0.0
2	1.0	0.0	1.0	0.0
3	0.0	0.0	1.0	0.0
4	0.0	0.5	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.5	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0
9	1.0	0.0	0.0	0.5
10	0.0	0.0	0.5	0.0
Promedio	Concavidad	0.275 mm		
	Convexidad	0.050 mm		

Fuente: Elaborado por Oscar Cevallos y Víctor Díaz, 2018.

Muestra N°	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	
	Concavidad	Convexidad	Concavidad	Convexidad
01	0.5	0.0	0.0	0.0
02	0.5	0.0	0.0	0.0
03	0.0	0.0	0.5	0.0
04	0.0	0.0	0.0	0.0
05	0.0	0.5	0.0	0.0
06	0.0	0.0	0.0	0.0
07	0.5	0.0	0.0	0.0
08	1.0	0.5	0.0	0.0
09	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.5	0.0	0.5
Promedio	Concavidad	0.075 mm		
	Convexidad	0.100 mm		

Fuente: Elaborado por Plinio Mamani Quina, 2015.

Especimen	Cara Superior				Cara Inferior				Prom.	Prom.
	Cóncavo		Convexo		Cóncavo		Convexo		Cóncavo	Convexo
1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	1.0	0.375	0.250
2	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.250	0.125
3	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.0	0.0	0.375	0.500
4	0.0	0.0	0.5	1.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.750	0.375
5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.5	0.125	0.250
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000
7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5	0.125	0.375
8	1.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.550	0.500
9	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.125
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.000	0.375
								Promedio (mm)	0.255	0.287

Fuente: Elaborado por Tania Araoz y Jhonatan Velezmoro, 2012.

Anexo 5.3. Ensayo de resistencia a compresión (f'b)

Espécimen	Largo		Ancho		Altura		Peso Seco (gr)	Compresión (KN)	Compresión (Kg)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
1	229.0	229.7	116.8	111.8	92.0	91.0	2148.7	159.6	16274
2	225.0	225.8	109.5	110.8	92.6	92.6	2121.1	166.4	16968
3	227.0	226.0	110.1	111.4	93.5	93.2	2085.3	163.0	16621
4	227.8	224.7	109.0	110.0	92.3	92.2	2107.8	148.3	15122
5	229.2	228.8	112.0	112.4	94.0	94.0	2176.1	179.3	18283

Espécimen	Largo prom.		Ancho prom.		Carga Máxima (kg)	Área Bruta (cm ²)	fb (kg/cm ²)
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
1	229.3	229.7	114.3	111.8	16274	262.15	62.08
2	225.4	225.8	110.1	110.8	16968	248.28	68.34
3	226.5	226.0	110.7	111.4	16621	250.85	66.26
4	226.2	224.7	109.5	110.0	15122	247.74	61.04
5	229.0	228.8	112.2	112.4	18283	256.94	71.16

fb 65.78

σ 4.24

f'b 61.54

Fuente: Elaborado por Oscar Cevallos y Víctor Díaz, 2018.

Muestra N°	Largo (mm)		Ancho (mm)		Altura (mm)		Peso Seco (gr)	Carga Máxima (kgf)
	L1	L2	A1	A2	H1	H2		
01	213.0	213.2	107.2	107.2	89.3	89.5	2052.9	14143
02	215.0	215.5	109.2	109.2	90.5	90.3	2097.1	13572
03	214.1	214.3	108.5	108.7	89.1	89.2	2250.3	14266
04	216.0	216.5	107.1	107.8	90.3	90.5	2209.0	18620
05	218.1	218.3	109.1	108.9	90.8	90.5	2254.9	16112

Muestra N°	Lprom (mm)	Aprom (mm)	Carga Máxima (kgf)	Área Bruta (cm ²)	f'b (kgf/cm ²)	
01	213.1	107.2	14143.0	228.4	61.91	
02	215.3	109.2	13572.0	235.1	57.74	
03	214.2	108.6	14266.0	232.6	61.33	
04	216.3	107.5	18620.0	232.4	80.13	
05	218.2	109.0	16112.0	237.8	67.74	
					fb (kgf/cm ²)	65.8
					σ (kgf/cm ²)	8.8
					f'b (kgf/cm ²)	57

Fuente: Elaborado por Plinio Mamani Quina, 2015.

Espécimen N°	Largo (mm)		Ancho (mm)		Altura (mm)		Peso Seco (gr)	Carga Máx. (kgf)
	L1	L2	A1	A2	H1	H2		
01	228.0	229.1	108.6	108.9	91.7	91.1	2159.5	15060
02	227.8	229.0	110.6	110.0	90.9	90.3	2133.8	13098
03	228.7	229.9	109.3	109.4	90.6	91.2	2039.0	18299
04	231.0	232.3	107.5	107.5	92.3	91.9	2106.8	16385
05	230.0	232.1	108.9	108.9	91.7	90.1	2189.5	16997

Espécimen N°	Lprom (mm)	Aprom (mm)	Carga Máxima (kg)	Área Bruta (cm ²)	f'b (kgf/cm ²)	
01	228.6	108.8	15060	248.548	60.59	
02	228.4	110.3	13098	251.925	51.99	
03	229.3	109.4	18299	250.740	72.98	
04	231.7	107.7	16385	249.371	65.71	
05	231.1	109.1	16997	252.076	67.43	
					fb (kg/cm ²)	63.74
					σ (kg/cm ²)	7.92
					f'b (kg/cm ²)	56

Fuente: Elaborado por Tania Araoz y Jhonatan Velezmoro, 2012.

Anexo 5.4. Ensayo de absorción

Espécimen	Wd (gr)	Ws (gr)	Absorción (%)
1	2098.8	2340.1	11.50
2	2164.8	2417.4	11.67
3	2156.8	2382.0	10.44
4	2216.1	2467.5	11.34
5	2216.0	2425.2	9.34
		Promedio	10.90

Fuente: Elaborado por Oscar Cevallos y Víctor Díaz, 2018.

Muestra	Peso Seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (%)
01	2268.2	2568.1	13.2%
02	2278.0	2581.3	13.3%
03	2094.8	2353.2	12.3%
04	2099.1	2373.3	13.1%
05	2160.0	2444.9	13.2%
06	2072.4	2344.7	13.1%
		Promedio	13.0%

Fuente: Elaborado por Plinio Mamani Quina, 2015

Espécimen	Peso Seco (gr)	Peso Sat. (gr)	Absorción (%)
01	2208.1	2505.2	13.5%
02	2111.1	2398.4	13.6%
03	2157.5	2443.0	13.2%
04	2228.5	2520.9	13.1%
05	2181.2	2470.9	13.3%
06	2091.7	2360.8	12.9%
		Promedio	13.0%

Fuente: Elaborado por Tania Araoz y Jhonatan Velezmoro, 2012.

Anexo 5.5. Ensayo de resistencia a compresión axial ($f'm$)

Resultados de pilas sin refuerzo

Identificación	h (mm)	e (mm)	Relación h/e	Área Bruta (cm ²)	Carga (KN)	$f'm$ (Mpa)	$f'm$ corrección (Mpa)
Prisma A	307.1	112.1	2.740	251.10	91.48	3.6	3.8
Prisma B	309.2	111.4	2.776	250.70	75.36	3.0	3.2
Prisma C	307.6	112.3	2.739	260.70	85.43	3.3	3.4
Prisma D	308.3	111.7	2.760	149.70	79.65	3.2	3.3
Prisma E	307.8	113.1	2.721	255.20	92.42	3.6	3.8
						f'm prom:	3.5

Fuente: Elaborado por Enríquez Pinedo, Jhim Erick, 2017.

Resultados de pilas reforzado con malla electrosoldada

Identificación	h (mm)	e (mm)	Relación h/e	Área Bruta (cm ²)	Carga (KN)	$f'm$ (Mpa)	$f'm$ corrección (Mpa)
Prisma A	308.6	113.2	2.726	251.10	111.25	4.4	4.7
Prisma B	308.2	112.5	2.740	250.70	115.28	4.6	4.8
Prisma C	309.7	113.1	2.738	260.70	110.46	4.2	4.4
Prisma D	308.3	112.8	2.733	249.70	117.86	4.7	5.0
Prisma E	307.8	111.9	2.751	255.20	106.55	4.2	4.4
						f'm prom:	4.67

Fuente: Elaborado por Enríquez Pinedo, Jhim Erick, 2017.

Resultados de pilas reforzados con malla electrosoldada

Espécimen	Dimensiones			Esbeltez (H/t)	P máx (Tonf)	Área (cm ²)	f'm (kgf/cm ²)	Factor corrección	f'm Corregido (kgf/cm ²)
	Largo L (mm)	Alto H (mm)	Espesor t (mm)						
Pila N°01	225.0	622.0	157.0	3.96	11.6.	353.3	32.74	0.948	31.1
Pila N°02	225.0	622.0	160.0	3.89	16.5	360.0	45.82	0.946	43.3
Pila N°03	226.0	622.0	156.0	3.99	11.1	352.6	31.56	0.949	30.0
							Prom.	34.8	(kgf/cm ²)
							Desv.	7.4	(kgf/cm ²)
							f'm	27	(kgf/cm ²)

Fuente: Elaborado por Plinio Mamani Quina, 2015.

Resultados de pilas sin refuerzo

Espécimen	Dimensiones			Esbeltez (H/t)	P máx Ton	Área cm ²	fm kg/cm ²	Factor corrección	fm Corregido (kg/cm ²)
	L (mm)	t (mm)	H (mm)						
PA - 01	230.00	107.00	600.00	5.61	6.05	246.10	24.60	1.061	26.09
PA - 02	230.00	108.00	599.00	5.55	6.48	248.40	26.10	1.055	27.53
PA - 03	230.00	105.00	600.00	5.71	8.93	241.50	36.97	1.071	39.61
PA - 04 (*)	228.00	106.00	596.00	5.62	5.92	241.68	24.48	1.062	26.01
							fm:	31.08	kg/cm ²
							σ :	7.43	kg/cm ²
							f'm:	24	kg/cm ²

Fuente: Elaborado por Tania Araoz y Jhonatan Velezmoro, 2012.

Anexo 5.6. Módulo de elasticidad (Em)

Grafica de fuerza vs desplazamiento sin Refuerzo



Fuente: Elaborado por Tania Araoz y Jhonatan Velezmoro, 2012.



Fuente: Elaborado por Tania Araoz y Jhonatan Velezmoro, 2012.

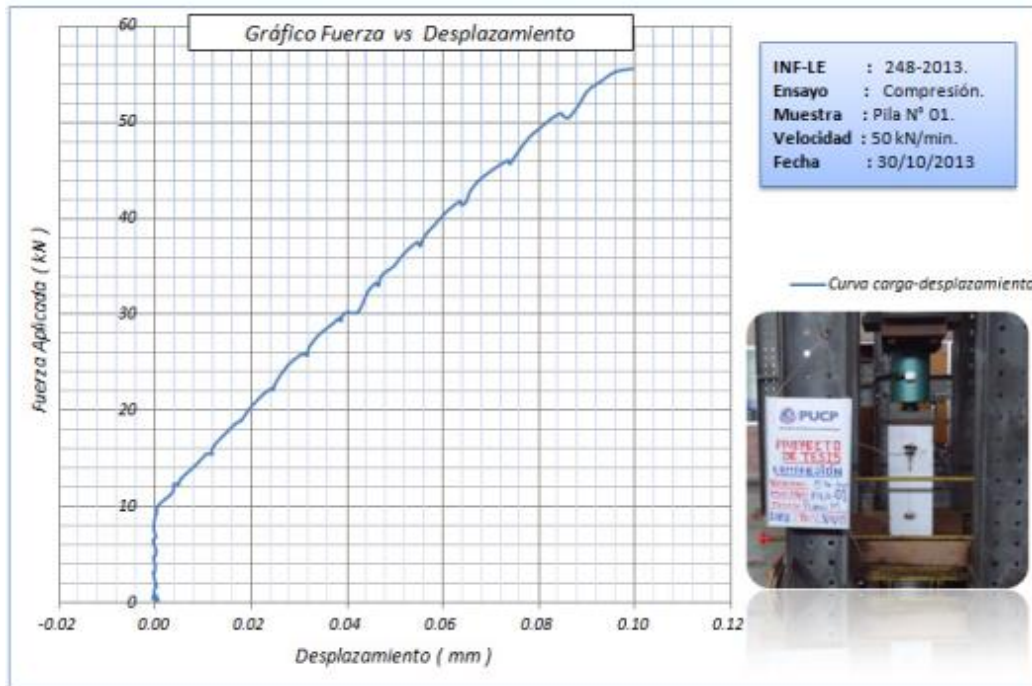


Fuente: Elaborado por Tania Araoz y Jhonatan Velezmoro, 2012.

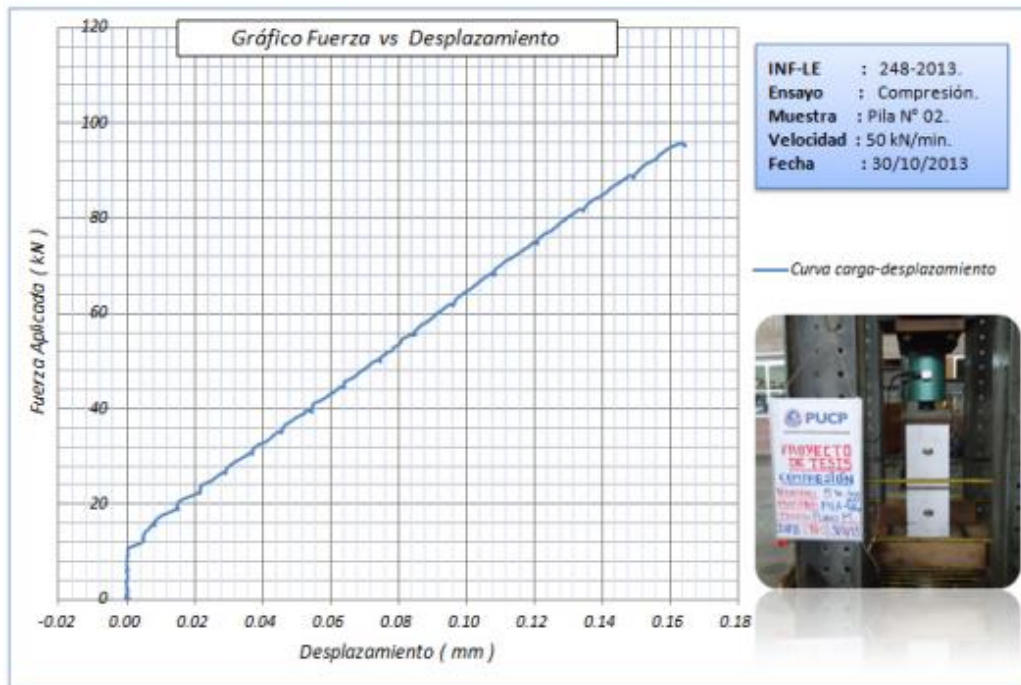


Fuente: Elaborado por Tania Araoz y Jhonatan Velezmoro, 2012.

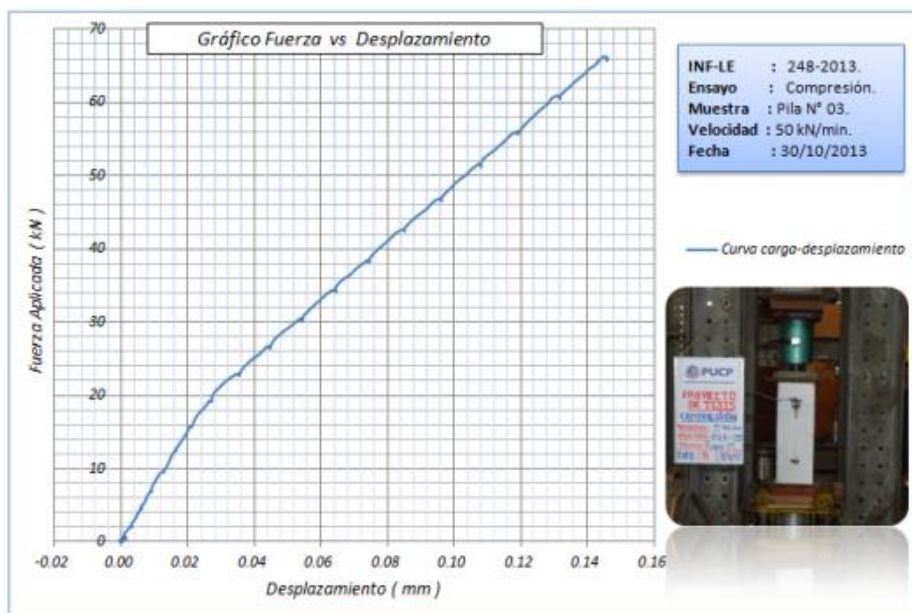
Grafica de fuerza vs desplazamiento reforzado con malla electrosoldada



Fuente: Elaborado por Plinio Mamani Quina, 2015.



Fuente: Elaborado por Plinio Mamani Quina, 2015.



Fuente: Elaborado por Plinio Mamani Quina, 2015.

Calculo del Módulo de elasticidad de pilas sin refuerzo

Espécimen	Distancia LVDT (mm)	Datos		Deformación Unitaria ϵ	$\Lambda\sigma$ ton/m2	Em (ton/m2)
		ΛP (ton)	ΛD (ton)			
PA - 01	300	4.28	0.339	0.00113	173.89	1.54E+05
PA - 02	300	5.23	0.176	0.00059	210.49	3.59E+05
PA - 03	300	4.60	0.220	0.00073	192.40	2.62E+05
PA - 04	300	4.31	0.265	0.00088	178.27	2.02E+05
Em:						2.58E+05
Desviación :						1.02E+05

Fuente: Elaborado por Tania Araoz y Jhonatan Velezmoro, 2012.

Calculo del Módulo de elasticidad de pilas de albañilería reforzada

Espécimen	Distancia LVDT (mm)	Área (cm2)	$\Lambda P / \Lambda D$ (KN/mm)	Em (MPa)	Em (kgf/cm2)
Pila N°01	443.0	353.3	486.0	6095.0	6.22E+04
Pila N°02	443.0	360.0	524.9	6459.0	6.59E+04
Pila N°03	443.0	352.6	394.5	4957.0	5.06E+04
E prom (kgf/cm2)					5.95E+04
Desviación (kgf/cm2)					0.80E+04

Fuente: Elaborado por Plinio Mamani Quina, 2015.

Anexo 5.7. Ensayo de resistencia a compresión diagonal (v'm)

Resultados de muretes sin refuerzo y con malla electrosoldada

	Tipo de reforzamiento	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)	Diagonal (cm)	Área de corte (cm ²)	Carga máxima (Kg)	Vm (Kg/cm ²)
Murete 1	Sin reforzamiento	13.2	63.0	64.0	88.5	1168.2	11405	9.76
Murete 2	Sin reforzamiento	13.0	62.5	64.0	88.5	1150.5	11331	9.85
Murete 3	Sin reforzamiento	13.0	63.0	64.0	90.0	1170.0	12213	10.44
Murete 4	Malla electrosoldada	14.5	63.0	63.0	90.3	1309.4	11069	8.45
Murete 5	Malla electrosoldada	14.5	62.0	64.0	90.0	1305.0	13478	10.33
Murete 6	Malla electrosoldada	14.4	62.1	65.0	90.0	1296.0	128038	90.91

Tipo de Reforzamiento	Vm (Kg/cm ²)	σ (Kg/cm ²)	V'm (Kg/cm ²)	V'm Mpa
Sin Reforzamiento	10.2	0.37	9.65	0.95
Malla Electrosoldada	9.58	0.99	8.58	0.84

Fuente: Elaborado por Oscar Manuel Cevallos Pezo y Víctor Joel Díaz Cóndor, 2018.

Resultados de muretes reforzados con malla electrosoldada

Espécimen	Dimensiones				P máx (Tonf)	Área (cm ²)	V'm (kg/cm ²)
	Largo (mm)	Alto (mm)	Espesor (mm)	Diag. (mm)			
Murete N°01	619.0	618.0	156.0	874.7	12.1	1364.5	8.8
Murete N°02	619.0	619.0	158.0	875.4	15.8	1383.1	11.5
Murete N°03	620.0	620.0	160.0	876.8	17.9	1402.9	12.7
						Prom. (kgf/cm ²)	11.0
						Desv. (kgf/cm ²)	2.0
						v'm (kgf/cm ²)	9.0

Fuente: Elaborado por Plinio Mamani Quina, 2015.

Resultados de muretes sin refuerzo

Espécimen	Largo (cm)	Alto (cm)	Ancho (cm)	Diagonal (cm)	Carga máxima (Kg)	Área (cm ²)	Vm (kg/cm ²)
M-01	60.0	60.0	10.9	87.5	9550	953.8	10.01
M-02	59.8	60.1	11.0	86.9	8941	955.9	9.35
M-03	59.7	60.2	11.0	86.9	8917	955.9	9.33
M-04	60.0	59.9	10.9	86.4	9189	941.8	9.76

Vm= 9.61 Kg/cm²

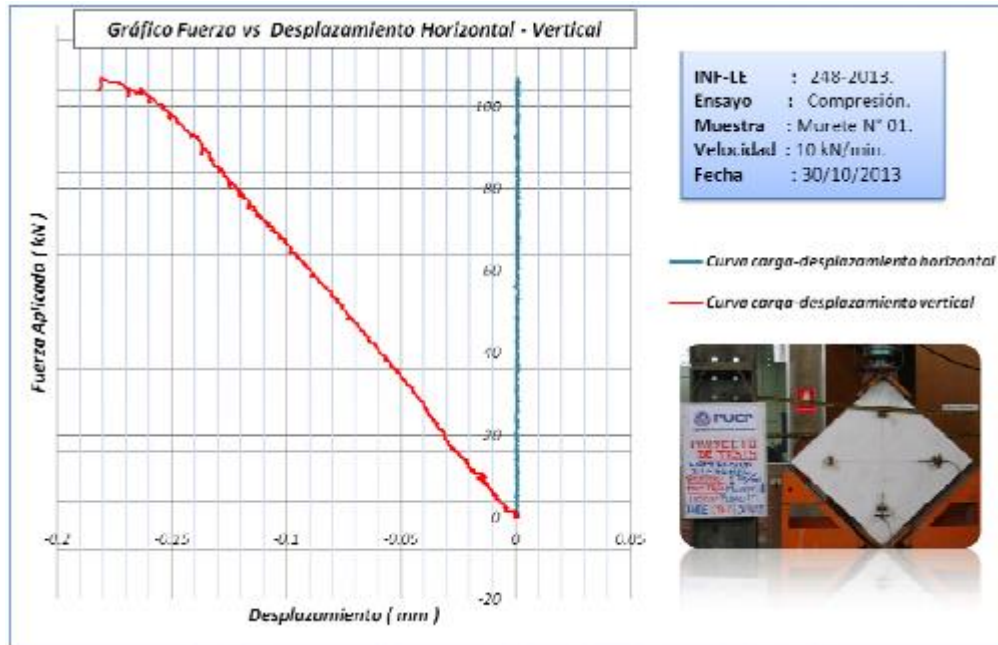
σ= 0.33 Kg/cm²

V'm= 9.28 Kg/cm²

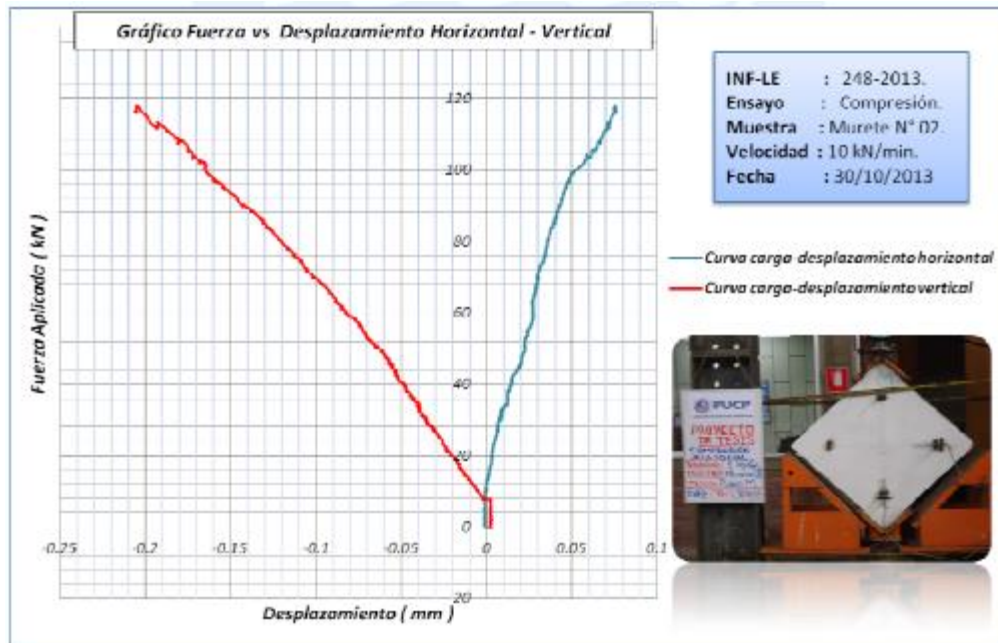
Fuente: Elaborado por Tania Araoz y Jhonatan Velezmoro, 2012.

Anexo 5.8. Módulo de corte (Gm)

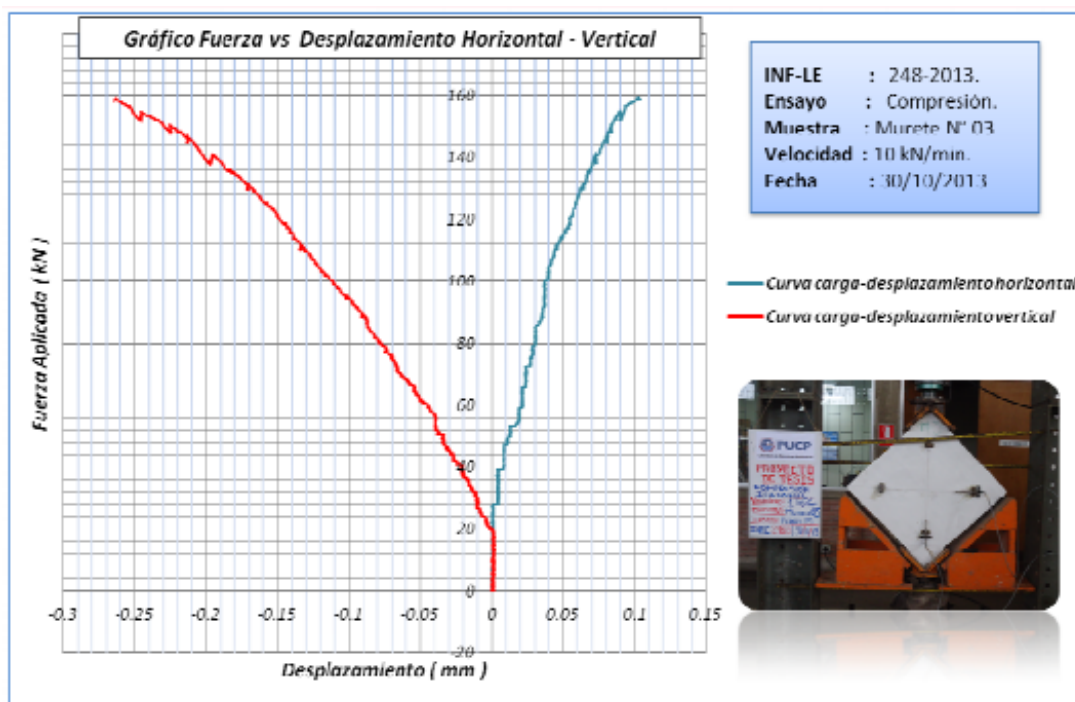
Grafica de fuerza vs desplazamiento reforzado con malla electrosoldada



Fuente: Elaborado por Plinio Mamani Quina, 2015.



Fuente: Elaborado por Plinio Mamani Quina, 2015.



Fuente: Elaborado por Plinio Mamani Quina, 2015.

Calculo del Módulo de elasticidad de pilas de albañilería reforzada

Espécimen	Distancia Horizontal LVDT (mm)	Distancia Vertical LVDT (mm)	Área (cm ²)	$\Delta P / \Delta D$ Vertical (KN/mm)	$\Delta P / \Delta D$ Horizontal (KN/mm)	$G_m = \Delta \tau / \Delta \gamma$ (MPa)	$G_m = \Delta \tau / \Delta \gamma$ (kgf/cm ²)
M N°01	502.0	502.0	1364.5	609.6	744.5	1233.0	1.26E+04
M N°02	505.0	504.0	1383.1	475.1	1551.9	1326.0	1.35E+04
M N°03	499.0	507.0	1402.9	521.1	1085.5	1266.0	1.29E+04
G prom (kgf/cm ²)							1.30E+04
Desviación (kgf/cm ²)							0.05E+04

Fuente: Elaborado por Plinio Mamani Quina, 2015.

Anexo 5.9. Análisis de costo

- Sin refuerzo

Costo del muro sin malla por m2						
Rendimiento	11.5 m2/día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Metrado	PU	Parcial	Total
Mano de Obra						
Operario	hh	1.0000	0.70	20.07	14.05	19.11
Peón	hh	0.5000	0.35	14.81	5.18	
Materiales						
Ladrillo	und		40.00	0.52	20.80	25.23
Cemento	bls		0.17	19.10	3.25	
Arena Fina	m3		0.01	39.90	0.44	
Arena Gruesa	m3		0.02	49.90	0.75	
					Costo/m2	S/. 44.35

Fuente: Elaborado por Oscar Cevallos y Víctor Díaz, 2018.

Rendimiento =	9.68	m2/día				
Unidad =	m2					
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Metrado	PU	Parcial	Total
Mano de Obra						20.95
Operario	1	hh	0.826	14.14	11.69	
Peón	1	hh	0.826	11.21	9.26	
Equipo						0.96
Herramientas Manuales (%)		1%	5.0000	20.95	0.96	
Materiales						26.99
Arena Gruesa		m3	0.03	37.82	1.13	
Cemento Portland Tipo I		bol	0.30	14.12	4.24	
Ladrillo Pandereta Acanalado		und	46.00	0.47	21.62	
					Costo Soles/m2	48.90

Fuente: Elaborado por Tania Araoz y Jhonatan Velezmoro, 2012.

- Reforzado con malla electrosoldada

Costo del muro sin malla por m2						
Rendimiento	11.5 m2/día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Metrado	PU	Parcial	Total
Mano de Obra						
Operario	hh	1.0000	0.82	20.07	16.38	22.43
Peón	hh	0.5000	0.41	14.81	6.04	
Materiales						
Ladrillo	und		40.00	0.52	20.80	25.23
Cemento	bls		0.17	19.10	3.25	
Arena Fina	m3		0.01	39.90	0.44	
Arena Gruesa	m3		0.02	49.90	0.75	
Alambre #8	kg		0.40	2.44	0.98	
Malla Electrosoldada	m2		1.00	8.89	8.89	
					Costo/m2	

Fuente: Elaborado por Oscar Cevallos y Víctor Díaz, 2018.

Rendimiento =	7.74	m2/día				
Unidad =	m2					
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Metrado	PU	Parcial	Total
Mano de Obra						26.19
Operario	1	hh	1.03	14.14	14.61	
Peón	1	hh	1.03	11.21	11.58	
Equipo						0.96
Herramientas Manuales (%)		1%	5.0000	26.19	0.96	
Materiales						33.23
Arena Gruesa		m3	0.03	37.82	1.13	
Cemento Portland Tipo I		bol	0.30	14.12	4.24	
Ladrillo Pandereta Acanalado		und	46.00	0.47	21.62	
Alambre #8		kg	0.41	2.44	1.01	
Alambre #16		kg	0.21	2.44	0.50	
Malla Electrosoldada		m2	1.00	4.59	4.59	
					Costo Soles/m2	60.38

Fuente: Elaborado por Tania Araoz y Jhonatan Velezmoro, 2012.