



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis técnico económico de muros de ladrillo tubular reforzados
con malla electrosoldada y geomalla, AAHH Armando Villanueva, Los
Olivos – 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Luis Garcilazo, Elmer Lizandro (ORCID: [0000-0003-3835-4958](https://orcid.org/0000-0003-3835-4958))

ASESOR:

Dr. Tello Malpartida, Omart Demetrio (ORCID: [0000-0002-5043-6510](https://orcid.org/0000-0002-5043-6510))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

Presente tesis dedico a mis padres, Cirilo Luis Graciano y Niceta Garcilazo Ayala quienes fueron primera influencia y modelo de esfuerzo, gracias a Dios por su vida. A mis hermanos Nelida, Amelia, Lida, Melunia y Belsasar quienes me inspiran a seguir mis objetivos y cumplirlas.

AGRADECIMIENTO

A Dios al único dador de la vida, quien sustenta con su bendición a mi vida. Al Dr. Ing. Tello Malpartida, Omart Demetrio por su conocimiento de la investigación, su tiempo, la confianza y la enseñanza brindada. A mí familia por su apoyo incondicional, sus consejos y su estima. Al equipo del laboratorio UNILEM por la intervención en esta investigación, sigan apostando por el apoyo a la investigación. A la escuela ingeniería Civil por su apoyo brindada durante la carrera universitaria.

Índice de contenidos

| | |
|---|-----|
| Carátula..... | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Índice de contenidos..... | iv |
| Índice de tablas..... | v |
| Índice de Figuras: | vii |
| Índice de gráficos..... | ix |
| RESUMEN..... | x |
| ABSTRACT | xi |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II.MARCO TEÓRICO | 5 |
| III. METODOLOGÍA | 21 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación..... | 22 |
| 3.2. Variables y Operacionalización | 23 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo | 24 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 26 |
| 3.5. Procedimiento | 28 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 30 |
| 3.7. Aspectos éticos | 31 |
| IV. RESULTADOS | 32 |
| V. DISCUSIÓN | 80 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 83 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 86 |
| REFERENCIAS | 88 |
| ANEXOS..... | 94 |
| ANEXO N° 1. Matriz de operacionalización de variables..... | 96 |
| ANEXO N° 2. Matriz de consistencia..... | 97 |
| ANEXO N° 4. Ficha de recopilación de datos N° 2..... | 99 |
| ANEXO N° 5. Ficha de recopilación de datos N° 3..... | 100 |
| ANEXO N° 6. Ficha de recopilación de datos N° 4..... | 101 |
| ANEXO N° 7. Informe de laboratorio de ensayo de muretes | 102 |
| ANEXO N° 8. Informe de laboratorio de ensayo de Pilas | 105 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Limitaciones el uso de unidades de albañilería para fines estructurales. | 11 |
| Tabla 2. Dimensiones de la malla electrosoldada..... | 14 |
| Tabla 3. Cantidad de muestras..... | 25 |
| Tabla 4. Fichas de recopilación de datos..... | 27 |
| Tabla 5. Rango y magnitud de validez..... | 27 |
| Tabla 6. Resultado de ensayo de compresión diagonal en murete patrón..... | 51 |
| Tabla 7. Calculo de resistencia al corte en muretes patrón MP | 51 |
| Tabla 8. Calculo de resistencia promedio y característica al corte de MP..... | 51 |
| Tabla 9. Resultado de ensayo de compresión diagonal de M/E | 52 |
| Tabla 10. Calculo de resistencia al corte en muretes M/E | 52 |
| Tabla 11. Calculo de resistencia promedio y característica al corte de M/E..... | 52 |
| Tabla 12. Resultado de ensayo de compresión diagonal de M/G | 53 |
| Tabla 13. Calculo de resistencia al corte en muretes M/G..... | 53 |
| Tabla 14. Calculo de resistencia promedio y característica al corte de M/G | 53 |
| Tabla 15. Factor de corrección por esbeltez..... | 54 |
| Tabla 16. Resultado de ensayo de compresión axial de P/P | 55 |
| Tabla 17. Calculo de resistencia axial en pilas P/P..... | 55 |
| Tabla 18. Calculo de resistencia promedio y característica axial de P/P..... | 55 |
| Tabla 19. Resultado de ensayo de compresión axial de P/E | 56 |
| Tabla 20. Calculo de resistencia promedio y característica axial de P/E..... | 56 |
| Tabla 21. Calculo de resistencia axial en pilas P/E..... | 56 |
| Tabla 22. Resultado de ensayo de compresión axial de P/G..... | 57 |
| Tabla 23. Calculo de resistencia axial en pilas P/G | 57 |
| Tabla 24. Calculo de resistencia promedio y característica axial de P/G | 57 |
| Tabla 25. Tiempo de ejecución de cada murete | 58 |
| Tabla 26. Rendimiento de M.O. en proceso de tarrajeo..... | 58 |
| Tabla 27. Análisis de costo de tarrajeo de murete sin reforzamiento | 59 |
| Tabla 28. Análís de costo de tarrajeo de murete reforzado con malla electrosoldada | 59 |
| Tabla 29. Análisis de costo de tarrajeo de murete reforzado con geomalla | 60 |
| Tabla 30. Costo promedio en tarrajeo de muretes..... | 60 |
| Tabla 31. Identificación muro más esforzado en dirección X | 65 |
| Tabla 32. Identificación muro más esforzado en dirección Y | 65 |
| Tabla 33. Cargas de gravedad y dimensiones en X | 66 |

| | |
|--|----|
| Tabla 34. Verificación de esfuerzos máximo de muros en X..... | 67 |
| Tabla 35. Verificación de esfuerzos máximo de muros en Y..... | 67 |
| Tabla 36. Cargas de gravedad y dimensiones de muros en Y..... | 67 |
| Tabla 37. Cargas de gravedad para sismo moderado en dirección X..... | 69 |
| Tabla 38. Fuerza cortante de muros en X para sismo moderado..... | 70 |
| Tabla 39. Momento de muros en X para sismo moderado..... | 70 |
| Tabla 40. Verificación del agrietamiento de primer piso..... | 71 |
| Tabla 41. Comprobación de muros en X primer piso para el reforzamiento..... | 71 |
| Tabla 42. Comprobación de muros en X segundo piso para el reforzamiento | 72 |
| Tabla 43. Verificación del agrietamiento de segundo piso | 72 |
| Tabla 44. Comprobación de muros en X tercer piso para el reforzamiento..... | 73 |
| Tabla 45. Verificación del agrietamiento muros de tercer piso..... | 73 |
| Tabla 46. Verificación del agrietamiento muros de cuarto piso | 74 |
| Tabla 47. Comprobación de muros en X cuarto piso para el reforzamiento..... | 74 |

Índice de Figuras:

| | |
|--|----|
| Figura 1. Malla electrosoldada | 14 |
| Figura 2. Geomalla biaxial de polipropileno | 16 |
| Figura 3. Modelo de murete para el ensayo de compresión diagonal..... | 17 |
| Figura 4. Modelo de pila para el ensayo de compresión axial..... | 18 |
| Figura 5. Planos de arquitectura y estructura en físico..... | 33 |
| Figura 6. Acopio de materiales para realizar los especímenes..... | 34 |
| Figura 7. Sentado de ladrillo en la construcción de murete patrón | 36 |
| Figura 8. Proceso de tarrajeo de muretes patrón sin reforzamiento..... | 36 |
| Figura 9. Sentado de ladrillo en la construcción de murete reforzado con malla electrosoldada..... | 37 |
| Figura 10. Realización de orificio para anclaje de malla electrosoldada..... | 37 |
| Figura 11. Proceso de anclaje de malla electrosoldada en el murete..... | 38 |
| Figura 12. Proceso de lechado de murete antes de tarrajeo..... | 38 |
| Figura 13. Sentado de ladrillo en la construcción de murete reforzado con geomalla..... | 39 |
| Figura 14. Figura 13. Acondicionamiento de geomalla al murete (M/G)..... | 39 |
| Figura 15. proceso de lechado y tarrajeo de muretes (M/G)..... | 40 |
| Figura 16. Proceso de construcción de pilas sin reforzamiento..... | 40 |
| Figura 17. Proceso de elaboración de pilas reforzados con malla electrosoldada..... | 41 |
| Figura 18. Proceso de elaboración de pilas reforzados con geomalla..... | 42 |
| Figura 19. Proceso de montaje MP-1, MP-2 y MP-3, para el ensayo de muretes..... | 42 |
| Figura 20. Proceso de ensayo de murete patrón MP-1 | 43 |
| Figura 21. Ensayo a compresión diagonal de murete MP-2 | 43 |
| Figura 22. Proceso de ensayo a compresión diagonal de MP-3 | 44 |
| Figura 23. Proceso de montaje de muretes a máquina universal de ensayo..... | 45 |
| Figura 24. Proceso de ensayo a compresión diagonal de murete M/E-1..... | 45 |
| Figura 25. Ensayo de murete M/E-2 a compresión diagonal..... | 45 |
| Figura 26. Ensayo de compresión axial de murete de M/E-3 | 46 |
| Figura 27. Proceso de ensayo a compresión axial de muretes M/G-1 | 47 |
| Figura 28. Ensayo de murete M/G-2 a compresión diagonal..... | 47 |
| Figura 29. Proceso de ensayo de murete M/G-3 a compresión diagonal..... | 48 |
| Figura 30. Proceso de ensayo pilas patrón P-1, P-2 y P-3 sin reforzamiento..... | 49 |
| Figura 31. Ensayo de pilas P/E-1, P/E-2 y P/E-3 reforzados con malla electrosoldada.... | 49 |

| | |
|--|----|
| Figura 32. Ensayo de pilas P/G-1, P/G-2 y P/G-3 reforzadas con geomalla..... | 50 |
| Figura 33. Ventana de incorporación de cotas horizontales y verticales | 61 |
| Figura 34. Vista en planta de modelo estructural..... | 61 |
| Figura 35. Vista en elevación 3D del modelo de la estructura..... | 62 |
| Figura 36. Zonas sísmicas del Perú..... | 64 |

Índice de gráficos

| | |
|--|----|
| Gráfico 1. Espectro sísmico de diseño para sismo moderado..... | 63 |
| Gráfico 2. Análisis a compresión diagonal de muretes..... | 75 |
| Gráfico 3. Resistencia característica a compresión diagonal | 75 |
| Gráfico 4. Análisis de resistencia a compresión axial en pilas | 76 |
| Gráfico 5. Resistencia característica a compresión axial | 77 |
| Gráfico 6. Variación de costo por tipo de murete | 78 |
| Gráfico 7. Rendimiento en tarrajeo incluida instalación de mallas | 79 |

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar en qué medida el reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada y geomalla mejoran los aspectos técnicos y económicos en la resistencia característica a compresión axial y diagonal de muretes y pilas de ladrillo tubular, la investigación es de tipo aplicada, nivel explicativo, diseño cuasiexperimental. La población de estudio fueron los muros de ladrillos tubular de 55 edificaciones de cuatro pisos en AAHH Armando Villanueva, la muestra fue 09 murete y 09 pilas de ladrillo tubular aplicando muestreo no probabilístico. Los principales resultados fueron; la resistencia característica a compresión diagonal de muretes patrón sin reforzamiento, muretes reforzado con malla electrosoldada y murete reforzado con geomalla fueron de 8.78 kg/cm², 9.82 kg/cm² y 8.72 kg/cm² respectivamente. De mismo modo, la resistencia característica a compresión axial de pilas patrón de ladrillo tubular sin reforzamiento, pilas reforzados con malla electrosoldada y pilas reforzados con geomalla fueron de 13.09 kg/cm², 20.17 kg/cm² y 18.08 kg/cm² respectivamente. Se determinó finalmente que el reforzamiento de muros de ladrillo tubular reforzados con malla electrosoldada y geomalla influye de forma positiva en la ductilidad y la resistencia a compresión diagonal pues la incrementa, pero en cuanto a la resistencia a compresión axial no influye no alcanza la resistencia mínima solicitada en la norma E.070.

PALABRAS CLAVE: Reforzamiento con malla electrosoldada, reforzamiento con geomalla, murete de ladrillo tubular, pila de ladrillo tubular.

ABSTRACT

The purpose of the present investigation was to determine the extent to which the reinforcement of tubular brick walls with electro-welded mesh and geogrid improves the technical and economic aspects in the characteristic resistance to axial and diagonal compression of wall and pile tubular brick, the research is of applied type, explanatory level, quasi-experimental design. The study population were the tubular brick walls of 55 four-story buildings in AAHH Armando Villanueva, the sample was 09 murete and 09 tubular brick piles applying non-probabilistic sampling. The main results were; the characteristic diagonal compression strength of bare standard sheaths, reinforced sheaths with electro-welded mesh and reinforced sheath with geogrid were 8.78 kg/cm², 9.82 kg/cm² and 8.72 kg/cm² respectively. Similarly, the characteristic axial compression strength of unreinforced tubular brick standard batteries, electro-welded mesh reinforced batteries and geogrid reinforced batteries were 13.09 kg/cm², 20.17 kg/cm² and 18.08 kg/cm² respectively. It was finally determined that the reinforcement of tubular brick walls reinforced with electro-welded mesh and geomalla positively influences ductility and diagonal comprehension resistance as it increases it, but the axial comprehension resistance does not influence the minimum resistance required in E.070.

Keywords: Reinforced with electro-welded mesh, reinforced with geogrid, tubular brick wall, tubular brick pile.

I. INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

La gran mayoría de viviendas en el mundo han sido construidos de muros de albañilería, y actualmente siguen construyéndose con tal método. Además optan por materiales menos costosas para su construcción como son los ladrillos tubulares que no cumple con las normas de construcción y diseño por tener baja resistencia en las propiedades mecánicas. Según los estudios 40% de la población mundial viven en viviendas con muros de albañilería estos números aumenta en los países en vías de desarrollo¹

Durante la última década las construcciones de viviendas han aumentado considerablemente a un 43.5% en américa latina². La gran mayoría de estas viviendas son de muros de albañilería y se ubican en zonas emergentes en las periferias de grandes urbes o centros urbanos. Caso de Perú no es la excepción, según el censo 2017 el 55.8% de las viviendas son de muros de ladrillo tubular y bloque de cemento³, las cuales se ubican en zonas costera y en zona de alta sismicidad según la norma E.070 en zona sísmica N° 3. Lima es una de las ciudades con mayor demografía en constante crecimiento en el Perú lo cual repercute directamente en el crecimiento de demanda de viviendas, y gran mayoría de estas viviendas según el censo 2017 el 72.9% son de muros de albañilería y bloques de cemento⁴, estas viviendas se ubican en conos de la ciudad y generalmente son construidos con unidades tubulares que no cumple con los parámetros de la norma E.070.

Muchas de estas viviendas construidas de albañilería no pueden permanecer en servicio hasta el final de su vida útil causados por el sismo, debido a su baja resistencia a la tracción, flexión y corte. Para disminuir estas deficiencias es necesario realizar reforzamientos.

Frente a esta problemática en la última década se han hecho investigaciones sobre nuevos métodos de reforzamiento de muros de albañilería y análisis de resistencia de muros de albañilería confinada ante la carga lateral cíclica⁵ “Sin embargo, faltan datos experimentales de sus propiedades mecánicas, que son de suma importancia

¹ CAMPBELL, J. Y DURÁN, M. 2015, p. 2

² CARRILLO, J. ECHEVERRI, F. Y APERADOR, W. 2015, p. 2

³ INEI, 2018, p. 60

⁴ INIE, 2018. p. 56

⁵ SAN BARTOLOMÉ, A. et al. 2015, p. 2

para calibrar los modelos numéricos” [6]. Considerando antes mencionado, en la presente investigación se pretende determinar las propiedades mecánicas de muros de ladrillo tubular reforzados con malla electrosoldada y geomalla recubierta de mortero, de esta manera ver de forma experimental la mejor propiedad de muros de albañilería reforzada con dos tipos de materiales que puedan adaptarse a nuestra realidad, y a la vez aportar y extender datos para la bibliografía.

Por ello el problema de la presente investigación se plantea ¿En qué medida el reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada y geomalla mejoran lo técnico económico?

La **justificación es de carácter práctico** Porque los reforzamientos que se pretende incorporar en los muros de ladrillo tubular son resistentes a esfuerzo de tracción, por lo que permitirá mejorar la resistencia y ductilidad de muros de ladrillo tubular ante las fuerzas sísmicas. Del mismo modo esta investigación servirá para la bibliografía de próximas investigaciones dado que se analiza las propiedades mecánicas incorporando dos reforzamientos laterales con recubrimiento de muro y análisis de costo en la ejecución. Los datos de esta investigación servirán también para sugerir a los miembros del comité de la norma E.070 para la incorporación del reforzamiento de muros para construcciones ya existentes.

La **justificación** también es de carácter **Social** como antes mencionado el problema de los muros de ladrillo tubular es la fragilidad ante cargas sísmicas esto produce trituración y desprendimiento a tal punto que puede ocasionar daños a los habitantes del inmueble o inclusive el colapso de los muros, por lo tanto, esta investigación tratará de demostrar que un adecuado reforzamiento mejora las propiedades mecánicas de muros de ladrillo tubular en edificaciones ya construidas, y disminuye riesgos en la vida y salud de la sociedad.

Como objetivo general de la presente investigación se plantea determinar en qué medida el reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada y geomalla mejoran lo técnico económico. De mismo modo, los objetivos específicos se plantean y son los siguientes; Determinar en qué medida el reforzamiento de

[6] FURTADO, A. [et al] 2020, p. 2

muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada mejoran resistencia al corte, Determinar en qué medida el reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada mejoran resistencia a compresión axial, determinar en qué medida el reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada y mejoran en el costo y determinar en qué medida el reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada recubierta con mortero mejoran en el rendimiento M. O.

Todo antes mencionado permitirá responder la hipótesis general de la presente investigación en que medida reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada y geomalla mejoran lo técnico económico.

II.MARCO TEÓRICO

II. MARCO TEÓRICO

Cevallos y Díaz (2018), en la tesis de grado titulado *Reforzamiento estructural de muros de ladrillo pandereta con mallas para tarrajeo y electrosoldada*. Tuvieron como objetivo conocer las propiedades mecánicas de resistencia al corte de muretes construidas con ladrillo pandereta. Esta investigación fue de tipo experimental porque se analizó resistencia al corte de los mures, la muestra comprendió de 9 muretes a escala natural, 3 de tipo tradicional M1, otros tres reforzadas con malla para tarrajeo M2, y finalmente 3 muretes reforzadas con malla electrosoldada M3, el instrumento para medir la resistencia al corte fue la gata hidráulica. Los principales resultados fueron 9.65 kg/cm² de murete sin reforzar M1, 8.22 kg/cm² de murete reforzado con malla para tarrajeo M2 y 8.58 kg/cm² de murete reforzada con malla electrosoldada M3 y el costo de la construcción de muretes reforzados con malla electrosoldada fue de s/ 57.53 con un rendimiento de 9.8 m²/día. Como conclusión principal los autores sostienen fue satisfactorio los resultados obtenidos porque se evidenció la mejora en el comportamiento de muros reforzados con ambos tipos de reforzamiento.

Mamani (2015). En la tesis de magister titulado *comportamiento mecánico de muros de albañilería tubular confinada reforzados con malla electrosoldada ante cargas sísmicas y gravitacionales*. Tuvo como objetivo estudiar el comportamiento mecánico de muros de ladrillo tubulares reforzados con malla electrosoldada ante carga sísmica y gravitacional. Fue un estudio experimental para lo cual tomó las muestras de tres muretes y tres pilas reforzadas con malla electrosoldada para calcular resistencia de propiedades mecánicas y característica a compresión axial y resistencia al corte respectivamente. Los principales resultados fueron f'_m de 27 kg/cm² y V'_m de 9 kg/cm². Como conclusión principal el autor sostiene que la resistencia a compresión axial y corte diagonal llegaron a rangos aceptables debido a la inclusión de la malla como refuerzo que controló la trituración de las unidades.

Enríquez (2017), en la tesis de grado titulado *Influencia de la malla metálica en muros confinados de ladrillo pandereta en edificaciones de la provincia de Huancayo*, tuvo como objetivo demostrar experimentalmente el comportamiento estructural de muros confinados de ladrillo pandereta y determinar la resistencia característica. la muestra fue de 3 muretes sin reforzar y reforzados con malla

electrosoldada de mismo modo 3 pilas sin reforzar y reforzado con malla electrosoldada. El instrumento empleado para cálculos de resistencia al corte y compresión fue maquina universal. Los resultados fueron 3.4 Mpa (34.67kg/cm²) de pilas sin reforzamiento y 4.67Mpa (47.62kg/cm²) pilas reforzados con malla electrosoldada. Resultado de muretes sin reforzamiento 5.92Kg/cm² y muretes reforzado con malla electrosoldada 6.98Kg/cm². Como conclusión el autor menciona que la influencia de malla metálica en los muros confinados mejora el desempeño de muros en 28.89%.

Araoz y velezmoro (2012), en la tesis de grado titulado *Reforzamiento de viviendas existentes construidas con muros confinados hechos con ladrillo pandereta-segunda etapa*. Tuvieron como objetivo demostrar experimentalmente la resistencia de muros de albañilería confinado reforzadas con malla de acero ante carga lateral sísmica. Fue un estudio tipo experimental para lo cual se ensayaron murete y pilas para determinar las resistencias características tanto diagonal como axial, se realizó mediante maquina universal de ensayó efectuando carga constante hasta su colapso, para calcular la resistencia característica de compresión diagonal (corte) y compresión axial se construyeron 4 muretes y 4 pilas sin reforzar. Los resultados obtenidos fueron de 9.28 Kg/cm² para murete y 24.00 kg/cm² para pilas estos datos sirvieron para el cálculo de resistencia al agrietamiento diagonal de muros. Como conclusión principal los autores sostienen las pilas tuvieron resultado muy bajo y tuvieron comportamiento frágil por otra parte los muretes tuvieron resultado aceptable dentro del rango de resistencia de mejores ladrillos de arcilla mencionad en E070.

Carrilo, Pincheira, Flores. (2019), en el artículo titulado *Quasi-static cyclic tests of confined masonry walls retrofitted with mortar overlays reinforced with either welded-wire mesh or steel fibers* para la revista científica Journal of Building Engineering. Tuvieron como objetivo fortalecer y mejorar la capacidad de corte de las paredes de mampostería confinadas de ladrillo arcilla multi-hueco usando técnica de superposición de mortero reforzado con fibra de acero (SFRM) y malla electrosoldada de acero. Esta investigación fue de tipo experimental, para el estudio tomaron una muestra de 2 especímenes de muros de gran escala 4.24m x 2.5m. Los principales resultados al analizar patrones de grita

para M1 con una carga lateral de 252KN se verifica que no hubo rendimiento del refuerzo longitudinal o transversal registrado antes de alcanzar la resistencia a la corte máxima del muro y en muro M2 con la misma carga lateral de 252KN se verificó que el ángulo de las grietas fue más pronunciado. Como conclusión principal los autores sostienen que los datos de la prueba muestran que ambas técnicas de adaptación funcionaron muy bien y cada una restableció la resistencia y la capacidad de deformación a la de las paredes originales.

Wisnumurti y Agoes, (2017). En el artículo titulado *Strength Reduction Factor (R) and Displacement Amplification Factor (Cd) of Confined Masonry Wall with Local Brick in Indonesia* para la revista científica *Procedia Engineering*. Tuvieron como objetivo obtener el factor de reducción de resistencia (R) y el factor de amplificación de desplazamiento (Cd). Fue un estudio de tipo experimental porque se estudió, utilizando como método carga cíclica con el protocolo apropiado ASTM E, la muestra fue de tres especímenes reforzado con bambú. Los principales resultados del cálculo del factor de reducción de fuerza (R) fueron 4.53, 4.60 y 3.60 de M1, M2 Y M3 respectivamente y el factor de amplificación de desplazamiento (cd) fueron 4.83, 4.90, 3.54 de M1, M2 y M3 respectivamente. Como conclusión los autores sostienen que estos resultados mostraron que la utilización de ecuaciones de países desarrollados necesitaba más atención. Con base en R y Cd de este estudio, es necesario considerar nuevamente el uso de los valores que provienen de otros países para diseñar terremotos en Indonesia o países que tienen características como Indonesia. Los resultados de la prueba mostraron que un mayor valor de R está asociado con una baja resistencia y baja rigidez de la mampostería de ladrillo local.

Holcapek, Vogel y Reiterman (2017). En el artículo titulado *Using of Textile Reinforced Concrete Wrapping for Strengthening of Masonry Columns with Modified Cross-section Shape* para la revista científica *Procedia Engineering*. Tuvieron como objetivo principal describir el fortalecimiento de las columnas de mampostería con una capa delgada de hormigón armado textil. Fue un estudio tipo experimental, la muestra fue de 5 columnas de mampostería de 300 x 300 x 1040 mm, una columna de referencia sin refuerzo, dos columnas reforzadas con sección

transversal estándar y dos columnas reforzadas con esquinas modificadas. Los principales resultados para las columnas con esquinas cortadas lograron una mejor resistencia a la carga. Las fuerzas máximas logradas en las columnas reforzadas con esquinas cortadas fueron 1170 kN y 910 kN, es decir, 203.5%, respecto. 170.3% de la fuerza máxima alcanzada en la columna referencial sin fortalecimiento. Se concluyó que el comportamiento dúctil del pico posterior se logró en las columnas con esquinas modificadas, porque las primeras grietas se crearon en los lados de la parte media de las columnas. Debido a las esquinas modificadas, las columnas reforzadas lograron una mayor resistencia a la carga axial y al comportamiento dúctil en compresión en la parte posterior al pico.

Triwiyono, Nugroho, Firstyadi y Ottama (2015). En el artículo titulado *Flexural strength and ductility of concrete brick masonry wall strengthened using steel reinforcement*. Para la revista científica *Procedia Engineering*. Tuvieron como objetivo principal determinar la resistencia a la flexión, la ductilidad y el modo de falla del muro, que se doblaba en el eje vertical y el eje horizontal con y sin refuerzo de acero. Fue un estudio tipo experimental, las muestras de pared fueron de ladrillos de hormigón hueco, el instrumento usado fue un gato hidráulico en el medio del tramo. Los principales resultados fueron a flexión de las paredes no reforzadas variaron mucho con un rango de 0.23 a 0.54 kNm / m grietas horizontales y un rango de 1.7 a 2.37 kNm / m grietas verticales. Las resistencias a la flexión de las paredes de los experimentos fueron de aproximadamente 0,15 a 0,5 de las tensiones a la flexión teóricas. Se concluyó que el refuerzo de acero podría aumentar la resistencia a la flexión cercana a la teórica. Las paredes reforzadas fallaron por una gran deformación, aunque las paredes fallaron en condiciones frágiles, los ladrillos de batatón de ambos materiales y los refuerzos de acero no se separaron fácilmente entre sí.

Campos (2020). En el artículo titulado *Determinación de propiedades últimas a tracción en geomalla según normativa ASTM*. Para la revista científica *UCR*. Tuvo como objetivo principal determinar resistencia a tracción de geomalla. Fue un estudio tipo experimental, las muestras de fueron 6 especímenes repartidas de 3 entre dos métodos de ensayo. Los principales resultados fueron para la geomalla

biaxial la resistencia última a tracción fue de 54.56 kN/m y para la geomalla uniaxial la resistencia última a tracción fue de 17.40 kN/m. Se concluyó que es necesario hacer comparaciones a nivel de laboratorio con la ficha técnica de material que emiten los proveedores y que se encontró evidencia de sobrevaloración de datos en la ficha técnica.

Muros de ladrillo pandereta reforzada con mallas electrosoldada y geomalla recubierta con mortero son elementos compuestos por tres tipos de materiales principalmente de ladrillo tubular, mortero y reforzamientos. Generalmente reforzamiento con mallas se realiza a las viviendas ya construidas en la parte lateral de los muros portantes, pero no hay registros de aplicación a pesar de ser fácil ejecución esto debe a que no hay conocimiento técnico en el tema y en la vulnerabilidad de estos tipos de muros.

Muro de ladrillo tubular es un elemento compuesto unidos por mortero y unidades de albañilería tubular⁷. A cuerdo a la revisión de la bibliografía y la experiencia este tipo de muros con ladrillo tubular es usado comúnmente en el Perú en diferentes sectores y en diferentes tipos de viviendas. La norma E.030 establece construcción de vivienda de 1 o 2 pisos con este tipo de muros de ladrillo tubular solamente en la zona sísmica 1 y en la zona sísmica 2 y 3 la norma recomienda no usar ladrillos tubulares en muros portantes (véase Tabla N° 1), dado que no contribuye a la resistencia lateral.

⁷ WIJAYA W. et al, 2011, p. 2

Tabla 1. Limitaciones el uso de unidades de albañilería para fines estructurales.

| TIPO | ZONA SÍSMICA 2 Y 3 | | ZONA SÍSMICA 1 |
|--------------------|---|--|--|
| | Muro portante en edificios de 4 pisos a más | Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos | Muro portante en todo edificio |
| Sólido Artesanal * | No | Sí, hasta dos pisos | Sí |
| Sólido Industrial | Sí | Sí | Sí |
| Alveolar | Sí Celdas totalmente rellenas con grout | Sí Celdas parcialmente rellenas con grout | Sí Celdas parcialmente rellenas con grout |
| Hueca | No | No | Sí |
| Tubular | No | No | Sí, hasta 2 pisos |

Fuente: Norma E.070, 2016

Diseño de muros de albañilería confinada se realizan acuerdo la norma E.070, los pasos a considerar son los siguientes; verificación de esfuerzo axial, verificación de agrietamiento, diseño de acero longitudinal de columna, diseño de acero por estibamiento, diseño de viga solera y diseño de acero horizontal en muro, la cual en la presente investigación será reemplazo por malla electro soldada y geomalla.

- Esfuerzo axial máximo que debe tener dicho muro, se verifica con la siguiente expresión mencionados en la norma E.070.

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L_t} \leq 0.2f_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15f_m$$

σ_m = Esfuerzo axial máxima

P_m = Gravedad máxima de servicio

f_m = Resistencia a la compresión de pilas

Cabe mencionar que la carga gravitatoria “**Pm**” debe tener 100% carga muerta y 25% carga viva.

- Agrietamiento diagonal de los muros se puede verificar con las siguientes expresiones, mencionados en la norma E.070.

$$V_m = 0.5V'_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0.23P_g$$

V'_m = Resistencia corte puro de murete

P_g = Carga axial de gravedad = 100%PD +25%PL

$$\frac{1}{2} \leq \alpha = \frac{V_e L}{M_e} \leq 1$$

α = Factor de reducción de la resistencia al corte por esbeltez.

V_e ; M_e = Fuerza cortante y momento flector por sismo moderado. Para sismo moderado la reducción sísmica es 06.

- Calculo de momento (M_u) y cortante último (V_u) para diseño de muros son las siguientes expresiones mencionadas en la norma E.070.

Esfuerzo cortante último ante sismo severo.

$$V_u = V_e \left(\frac{V m_i}{V e_i} \right)$$

Momento flector último ante sismo severo.

$$M_u = M_e \left(\frac{V m_i}{V e_i} \right)$$

Factor de amplificación para condición de sismo severo.

$$2.0 \leq \frac{V m_i}{V e_i} \leq 3.0$$

Cabe resaltar que el factor de carga $V m_i / V e_i$ se calcula solo para el primer piso de cada muro

- El control de fisuración debe cumplir $V_e \leq 0.55V_m$ = Fuerza cortante admisible.

- Para verificar necesidad de colocar refuerzo horizontal en los muros se debe cumplir dos condiciones acuerdo la norma E.070.

$$a) Vu \geq Vm \quad b) \sigma m = Pm/Lt \geq 0.05f'm$$

Rigidez de muro uno de los requisitos que juegan un papel importante en el proceso de dimensionamiento⁸ la rigidez está cuantificada por el momento de inercia o momento de segundo orden definido para secciones planas.

$$I_x = \int y^2 dA \quad I_y = \int x^2 dA$$

Ductilidad es la propiedad mediante la cual los muros de edificaciones pueden experimentar la deformación más allá de su límite elástico sin disminuir su resistencia generalmente los muros de edificaciones convenciones son moderadamente dúctil⁹

Esfuerzo de muro portante. Se denomina a fuerzas internas generado por acción cargas externas como carga gravitacional, sísmica, carga muerta y viva de tal elemento. Un muro portante es aquella que recibir las fuerzas horizontales y verticales como carga gravitacional y cargar muerta y viva.

La malla electrosoldada en ciertas aplicaciones resulta conveniente el uso de este material y son empleadas en mayoría de las estructuras de hormigón armado¹⁰ Generalmente estas mallas de acero electrosoldada son utilizadas en la construcción de túneles, carreteras y en las últimas décadas en edificaciones como refuerzo de muros portantes de albañilería confinada para controlar la corte diagonal ante fuerzas sísmicas.

La malla electrosoldada (Figura N° 1), es comercializada por diferentes marcas en el mercado de la construcción la más conocida y confiable es marca Prodac. Las especificaciones técnicas se muestran en la (Tabla N° 2) según el catálogo de Prodac.

⁸ MONTUORI, M. 2014, p. 2

⁹ HOSSAM, E. y KHALED, G. 2018, p. 2

¹⁰ CASTILLO, LUJÁN, MARCONI Y SVOBODA, 2018, p. 1

Tabla 2. Dimensiones de la malla electrosoldada

| DESCRIPCIÓN | DIMENSIÓN | COCADA | DIAMETRO |
|----------------------|------------|--------|----------|
| | (m) | (cm) | (mm) |
| Malla electrosoldada | 1.00 X2.00 | 5x5 | 3.4 |

Fuente: Elaboración propia

Propiedades mecánicas de la malla electrosoldada:

Límite de fluencia (f_y) : 5000kg/cm²

Resistencia a la rotura (f_r) : 5600kg/cm²

Peso : 5.72 Kgf/cm²



Figura 1. Malla electrosoldada

Diseño de la malla electro soldada para murete MR2, De acuerdo la E.070 el cálculo de espesor efectivo de muro no debe considerar espesor de tarrajeo aplicado directamente al muro de albañilería debido que se desprende fácilmente

durante el sismo, pero adicionando la malla electrosoldada en ambas caras debidamente conectada mediante el alambre N°16 capaz de soportar la carga de agrietamiento diagonal asociada a un muro, en este caso sí debería considerar aspersion de tarrajeo en el cálculo de espesor efectivo debido a que ya forma parte de la estructura de muro, se diseñará con la siguientes expresión acuerdo la norma E.070

Donde:

$$V_m: 0.5 \alpha V'_m t L$$

- V_m : Resistencia al agrietamiento diagonal
 t : Espesor efectivo de muro
 V'_m : Resistencia corte puro de muro
 L : Longitud de muro
 α : Factor de reducción de resistencia al corte

$$A_s = V_m s / (f_y L)$$

Donde:

- A_s : Cocada de la malla 10cm
 V_m : Resistencia al agrietamiento diagonal
 F_y : Fluencia de acero
 L : Longitud

La geomalla generalmente se utiliza en la estabilización de taludes, pero estos últimos años también están aplicando como refuerzo de muros de adobe para reforzar ante las sollicitaciones sísmicas un método novedoso, eficaz y adecuado desde punto de vista tecnológico y socioeconómico¹¹. Como es un material resistente a tracción de modo que es buen minimizador de cortes en los muros ante las cargas sísmicas. La resistencia a la tensión ultima de malla tipo biaxial es de 50 Kn/m acuerdo las especificaciones técnicas que maneja **MAPER PERU** la cual cumple con la **ASTM D6637**. En la presente investigación se determinar

¹¹ SOLÍS, M. et al. 2017. p. 2

propiedades mecánicas de muros de ladrillo pandereta aplicando la geomalla como refuerzo lateral.



Figura 2. Geomalla biaxial de polipropileno

Las unidades de albañilería con el avance de las investigaciones han ido evolucionando en diferentes tipos y materiales como es el caso de unidades hechas con suelo-cemento amigable con el medio ambiente y mejoran las condiciones de confort¹². En el Perú son tres las unidades que son usados en la construcción de edificaciones son; sílice-cal, concreto y arcilla este último mayormente es empleado en la construcción de viviendas y a la vez vulnerables ante sollicitaciones sísmicas. En la presente investigación se usará ladrillos tubulares de arcilla, que son comúnmente empleados en la construcción de viviendas y a la vez tienen limitaciones en su aplicación acuerdo la E.030 (Tabla N° 1).

El mortero es un elemento importante que sirve para unir unidades de albañilería. A lo largo de los años este elemento ha venido evolucionando en sus propiedades como la incorporación microesferas de vidrio huecas en su composición que permite reducir las pérdidas de calor¹³. En la actualidad existen estudios de

¹² DURAND, R. Y BENITES, L, 2017, p. 11

¹³ PERFILOV, V. ORESHKIN, D. y SEMENOV, V. 2016, p. 2

incorporando diferente tipo de materiales, Pero en el medio se siguen utilizándose mortero convencional de mezcla entre aglomerante y agregado fino que necesitan también ser evaluado para su aplicación en la construcción de muros de albañilería acuerdo la **NTP 399.610**.

Análisis técnico en esta investigación se podrá entender como la determinación de propiedades mecánicas de muros de ladrillo pandereta recubierta con mortero. En lo **económico** se debe entenderse como análisis de precios unitarios de adición de dos tipos de refuerzo en el muro existente.

Analizar las “propiedades mecánicas de materiales es imprescindible en la construcción de edificaciones” [13]. Considerando la importancia en la presente investigación analizará la influencia de malla electrosoldada y geomalla en las propiedades mecánicas de muros de ladrillo tubular (pandereta). Para lo cual se realizará pilas y muretes reforzados con malla electrosoldada y geomalla recubierta con mortero (Figura N° 2 y 3), acuerdo la norma técnica peruana **NTP 399.605** y **399.621**.

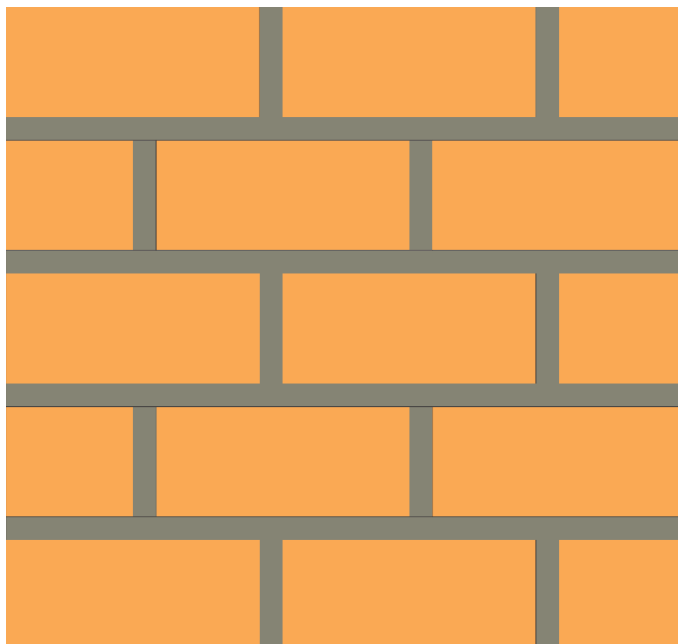


Figura 3. Modelo de murete para el ensayo de compresión diagonal

[14] GRUBESA, A. et al. P. 3

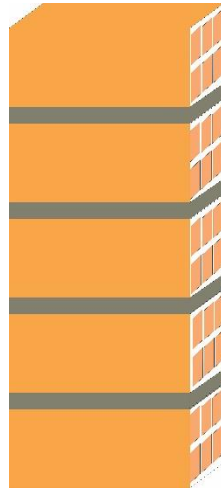


Figura 4. Modelo de pila para el ensayo de compresión axial

Para calcular **resistencia al corte** de los muretes serán sometidos a compresión diagonal a una velocidad de carga en ton/min hasta alcanzar la rotura acuerdo la **NTP 399.621**. La resistencia característica a corte puro ($V'm$) del murete será calculada con la expresión que establece E.070 que se muestra a continuación.

$$V'm = vm - \sigma$$

Dónde:

- σ : Desviación estándar
- $V'm$: Resistencia promedio a corte puro (kg/cm²)
- vm : Resistencia de cada murete = $P_{\text{máx}}/Ad$
- P_{max} : Fuerza máxima que resiste el murete en la diagonal (Kg)
- Ad : Área bruta de la diagonal cargada (cm²)

Módulo de elasticidad caracteriza comportamiento de materiales en medio elástico acuerdo la dirección de fuerza aplicada, generalmente se calcula en el laboratorio mediante el deformímetro de la maquina universal¹⁵. Si no fuera calculado en el laboratorio, la E.070 establece la expresión siguiente para cálculo de la misma en los muretes.

¹⁵ MAÑERO, H. et al. p. 2

$$E = 500f_m$$

Módulo de corte caracteriza la deformación que sufre un material elástico se puede obtener en un laboratorio y calcular la constante elásticas. Si no fuera calculado en el laboratorio la E.070 da la siguiente expresión para el cálculo de la mismas que se muestra a continuación.

$$G = 0.4E$$

Para calcular la **resistencia a la compresión axial** se elaborarán tres tipos de pila de ladrillo tubular; pila patrón tarrajado sin refuerzo, pilas reforzada con malla electrosoldada y geomalla recubierta con mortero. Las pilas serán sometidas a compresión axial a una velocidad de carga en ton/min hasta alcanzar la rotura acuerdo la **NTP: 399.605** La resistencia característica a compresión axial ($f'm$) será calculada con la siguiente expresión que establece E.070:

$$f'm = fm - \sigma$$

Dónde:

| | | |
|------------------|---|---|
| σ | : | Desviación estándar |
| $f'm$ | : | Resistencia promedio a compresión axial (kg/cm ²) |
| fm | : | Resistencia de cada pila = $P_{\text{máx}}/A_t$ |
| P_{max} | : | Fuerza máxima que resiste la pila (Kg) |
| A_t | : | Área bruta de la sección transversal (cm ²) |

Análisis sísmico es un proceso de verificación o predicción de rendimientos sísmicos de estructuras¹⁶ sometidas fuerzas sísmicas aplicadas en el centro de la masa y verticales, gravedad carga viva y muerta. Generalmente análisis estático se realiza en zona 1 y en las zonas 2, 3, y 4 se deben realizar análisis estático y dinámico acuerdo la norma E.030.

¹⁶ GAO, Y. y LIN L. 2017, p. 2

Modelación es un proceso que consiste reproducir forma teórica para su estudio de un objeto la cual “permite la definición de métricas claras y puede ser utilizado por investigadores y profesionales para construir metodologías de cuantificación consistentes” [17].

En la presente investigación se usará software ETABS para verificar es esfuerzo axial y agrietamiento de muros de una edificación típica a partir de las propiedades mecánicas de los muros que se determinará mediante el laboratorio.

Espectro de diseño es una herramienta esencial para el análisis y diseños de estructuras esto se construye a partir de los parámetros como tipo de suelo, tipo de estructura y la importancia de dicha estructura tomando periodos de retorno de sismos alto¹⁸, también existen espectro de diseño elástico e inelástico generalmente mayoría de las normas toman y recomiendan uso de espectro de diseño inelástico debido a la baja ocurrencia de sismos severos durante la vida útil de la edificación.

[17] LAHMAR, A. et al. 2018 p. 2

¹⁸ AHMED, A. HASAN, R. PEKAU, O. 2016, p. 2

III. METODOLOGÍA

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo

La investigación tipo **aplicada** “llamada también práctica, empírica, activa o dinámica, y se encuentra íntimamente ligada a la investigación básica, ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos para poder generar beneficios y bienestar a la sociedad”¹⁹ Considerando la definición la presente investigación es aplicada debido a que se analizará propiedades mecánicas y precios unitarios de muros de ladrillo tubular reforzada con mallas electrosoldada y geomalla sus resultados servirá para aumentar la bibliografía y generar conciencia en la construcción de viviendas seguras ante el sismo de esta manera salvaguardar la integridad de las personas tanto nivel económico y salud.

3.1.2. Nivel

El estudio **explicativo** trata de responder las causas de ocurrencia de los eventos físicos o sociales estableciendo las relaciones entre conceptos no solamente quedando tan solo en describir conceptos¹⁹. Acuerdo los alcances del autor esta investigación es explicativa porque establece relaciona causa – efecto para llegar a los resultados.

Las variables independientes son manipulada o estudiada de forma minuciosa para determinar su relación con la variable dependiente.

3.1.3. Diseño

EL diseño de la investigación es la estrategia general que sirve para poder responder los problemas de la investigación²⁰. Ahora existen diferentes clasificaciones una de ellas es el diseño **Cuasiexperimental**, para este tipo de diseño la variable independiente es manipulada o estudiada de forma minuciosa para ver su relación con las variables dependientes²¹. Y será de corte transversal porque se recolectan datos en un tiempo determinado y limitado por única vez acuerdo la interrelación de sus variables²². Considerando las definiciones de los

¹⁹ VALDERRAMA, S. 2018, p. 30.

²⁰ ARIAS, F. 2012, P.28

²¹ VALDERRAMA, S. 2018, p. 65.

²² HERNÁNDEZ, R. FERNÁNDEZ, C. Y BAPTISTA, P. 2007, p. 208

autores esta investigación se encuentra diseño cuasi- experimental de corte transversal porque centra su estudio en variable dependiente en analizar técnico económico de muros de ladrillo pandereta respecto de la variable independiente reforzamiento de muros con mallas electrosoldada y geomalla recubiertas con mortero.

3.2. Variables y Operacionalización

Operacionalizar es una forma sistemática de separar por conceptos dimensiones e indicadores de forma coherente para su estudio así también se puede entender como “El investigador operacionaliza las variables, a fin de poder expresar las acciones que debe realizar; por tanto, descompone en forma deductiva los aspectos o indicadores que constituyen las variables”²³ Tomando la definición del autor se operacionaliza de la siguiente manera:

Vi: Reforzamiento de muro de ladrillo tubular reforzado con mallas electrosoldada y geomalla.

Definición conceptual. - son elementos concebidas como muros de carga que se sustentan sobre sí mismas en toda su altura y aumentan la ductilidad y resistencia al corte²⁴

Definición operacional. - Para comprender la variable independiente se estudiará las dimensiones para ello se elaborará especímenes denominado muretes y pilas de ladrillo tubular acanalado en aparejo se sogá con espesor de junta de 2cm, primero muestra (M1) será normal de forma tradicional sin reforzamiento, segunda muestra (M2) será reforzado con malla electrosoldada y tercera muestra (M3) será reforzado con geomalla las cuales estarán recubiertas con mortero (tarrajeo).

Vd: Análisis técnico y económico.

Definición conceptual Son métodos que permiten calcular y recabar los datos numéricos de forma detalla de las propiedades de un elemento de estudio²⁵

²³ NÚÑEZ, 2007, p. 173

²⁴ DEL RIO, C. 2016. p. 2

²⁵ INFANTE, J. Y VALDERRAMA, C. 2019. p. 2

Definición operacional Para comprender variable dependiente se estudiará dimensiones y sus indicadores realizando cálculo de las propiedades mecánicas de los muretes y pilas que comprenden, cálculo de resistencia a corte y resistencia a compresión axial en las cuales serna base para la verificación de esfuerzo axial y agrietamiento Finalmente se calculará el costo y rendimiento en construcción de los tres tipos de muretes y pila. El matriz de operacionalización de variables se muestra en **(Anexo N° 2)**.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 población

La población es un conjunto de cosas o seres que pueden ser numeradas y son susceptibles a ser analizados o estudiados²⁶. De la misma manera la población se puede definirse como conjunto de cosas que se asemejan o ajustan con sus especificaciones generales²⁷. Considerando las definiciones indicadas la población para la presente investigación estará definida por muros de ladrillo tubular de 55 edificaciones de 4 pisos en el AAHH Armando Villanueva del Campo Los Olivos.

3.3.2. Muestra

La muestra debe ser “representativa de un universo o población, es representativo porque refleja fielmente las características de la población”²⁸. Para hacer un estudio es necesario separar de todo un conjunto a un parte por la complejidad que amerita en hacer estudio a un conjunto de elementos. Para esta investigación se tomará como referencia a un muro representativo más esforzado del edificio Mz 44 Lt 14, para hacer análisis de propiedades mecánicas de muros para ello se construirá 9 mueres y 9 Pilas (**Tabla N° 3**), acuerdo la **NTP 399.605 y NTP 399.621** con las mismas características de muros de la edificación de ladrillo tubular industrial de arcilla acanalado de la marca referente en la construcción de edificaciones en medio, y mortero para juntas de 1:5 cemento – arena. Estos serán sometidos a escrutinio de análisis de propiedades mecánicas en el laboratorio.

²⁶ VALDERRAMA, S 2018, p. 182

²⁷ HERNÁNDEZ, R. FERNÁNDEZ, C. Y BAPTISTA, P. 2007, p. 239

²⁸ VALDERRAMA, S 2018, p. 240

Tabla 3. Cantidad de muestras

| CANTIDAD DE MURETES Y PILAS PARA EDAD DE 28 DÍAS | EDIFICIOS DE 3 A MAS PISOS | | |
|---|-------------------------------|---|---|
| | ZONA SISMICA | | |
| | 3 | 2 | 1 |
| Muretes convencional ladrillo por cada 500m2 área techada | 3 | | |
| Muretes reforzado con malla eléctrosoldada por cada 500m2 área techada | 3 | | |
| Muretes reforzado con geomalla por cada 500m2 área techada | 3 | | |
| TOTAL | 9 | | |
| Pilas tradicional sin reforzar, por cada 500m2 área techada | 3 | | |
| Pilas reforzado con malla eléctrosoldada por cada 500m2 área techada | 3 | | |
| Pilas reforzado con geomalla por cada 500m2 área techada | 3 | | |
| TOTAL | 9 | | |

Fuente: Norma E.070

3.3.3. Muestreo no probabilístico

El muestreo no probabilístico “es aquel en el cual no se conoce la probabilidad o posibilidad de cada uno de los elementos de una población de poder ser seleccionado en una muestra”²⁹ Otra definición de la muestra no probabilística más entendible a mi parecer es “subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no dependen de la probabilidad sino de las características de la investigación”³⁰ Considerando las definiciones en la presente investigación la muestra se ha determinado de acuerdo la conveniencia del investigador por factores de observación de una causa específica de la característica muros más esforzado de una edificación y por ubicarse en una esquina, dado que sufre problemas de torsión.

²⁹ SÁNCHEZ, H y REYES, C. 2006. p 241

³⁰ HERNÁNDEZ, R. FERNÁNDEZ, C. Y BAPTISTA, p. 239

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Una vez realizada la operacionalización de variables es momentos de buscar las técnicas e instrumentos de recolección de datos adecuados que nos permitirá verificar la hipótesis o responder las preguntas formuladas de manera adecuada y concisa³¹.

3.4.1. Las técnicas de recolección de datos

Son los medios por los cuales el investigador planea detalladamente lo los pasos o métodos para recopilar datos³². Dado que esas técnicas son particulares y específicas “que sirven de complemento al método científico las cuales son análisis documental, análisis de contenido, observación [experimental], encuestas y entrevista”³¹. Considerando la definición anterior la presente investigación se encuentra en la técnica de **Observación experimental** porque se llevarán a cabo ensayos en laboratorio y tomará en cuenta el comportamiento de manera observacional registrando en fichas los datos de compresión diagonal y axial de muretes y pilas respectivamente reforzadas con malla electrosoldada y geomalla.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos son herramientas propias de la investigación, elaborado por el investigador que sirve para la etapa de recopilación de datos³³. La definición más entendible completo a mi parecer es “los instrumentos son medios materiales que el investigador emplea para recoger y almacenar datos que pueden ser formularios, escala de actitudes, listas de chequeo inventarios, ficha de datos”³⁴. Considerando la definición anterior para la presente investigación se elaborará 4 fichas de recolección de datos para cada dimensión de variable dependiente. Como se muestra en la (**Tabla N° 4**). Finalmente cabe mencionar que las herramientas o instrumentos de la investigación deben ser específicas que mida lo que se ha propuesto.

³¹ ARIAS, F. 2006, p. 68

³² HERNÁNDEZ, R. FERNÁNDEZ, C. Y BAPTISTA, p. 274

³³ SÁNCHEZ, H. y REYES, C, 2006, p. 153

³⁴ VALDERRAMA, S. 2018, p. 195

Tabla 4. *Fichas de recopilación de datos*

| N° FICHAS | INDICADOR | ANEXO |
|------------------------------------|-----------------------------------|--------------|
| Ficha de recopilación de datos N°1 | Resistencia a compresión diagonal | N° 3 |
| Ficha de recopilación de datos N°2 | Resistencia a compresión axial | N° 4 |
| Ficha de recopilación de datos N°3 | Costo | N° 5 |
| Ficha de recopilación de datos N°4 | Rendimiento | N° 6 |

Fuente: Elaboración propia

3.4.2.1. La validez

La validez determina para que todas herramientas o instrumentos de la investigación sean específicas y que mida lo que se ha propuesto³⁵. Por lo que la validez de instrumentos es avalada por juicio de expertos que vienen a ser conjunto de opiniones de un profesional de experiencia para que la fichas tengan sentido lógico y cumplan en recopilar información acorde al objetivo³⁶ y se validan mediante a siguiente (**Tabla N° 4**).

Tabla 5. *Rango y magnitud de validez*

| Rango | Magnitud |
|--------------|-----------------|
| 0.01 a 0.20 | Muy baja |
| 0.21 a 0.40 | Baja |
| 0.41 a 0.60 | Moderada |
| 0.61 a 0.80 | Alta |
| 0.81 a 1 | Muy alta |

Fuente: Ruiz, 2005

³⁵ SÁNCHEZ, H. y REYES, C, 2006, p. 154

³⁶ VALDERRAMA, S. 2018, p. 199

3.4.2.2. La confiabilidad

La confiabilidad es el grado que un instrumento produce u ofrece resultado consistente y coherente¹⁶. La confiabilidad de los datos de la presente investigación será avalada con el certificado de calibración de los equipos de ensayo. **(Certificado de calibración: CMC-046-2020)**

3.5. Procedimiento

Son sucesión de actividades a realizar de un determinado proyecto que nos permiten delimitar por pasos de modo que facilite la ejecución adecuada y sencilla del proyecto de esa forma para llegar a un acto terminal del proyecto de investigación³⁷ para ello se realizará los siguientes pasos.

1. Recopilación de información

- Gestionará para la recopilación de planos de estructura y arquitectura.
- Verificará las dimensiones de elementos estructurales in situ.
- Se registrará el estado actual de la edificación a través de imágenes.

2. Compatibilización de planos

- Se compatibilizará la información de planos e información de in situ.

3. Adquisición de materiales para la elaboración de muestras.

- Compra de ladrillos tubulares, cemento portland, malla electrosoldada, geomalla Y alambre N° 16 Acuerdo la tabla

4. Elaboración de especímenes.

- Elaboración de muestras para la compresión al corte:
 - Muestra N° 1 (MP): elaboración de 3 murete patrón sin reforzamiento tarrajeo de 60x60x11cm de ladrillo tubular acanalado en aparejo de soga, dosificación de mortero para asentado de ladrillo de 1:5 cemento arena y

³⁷ GUTIÉRREZ, M. 2027. p. 159

¹⁶ VALDERRAMA, S. 2018, p. 215

dosificación de mortero para tarrajeo de 1:6 cemento arena y con espesor de junta de 2cm.

- Muestra N° 2 (M/E): elaboración de 3 muretes reforzado con malla electrosoldada cocada de 5cm x 5 cm ambos lados y tarrajeo ambos lados de 60x60x11cm de ladrillo tubular acanalado en aparejo de sogá, dosificación de mortero para asentado de ladrillo de 1:5 cemento arena y dosificación de mortero para tarrajeo de 1:6 cemento arena, con espesor de junta de 2cm y alambre N° 16 para amarre de la malla.

- Muestra N° 3 (M/G): elaboración de 3 muretes reforzado con geomalla biaxial cocada de 5cm x 5cm ambos lados y tarrajeo ambos lados de 60x60x11cm de ladrillo tubular acanalado en aparejo de sogá, dosificación de mortero para asentado de ladrillo de 1:5 cemento arena y dosificación de mortero para tarrajeo de 1:6 cemento arena, con espesor de junta de 2cm y alambre N° 16 para amarre de la malla.

- Elaboración de pilas para la compresión axial:

- Muestra N° 1 (PP): elaboración de 3 pilas patrón sin reforzamiento tarrajeo de 5 hiladas de ladrillo tubular acanalado en aparejo se sogá, dosificación de mortero para asentado de ladrillo de 1:5 cemento arena y dosificación de mortero para tarrajeo de 1:6 cemento arena y con espesor de junta de 2cm.

- Muestra N° 2 (PE): elaboración de 3 pilas reforzado con malla electrosoldada cocada de 5cm x 5cm ambos lados y tarrajeo ambos lados de 5 hilas de ladrillo tubular acanalado en aparejo de sogá, dosificación de mortero para asentado de ladrillo de 1:5 cemento arena y dosificación de mortero para tarrajeo de 1:6 cemento arena, con espesor de junta de 2cm y alambre N° 16 para amarre de la malla.

- Muestra N° 3 (PG): elaboración de 3 pilas reforzado con geomalla biaxial cocada de 5cm x 5cm ambos lados y tarrajeo ambos lados de 5 hiladas de ladrillo tubular acanalado en aparejo de sogá, dosificación de mortero para asentado de ladrillo de 1:5 cemento arena y dosificación de mortero para

tarrajeo de 1:6 cemento arena, con espesor de junta de 2cm y alambre N° 16 para amarre de la malla.

- Almacenado de muretes y pilas en un ambiente de 24 °C a 10 °C

5.- Ensayos de compresión diagonal y axial acuerdo la NTP 399.605 y 399.621

- Montaje de especímenes en la gata hidráulica.
- Registro de imágenes de cada ensayo.
- Examinar muretes ensayados.

6. Procesamiento de resultados de ensayos.

- Cálculo de resistencia al corte para la ficha de recopilación de datos
- Calculo de resistencia axial para la ficha de recopilación de datos
- Elaboración de grafico de cargas.

7. Análisis de edificación existente.

- Modelado de la estructura existente (apoyo software ETABS).
- Análisis lineal por gravedad y sismo (apoyo software ETABS).

8. Comparación de resultados

Se elaborará las fichas de recolección de datos que permitirá elaborar tablas, cuadros de comparación de resultados tanto de ensayos de compresión axial y diagonal, y análisis de edificación.

3.6. Método de análisis de datos

3.6.1. Procesamiento de datos

Son acciones que permiten organizar multiforme de datos a través de la estadística para luego responder problemas y para la contrastar hipótesis³⁸. Considerando la definición procesamiento de datos en la presente investigación se harán mediante la **estadística descriptiva o estadística básica**. En la cual se harán análisis

³⁸ GORINA, A. Y ALONSO, I. 2017. P. 194

descriptivo mediante gráficos de barra, promedio y comparación de cuadros debido que la investigación es enfoque cuantitativo.

3.7. Aspectos éticos

Para lograr satisfactoriamente los objetivos planteados en la presente investigación se recurrió a la búsqueda de la información las cuales fueron citadas acuerdo la norma **ISO 690 690-2** para evitar el plagio, también la referencia bibliográfica se realizó a base de la norma antes mencionado. Con el propósito de garantiza la propiedad intelectual o derecho de autor la investigación se verificará la similitud en el **Turnitin**. También para confiabilidad de resultados de ensayos tendrá **Certificado de calibración** del equipo de laboratorio.

IV. RESULTADOS

IV. RESULTADOS

4.1 Desarrollo del procedimiento

Generalidades: Desarrollo de procedimiento es uno de los procesos más importantes comprende descripción del proceso de desarrollo físico y operativo de esta investigación, mediante ello posibilita obtención de datos para el resultado y finalmente contestas la hipótesis de la investigación.

Etapa 1. Recopilación de información para el modelamiento.

- En esta etapa se recopiló información como planos de arquitectura y planos de estructura de la edificación unifamiliar de 4 pisos como se muestra en la (Figura 5).

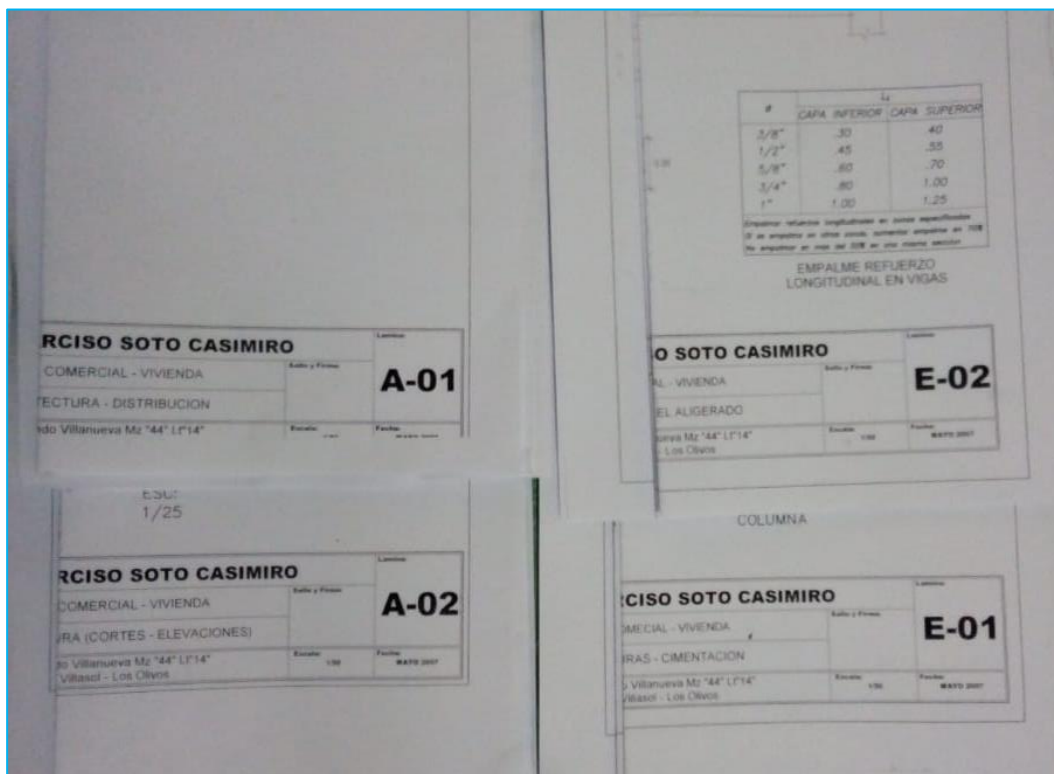


Figura 5. Planos de arquitectura y estructura en físico.

Para para compatibilizar planos con la realidad se tomó las medidas de las dimensiones de los elementos estructurales de la edificación las cuales servirán para el modelamiento.

Etap 2. Compatibilización de planos

Se verifica que la información estructural en los planos si cumple con la información in situ, pero se verifica que la edificación no cuenta con los planos de la tercera planta, se verifica que las dimensiones son de la misma dimensión de la segunda planta.

Etap 3. Adquisición de materiales

Se hizo la compra 190 unidades de ladrillo tubular, agregado grueso de 0.097m³ para las juntas y agregado fino de 0.193m³ para el tarrajeo, 3 bolsas de cemento, (02) plancha de malla electrosoldada que contiene 14.4m², geomalla de 11.70m² y por últimos 1 kilos de alambre N° 16 para el amarre de mallas.



Figura 6. Acopio de materiales para realizar los especímenes.

Para los fines de la investigación se utilizaron varios materiales entre ellos se encuentra ladrillo tubular acanalado. Se presenta especificaciones técnicas del ladrillo tubular acuerdo la ficha técnica proporcionado por el fabricante.

| | | |
|-------------------|---|------------------------|
| Dimensiones | : | 22.5 x 10.8 x 8.8 cm |
| Absorción de agua | : | 22% |
| Alabeo | : | 4 mm |
| Densidad | : | 2.05 g/cm ³ |
| Resistencia | : | 50kg/cm ² |

De mismo modo se presentan las especificaciones técnicas del fabricante de geomalla la cual sirvió para el reforzamiento lateral de los muretes y pilas de la presente investigación.

| | | |
|---|---|---------|
| Resistencia a la tracción | : | 20 kN/m |
| Deformación a la resistencia a tracción | : | 13% |
| Dimensiones de apertura | : | 33 mm |
| Espesor mínimo de nervadura | : | 1.5 mm |
| Ancho de rollo | : | 3.05 m |
| Longitud de rollo | : | 50 m |

Para el reforzamiento de muretes y pilas también se utilizará la malla electrosoldada se presenta las especificaciones técnicas del fabricante.

| | | |
|------------------|---|--------------------------|
| Medida de cocada | : | 50 x 50 mm |
| Medidas | : | 2 x 2pies x 3.4mm 1 x 2m |
| Diámetro | : | 3.4mm |
| Peso | : | 5.72 kg |
| Tipo | : | Malla electrosoldada |

Etapa 4. Elaboración de especímenes.

Elaboración de especímenes para la compresión diagonal:

A) Se procedió elaborar 3 muretes patrón (MP) de 60x60x11 cm, el proceso de elaboración comienza con curado de ladrillo, diseño de la mezcla proporción cemento arena 1:5 luego se procedió asentando de ladrillo ayudado por el nivel. Después de pasado una semana se procedió lechar el murete, para mejor adherencia de tarrajeo. Luego se procedió tarrajar ambos lados con una mezcla proporción arena cemento 1:6. finalmente se dejó secar por 28 días antes del ensayo.



Figura 7. Sentado de ladrillo en la construcción de murete patrón



Figura 8. Proceso de tarrajeo de muretes patrón sin reforzamiento.

B) Se procedió elaborar 3 muretes reforzados con malla electrosoldada (M/E) de 60x60x11cm. Inicialmente se hacen curado de ladrillo luego comprende diseño de mezcla 1:5 cemento arena, para asentado de ladrillo mediante apoyo de nivel de mano para dar la verticalidad con juntas de 2 cm. Pasados una semana procedió lechar el murete, mezcla de agua cemento, para la adherencia correcta entre mezcla y murete antes de tarrajear con una mezcla 1:6 cemento arena para ello se procedió reforzar con malla electrosoldada mediante anclajes, alambre N° 16 mediante orificio hecho con taladro de broca N° 4 , se decidió hacer orificio y no mediante mechas porque se quiso hacer simulación de reforzamiento de muros ya construidos.



Figura 9. Sentado de ladrillo en la construcción de murete reforzado con malla electrosoldada.



Figura 10. Realización de orificio para anclaje de malla electrosoldada.



Figura 11. Proceso de anclaje de malla electrosoldada en el murete.



Figura 12. Proceso de lechado de murete antes de tarrajeo.

C) Se procedió elaborar 3 muretes reforzados con geomalla (M/G) de 60x60x11 cm, proceso de construcción inicia con el curado de ladrillo luego diseño de la mezcla 1:5 cemento arena para las juntas y sentado de ladrillo tubular. Pasado una semana se procedió hacer el lechado y luego tarrajear con mezcla 1:6 cemento arena para lo cual se reforzó con geomalla mediante anclaje de alambre N° 16 para facilitar el proceso de tarrajeo.



Figura 13. Sentado de ladrillo en la construcción de murete reforzado con geomalla.



Figura 14. Acondicionamiento de geomalla al murete (M/G)



Figura 15. proceso de lechado y tarrajeo de muretes (M/G)

Elaboración de pilas para la compresión axial:

A) Se elaboró 3 pilas patrón (P/P) sin reforzamiento de 5 hiladas de ladrillo tubular acanalado en aparejo se sogá, El proceso de elaboración fue siguiente; Dosificación de mortero de 1:5 cemento y sentado de ladrillo. Pasado una semana se procedió tarrajar para lo cual inicialmente se hizo dosificación de mortero 1:6 cemento arena, lechado con mezcla de a/c para la adherencia correcta de tarrajeo. Por último, faltando una semana para el ensayo se hizo refrendado de pilas (Figura 15-c) para dar la uniformidad de bases para el momento de ensayo en laboratorio.



Figura 16. Proceso de construcción de pilas sin reforzamiento.

B) Se elaboró 3 pilas reforzadas con malla electrosoldada (P/E) de 5 hiladas de ladrillo tubular acanalado en aparejo se soga, El proceso de elaboración fue siguiente; Dosificación de mortero de 1:5 cemento y sentado de ladrillo. Pasado una semana se procedió tarrajear para lo cual inicialmente se hizo dosificación de mortero 1:6 cemento arena, anclado de reforzamiento y lechado con mezcla de a/c para la adherencia correcta de tarrajeo. Por último, faltando una semana para el ensayo se hizo refrendado de pilas (Figura 16-c) para dar la uniformidad de bases para el ensayo en laboratorio.

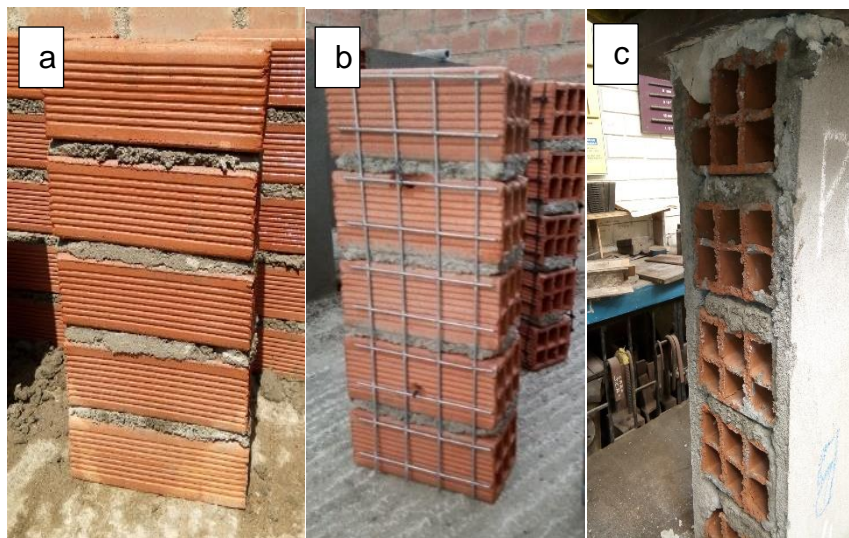


Figura 17. Proceso de elaboración de pilas reforzadas con malla electrosoldada.

C) Se elaboró 3 pilas reforzadas con geomalla (P/G) de 5 hiladas de ladrillo tubular acanalado en aparejo se soga, El proceso de elaboración fue siguiente; Dosificación de mortero de 1:5 cemento y sentado de ladrillo. Pasado una semana se procedió tarrajear para lo cual inicialmente se hizo dosificación de mortero 1:6 cemento arena, anclado de reforzamiento y lechado con mezcla de a/c para la adherencia correcta de tarrajeo. Por último, faltando una semana para el ensayo se hizo refrendado de pilas (Figura 17-c) para dar la uniformidad de bases para el ensayo en laboratorio.

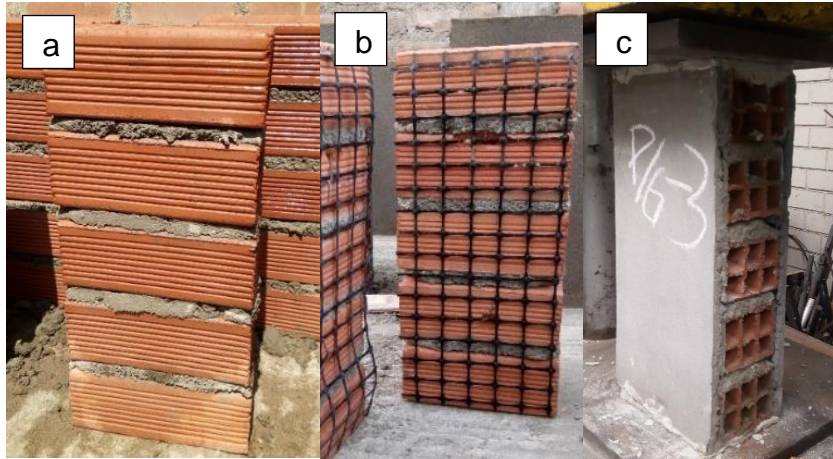


Figura 18. Proceso de elaboración de pilas reforzados con geomalla

Etapa 5.- Ensayos de compresión diagonal y axial de muretes y pilas acuerdo la NTP 399.605 y 399.621

- Ensayo de compresión diagonal de muretes acuerdo la norma NTP 399.621.

El proceso de la realización de ensayo en laboratorio UNI-LEM fueron los siguientes; montaje de muretes a la maquina universal apoyado por el elevador manual mecánico, dar verticalidad de murete a ensayar con plomada de mano, luego se aplicó carga constante y continua acuerdo la norma NTP, y finalmente retiro, carreo y eliminación de muestras ensayadas.

-Ensayo de muretes patrón (MP) sin reforzamiento con la máquina de ensayo universal Tokyokoki Seizosho con una capacidad de carga 20ton.



Figura 19. Proceso de montaje MP-1, MP-2 y MP-3, para el ensayo de muretes

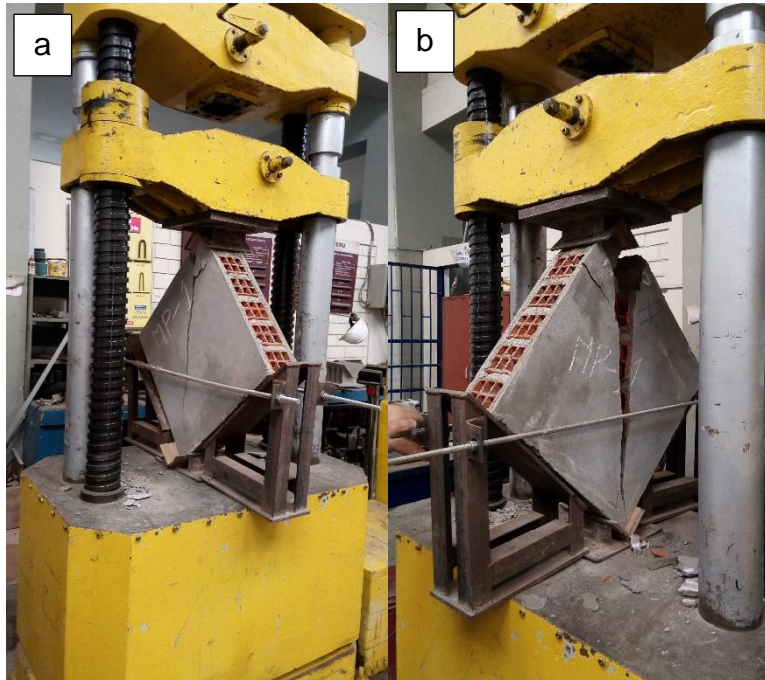


Figura 20. Proceso de ensayo de murete patrón MP-1

En la (Figura 19-a) se observa el inicio de la falla en forma diagonal, afectando las unidades y no por las juntas lo cual posibilita una mejor obtención de datos para el análisis. Además, el tarrajeo ayudó a que no se trituren las unidades aun que se observa un desprendimiento mínimo.

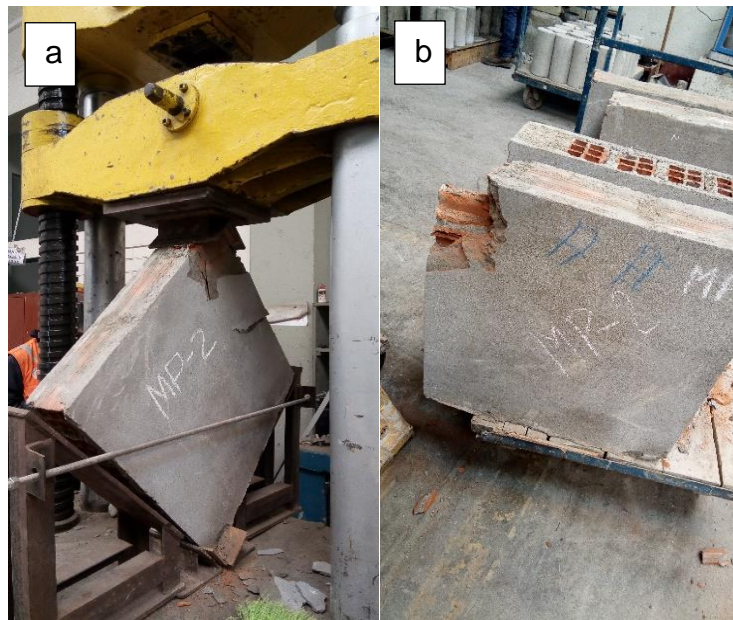


Figura 21. Ensayo a compresión diagonal de murete MP-2

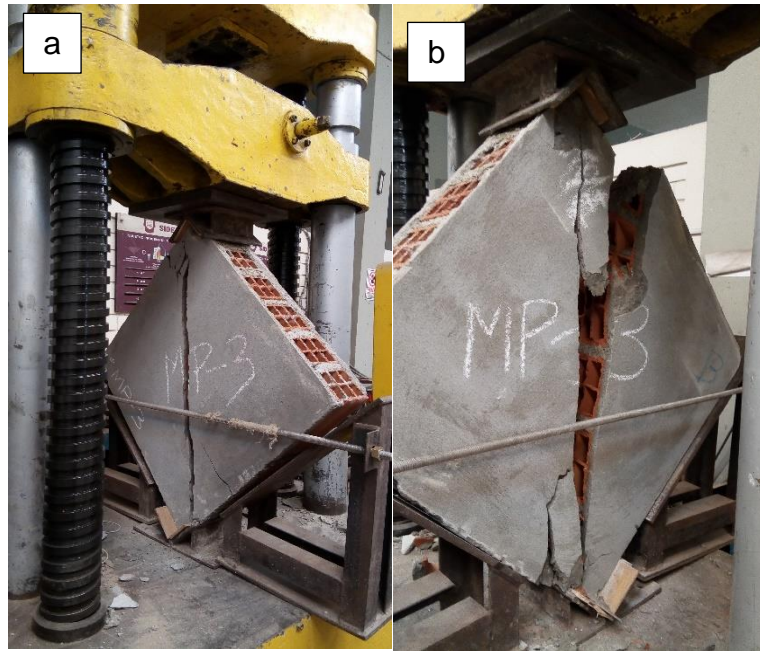


Figura 22. Proceso de ensayo a compresión diagonal de MP-3

En la (Figura 20-b) se observa la falla local en su parte superior con una rajadura mínima en su forma diagonal, esto puede haber sido ocasionado por relleno no uniforme de los alveolos. Mientras en la (Figura 21-b) se tuvo la falla esperado en su forma diagonal con mínimo desprendimiento en la parte inferior del murete.

- Ensayo de muretes reforzados con malla electrosoldada (M/E) mediante la máquina universal Tokyokoki Seizosho con una capacidad de carga 20ton.



Figura 23. Proceso de montaje de muretes a máquina universal de ensayo.



Figura 24. Proceso de ensayo a compresión diagonal de murete M/E-1

En la (Figura 23-a) se observa una falla local en parte inferior diagonal, no se observa la falla abrupta por contener tarrajeo y reforzamiento, pero si se llega apreciar en su parte superior vista frontal una ligera falla por las unidades.



Figura 25. Ensayo de murete M/E-2 a compresión diagonal.

En la (Figura 24-a) se observa una falla local y aplastamiento en las unidades además se observa una ligera rajadura en la parte superior, se puede apreciar que el tarrajeo y la malla electrosoldada sirven de protección abrupta de ruptura.

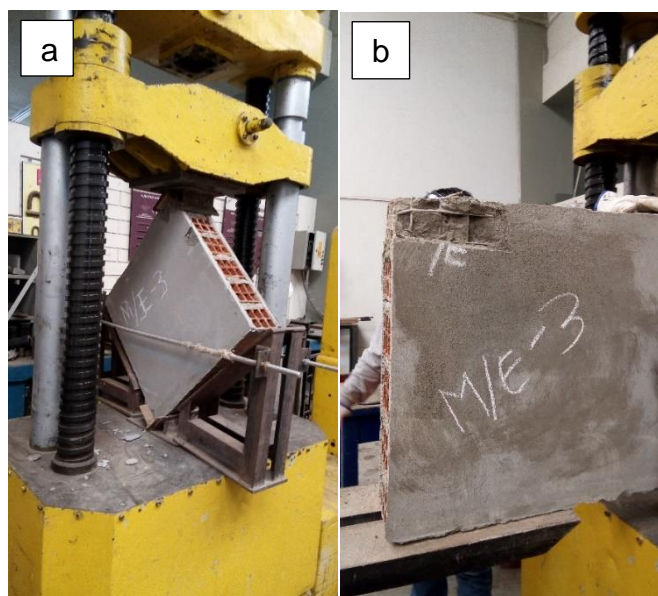


Figura 26. Ensayo de compresión axial de murete de M/E-3

En la (Figura 25-b) se observa una falla local y aplastamiento en las unidades esquineros, lo cual no permitió una falla limpia y adecuada. pero se puede apreciar que el tarrajeo y la malla electrosoldada sirven de protección abrupta de ruptura y generan mayor carga en las esquinas.

- Ensayo a compresión diagonal de muretes reforzados con geomalla mediante la máquina universal de ensayos Tokyokoki Seizosho con una capacidad de carga 20ton.

El proceso de montaje de muretes a la maquina universal de ensayo fue similar para todo los mures como se muestra en la (Figura 22). con la ayuda de levantador mecánico se puede lograr posicionar en el lugar exacta de ensayo.

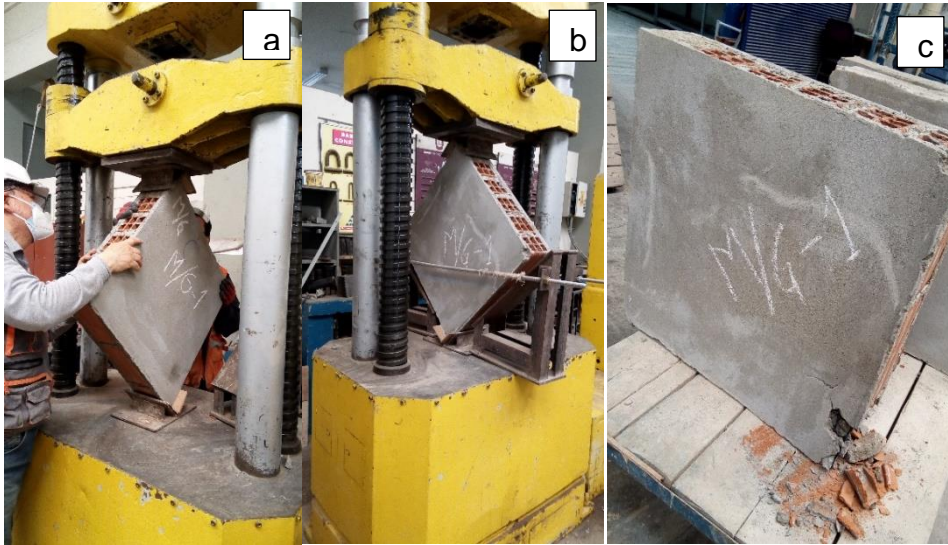


Figura 27. Proceso de ensayo a compresión axial de muretes M/G-1

En la (Figura 26-c) se observa falla local por aplastamiento de ladrillo esquinero a pesar que fue relleno de alveolo. Pero se observa una ligera falla diagonal, esto debido a que contiene reforzamiento de geomalla y tarrajeo. Se puede deducir que la geomalla ayuda disminuir la trituración de las unidades tubulares.



Figura 28. Ensayo de murete M/G-2 a compresión diagonal.

En la (Figura 27-b) se observa falla local por aplastamiento de ladrillo esquinero, desprendimiento de tarrajeo y se puede observar también ligera fisura en su forma diagonal. Se puede deducir que la geomalla ha ayudado disminuir rupturas abruptas.



Figura 29. Proceso de ensayo de murete M/G-3 a compresión diagonal

En la (Figura 28-c) se observa que relleno de alveolos de unidades tubulares cumplieron la función de evitar falla local, aplastamiento de unidades esquineros a pesar de que tarrajeo tubo desprendimiento. Así mismo en la (Figura 28-b) se observa falla diagonal, pero no tuvo una falla limpia y abrupta debido al reforzamiento de geomalla y tarrajeo.

- Ensayo de compresión diagonal de muretes acuerdo la norma NTP 399.605.

El proceso de la realización de ensayo en laboratorio UNI-LEM fueron los siguientes; montaje de pilas a la maquina universal, dar verticalidad de murete a ensayar con plomada de mano, luego se aplicó carga constante y continua acuerdo la norma NTP, y finalmente retiro, carreo y eliminación de muestras ensayadas.

- Ensayos de pilas patrón (P/P) sin reforzamiento mediante la máquina universal de ensayos Tokyokoki Seizosho con una capacidad de carga 20ton.

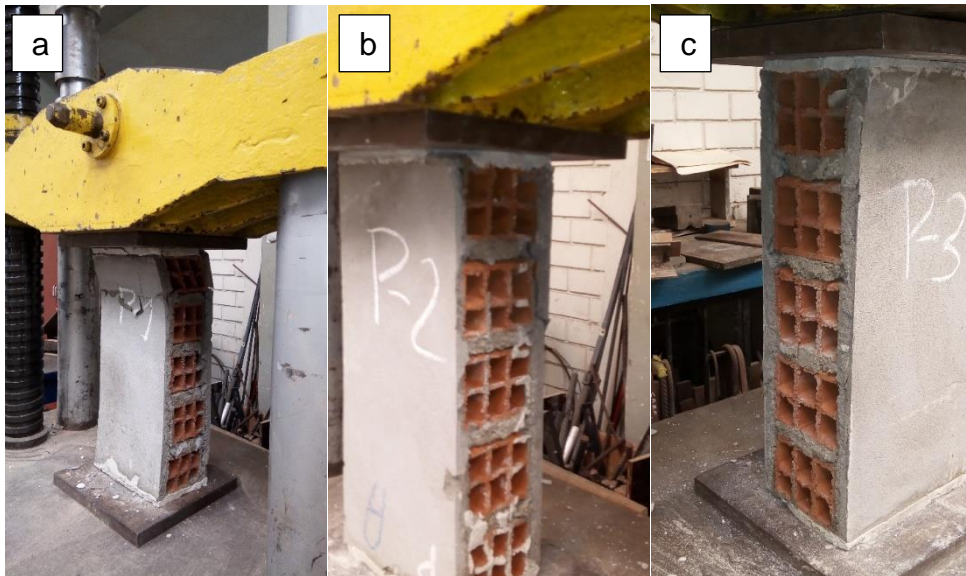


Figura 30. Proceso de ensayo pilas patrón P-1, P-2 y P-3 sin reforzamiento

Ensayo de pilas (P/E) reforzadas con malla electrosoldada máquina universal de ensayos Tokyokoki Seizosho con una capacidad de carga 20ton.

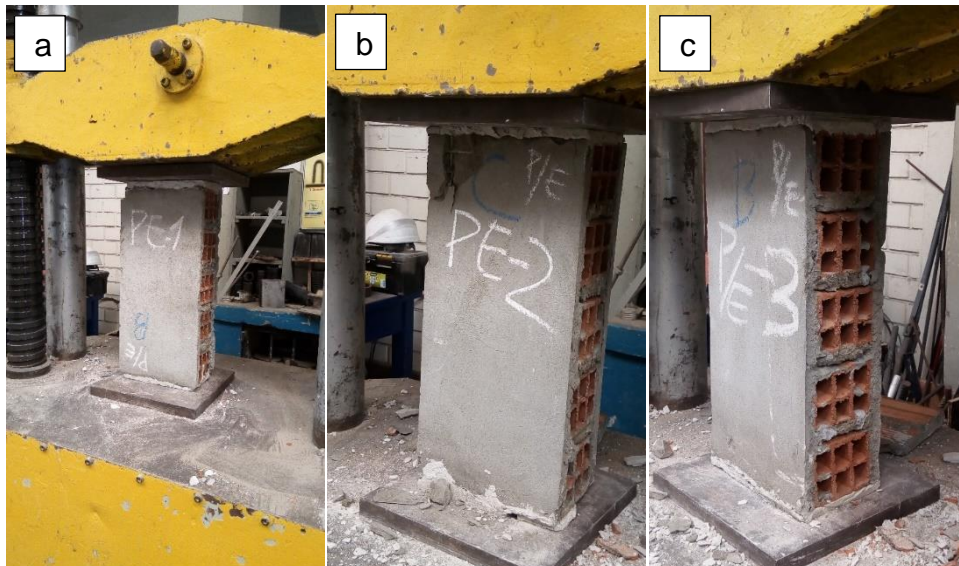


Figura 31. Ensayo de pilas P/E-1, P/E-2 y P/E-3 reforzados con malla electrosoldada.

Ensayo de pilas (P/G) reforzadas con geomalla mediante la máquina universal de ensayos Tokyokoki Seizosho con una capacidad de carga 20ton.



Figura 32. Ensayo de pilas P/G-1, P/G-2 y P/G-3 reforzadas con geomalla.

Etapas 6. Procesamiento de resultados.

- Cálculo de resistencia al corte de los muretes:

Cada tipo de murete fueron sometido a carga diagonal y la resistencia al corte puro se calcula de la relación entre la carga de ruptura y el área diagonal.

$$V_m = \frac{P_{max}}{Dt}$$

V_m = Resistencia al corte (Kg/cm²)

P_{max} = Fuerza máxima resistencia de murete (kg)

Dt = Área diagonal (cm²)

La resistencia característica se obtiene restando una desviación estándar al promedio de resistencia al corte.

$$V'm = Vm - \sigma$$

$V'm$ = Resistencia característica al corte

Vm = Resistencia promedio al corte

σ = Desviación estándar

Calculo de resistencia característica de corte de los muretes patrón, Sin reforzamiento.

Tabla 6. Resultado de ensayo de compresión diagonal en murete patrón.

| ESPÉCIMEN | Largo (l) | Alto (h) | Espesor (t) | Diagonal (d) | Carga máxima |
|---------------------|-----------|----------|-------------|--------------|--------------|
| | cm | cm | cm | cm | kg |
| MP-1: Murete patrón | 59.8 | 60.4 | 14 | 85.00 | 10900 |
| MP-2: Murete patrón | 60.9 | 60.5 | 13.8 | 85.84 | 10300 |
| MP-3: Murete patrón | 59.9 | 60.5 | 14 | 85.14 | 10900 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 7. Calculo de resistencia al corte en muretes patrón MP

| ESPÉCIMEN | Área diagonal | Carga máxima | Vm |
|---------------------|-----------------|--------------|--------------------|
| | cm ² | kg | kg/cm ² |
| MP-1: Murete patrón | 1189.93 | 10900 | 9.16 |
| MP-2: Murete patrón | 1184.63 | 10300 | 8.69 |
| MP-3: Murete patrón | 1191.92 | 10900 | 9.14 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 8. Calculo de resistencia promedio y característica al corte de MP

| Vm | σ | $V'm$ |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (kg/cm ²) | (kg/cm ²) | (kg/cm ²) |
| 9.00 | 0.22 | 8.78 |

Calculo de resistencia característica de corte de los muretes reforzados con malla electrosoldada (M/E):

Tabla 9. Resultado de ensayo de compresión diagonal de M/E

| ESPÉCIMEN | Largo (L) | Alto (H) | Espesor (t) | Diagonal (d) | Carga máxima |
|---|-----------|----------|-------------|--------------|--------------|
| | cm | cm | cm | cm | kg |
| M/E-1: Murete reforzado c/ malla electrosoldada | 60.1 | 60.2 | 14.14 | 85.07 | 12500 |
| M/E-2: Murete reforzado c/ malla electrosoldada | 60.1 | 60.5 | 14.00 | 85.27 | 13500 |
| M/E-3: Murete reforzado / malla electrosoldada | 59.9 | 60.5 | 14.00 | 84.51 | 9000 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 10. Calculo de resistencia al corte en muretes M/E

| ESPÉCIMEN | Largo (L) | Alto (H) | Espesor (t) | Diagonal (d) | Carga máxima |
|---|-----------|----------|-------------|--------------|--------------|
| | cm | cm | cm | cm | kg |
| M/E-1: Murete reforzado c/ malla electrosoldada | 60.1 | 60.2 | 14.14 | 85.07 | 12500 |
| M/E-2: Murete reforzado c/ malla electrosoldada | 60.1 | 60.5 | 14.00 | 85.27 | 13500 |
| M/E-3: Murete reforzado / malla electrosoldada | 59.9 | 60.5 | 14.00 | 84.51 | 9000 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 11. Calculo de resistencia promedio y característica al corte de M/E

| V_m | σ | V'_m |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (kg/cm ²) | (kg/cm ²) | (kg/cm ²) |
| 10.47 | 0.65 | 9.82 |

Fuente: Elaboración propia

Calculo de resistencia característica de corte de los muretes reforzados con geomalla (M/G):

Tabla 12. Resultado de ensayo de compresión diagonal de M/G

| ESPÉCIMEN | Largo (L) | Alto (H) | Espesor (t) | Diagonal (d) | Carga máxima |
|-------------------------------------|-----------|----------|-------------|--------------|--------------|
| | cm | cm | cm | cm | kg |
| M/G-1: Murete reforzado c/ geomalla | 60.6 | 60.4 | 14 | 85.56 | 10200 |
| M/G-2: Murete reforzado c/ geomalla | 60.5 | 60.6 | 14.00 | 85.63 | 11500 |
| M/G-3: Murete reforzado c/ geomalla | 60.8 | 60.6 | 13.80 | 85.84 | 7600 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 13. Calculo de resistencia al corte en muretes M/G

| ESPÉCIMEN | Área diagonal | Carga máxima | Vm |
|-------------------------------------|-----------------|--------------|--------------------|
| | cm ² | kg | kg/cm ² |
| M/G-1: Murete reforzado c/ geomalla | 1197.84 | 10200 | 8.52 |
| M/G-2: Murete reforzado c/ geomalla | 1198.82 | 11500 | 9.59 |
| M/G-3: Murete reforzado c/ geomalla | 1184.59 | 11200 | 9.45 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 14. Calculo de resistencia promedio y característica al corte de M/G

| Vm | σ | V'm |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (kg/cm ²) | (kg/cm ²) | (kg/cm ²) |
| 9.19 | 0.47 | 8.72 |

- Cálculo de resistencia axial de pilas

Antes de cálculo de resistencia a la compresión axial se calculará corrección de esbeltez ya que la resistencia característica (f_m) de pila depender la relación espesor/altura. Se calculará corrección de esbeltez acuerdo la tabla () que establece la norma NTP 399.605. para determinar factor correspondiente se calculará mediante la interpolación lineal. Luego se multiplicará factor corrección de esbeltez con la resistencia de la pila.

Tabla 15. Factor de corrección por esbeltez

| | | | | | | | |
|----------|------|------|-----|------|------|------|------|
| Esbeltez | 1.3 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 4.0 | 5.0 |
| Factor | 0.75 | 0.86 | 1.0 | 1.04 | 0.07 | 1.15 | 1.22 |

Fuente: Norma E.070

Con la siguiente función matemática de interpolación lineal se calculará el factor de corrección intermedio correspondientes

$$y = \left[\left(\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \right) (y_2 - y_1) \right]$$

Cada tipo de pila fueron sometido a carga axial y la resistencia axial se calcula de la relación entre la carga de ruptura y el área diagonal mencionado en la E.070.

$$f_m = \frac{P_{max}}{A_t}$$

- f_m = Resistencia a compresión axial (Kg/cm²)
- P_{max} = Fuerza máxima resistencia de pilas (kg)
- A_t = Área de sección transversal (cm²)

La resistencia característica se obtiene restando una desviación estándar al promedio de resistencia axial.

$$f'_m = f_m - \sigma$$

- $f'm$ = Resistencia característica axial
 fm = Resistencia promedio axial
 σ = Desviación estándar

Calculo de resistencia a compresión axial de las pilas sin reforzamiento.

Tabla 16. Resultado de ensayo de compresión axial de P/P

| ESPÉCIMEN | DIMENSIONES (cm) | | | Carga de ruptura |
|--------------------|------------------|-----------|------------|------------------|
| | Largo (l) | Ancho (t) | Altura (h) | (kg) |
| P/P-1: Pila patrón | 22.80 | 14.00 | 52.90 | 2780 |
| P/P-2: Pila patrón | 23.00 | 13.80 | 52.70 | 8400 |
| P/P-3: Pila patrón | 22.80 | 14.00 | 51.30 | 7150 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 17. Calculo de resistencia axial en pilas P/P

| ESPECIMEN | AREA TRANSVERSAL | ESBELTEZ | FACTOR DE CORRECIÓN DE ESBELTEZ | fm |
|--------------------|--------------------|----------|---------------------------------|-------|
| | (cm ²) | | | h/t |
| P/P-1: Pila patrón | 319.2 | 3.78 | 1.132 | 9.86 |
| P/P-2: Pila patrón | 317.4 | 3.82 | 1.136 | 30.06 |
| P/P-3: Pila patrón | 319.2 | 3.66 | 1.123 | 25.15 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 18. Cálculo de resistencia promedio y característica axial de P/P

| fm | σ | $f'm$ |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (kg/cm ²) | (kg/cm ²) | (kg/cm ²) |
| 21.69 | 8.601 | 13.09 |

Calculo de resistencia a compresión axial de las pilas reforzadas con malla electrosoldada.

Tabla 19. Resultado de ensayo de compresión axial de P/E

| ESPECIMEN | DIMENSIONES (cm) | | | CARGA DE RUPTURA |
|---|------------------|-----------|------------|------------------|
| | LARGO (l) | ANCHO (t) | ALTURA (h) | (kg) |
| P/E-1: Pila reforzado c/ malla electrosoldada | 23.10 | 13.80 | 53.10 | 8000 |
| P/E-2: Pila reforzado c/ malla electrosoldada | 22.80 | 14.00 | 52.90 | 4550 |
| P/E-3: Pila reforzado c/ malla electrosoldada | 22.90 | 14.10 | 52.10 | 7250 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 21. Cálculo de resistencia axial en pilas P/E

| ESPECIMEN | AREA TRANSVERSAL | ESBELTEZ (h/t) | FACTOR DE CORRECIÓN DE ESBELTEZ | f_m |
|---|--------------------|----------------|---------------------------------|-----------------------|
| | (cm ²) | | | (kg/cm ²) |
| P/E-1: Pila reforzado c/ malla electrosoldada | 318.78 | 3.85 | 1.138 | 28.56 |
| P/E-2: Pila reforzado c/ malla electrosoldada | 319.2 | 3.78 | 1.32 | 18.82 |
| P/E-3: Pila reforzado c/ malla electrosoldada | 322.89 | 3.70 | 1.126 | 25.28 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 20. Calculo de resistencia promedio y característica axial de P/E

| f_m | σ | $f'm$ |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (kg/cm ²) | (kg/cm ²) | (kg/cm ²) |
| 24.22 | 4.046 | 20.17 |

Cálculo de resistencia a compresión axial de las pilas reforzadas con geomalla.

Tabla 22. Resultado de ensayo de compresión axial de P/G

| ESPECIMEN | DIMENSIONES (cm) | | | CARGA DE RUPTURA |
|-----------------------------------|------------------|-----------|------------|------------------|
| | LARGO (l) | ANCHO (t) | ALTURA (h) | (kg) |
| P/G-1: Pila reforzado c/ geomalla | 22.80 | 13.90 | 52.60 | 8000 |
| P/G-2: Pila reforzado c/ geomalla | 23.00 | 13.90 | 52.00 | 4550 |
| P/G-3: Pila reforzado c/ geomalla | 22.90 | 13.90 | 51.20 | 7250 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Calculo de resistencia axial en pilas P/G

| ESPECIMEN | AREA TRANSVERSAL | ESBELTEZ (h/t) | FACTOR DE CORRECCIÓN DE ESBELTEZ | f_m |
|-----------------------------------|--------------------|----------------|----------------------------------|-----------------------|
| | (cm ²) | | | (kg/cm ²) |
| P/G-1: Pila reforzado c/ geomalla | 316.92 | 3.78 | 1.132 | 28.58 |
| P/G-2: Pila reforzado c/ geomalla | 319.70 | 3.74 | 1.129 | 16.07 |
| P/G-3: Pila reforzado c/ geomalla | 318.31 | 3.68 | 1.124 | 25.60 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Calculo de resistencia promedio y característica axial de P/G

| f_m | σ | $f'm$ |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (kg/cm ²) | (kg/cm ²) | (kg/cm ²) |
| 23.41 | 5.335 | 18.08 |

- Cálculo de rendimiento de M.O. en el proceso de tarrajeo

Durante el proceso de tarrajeo se tomó datos de tiempo de ejecución de los nueve muretes repartidos en tres tipos, luego se procedió calcular el rendimiento ($m^2/día$) mediante regla de tres simple, considerando área de tarrajeo de murete de $0.72m^2$, tiempo de ejecución de cada murete (**Tabla N° 25**), y calculado rendimiento para 8 horas día como se muestra en la (**Tabla N° 26**)

Tabla 25. *Tiempo de ejecución de cada murete*

| DESCRIPCIÓN | TIEMPO (min) | | |
|--|--------------|-------|-------|
| | M-1 | M-2 | M-3 |
| Tarrajeo de murete sin malla | 37.00 | 25.00 | 24.00 |
| Tarrajeo de murete c/ malla electrosoldada | 33.00 | 30.00 | 31.00 |
| Tarrajeo de murete c/ geomalla | 32.00 | 33.00 | 35.00 |

Fuente: *elaboración propia*

Tabla 26. *Rendimiento de M.O. en proceso de tarrajeo*

| DESCRIPCIÓN | RENDIMIENTO ($m^2/día$) | | | |
|--|---------------------------|-------|-------|----------|
| | M-1 | M-2 | M-3 | PROMEDIO |
| Tarrajeo de murete sin malla | 9.34 | 13.82 | 14.4 | 14.34 |
| Tarrajeo de murete c/ malla electrosoldada | 10.47 | 11.52 | 11.15 | 11.05 |
| Tarrajeo de murete c/ geomalla | 10.8 | 10.47 | 9.87 | 10.38 |

Fuente: *elaboración propia*

- Cálculo de costo de tarrajeo de muretes

Para el cálculo costo de tarrajeo de muretes se procedió realizar análisis de costo unitario por m^2 con el rendimiento promedio acuerdo la (**Tabla N° 26**) para cada tipo murete y finalmente se procedió calcular costo de tarrajeo por cada tipo de muretes.

Tabla 27. Análisis de costo de tarrajeo de murete sin reforzamiento

| Tarrajeo de murete sin malla, E=1.5cm, C: A 1:6 | | | | | |
|--|---------------|------------------|-------------------------------|---------------|----------------|
| Rendimiento | m2/día | 14.34 | Costo unitario por: m2 | | 23.69 |
| Descripción | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio | Parcial |
| Mano de Obra | | | | | 17.093 |
| Operario | hh | 1.000 | 0.558 | 16.800 | 9.37 |
| Peón | hh | 1.000 | 0.558 | 13.840 | 7.721 |
| Materiales | | | | | 6.084 |
| Agregado fino | m3 | | 0.025 | 43.220 | 1.081 |
| Cemento portland T1 (42.5 kg) | bls | | 0.268 | 22.700 | 6.084 |
| Agua | m3 | | 0.006 | 5.000 | 0.030 |
| Equipos | | | | | 0.513 |
| Herramientas manuales | %MO | | 3.000 | 17.093 | 0.513 |

Fuente: *elaboración propia*

Tabla 28. Análisis de costo de tarrajeo de murete reforzado con malla electrosoldada

| Tarrajeo con malla electrosoldada, E=1.5 cm, C: A 1:6 | | | | | |
|--|---------------|------------------|-------------------------------|---------------|----------------|
| Rendimiento | m2/día | 11.05 | Costo unitario por: m2 | | 69.214 |
| Descripción | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio | Parcial |
| Mano de Obra | | | | | 22.183 |
| Operario | hh | 1.000 | 0.724 | 16.800 | 12.163 |
| Peón | hh | 1.000 | 0.724 | 13.840 | 10.020 |
| Materiales | | | | | 45.661 |
| Agregado fino | m3 | | 0.025 | 43.220 | 1.081 |
| Malla electrosoldada | kg | | 2.870 | 13.269 | 38.082 |
| Alambre N° 16 | kg | | 0.077 | 5.000 | 0.385 |
| Cemento portland T1 (42.5 kg) | bls | | 0.268 | 22.700 | 6.084 |
| Agua | m3 | | 0.006 | 5.000 | 0.030 |
| Equipos | | | | | 1.370 |
| Herramientas manuales | %MO | | 3.000 | 45.661 | 1.370 |

Fuente: *elaboración propia*

Tabla 29. Análisis de costo de tarrajeo de murete reforzado con geomalla

| Tarrajeo con geomalla, E=1.5 cm, C: A 1:6) | | | | | |
|--|---------------|------------------|----------------------------------|---------------|----------------|
| Rendimiento | m2/día | 10.38 | Costo unitario por: m2 | | 36.258 |
| Descripción | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio | Parcial |
| Mano de Obra | | | | | 23.615 |
| Operario | hh | 1.000 | 0.771 | 16.800 | 12.948 |
| Peón | hh | 1.000 | 0.771 | 13.840 | 10.667 |
| Materiales | | | | | 11.935 |
| Agregado fino | m3 | | 0.025 | 43.220 | 1.081 |
| Geomalla | m2 | | 1.000 | 4.356 | 4.356 |
| Alambre N° 16 | kg | | 0.077 | 5.000 | 0.385 |
| Cemento portland T1 (42.5 kg) | bls | | 0.268 | 22.700 | 6.084 |
| Agua | m3 | | 0.006 | 5.000 | 0.030 |
| Equipos | | | | | 0.708 |
| Herramientas manuales | %MO | | 3.000 | 23.615 | 0.708 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 30. Costo promedio en tarrajeo de muretes

| DESCRIPCIÓN | COSTO (S/) | | | |
|---|------------|------------|------|--------------|
| | M.O | Materiales | EQ. | TOTAL |
| Tarrajeo de muro sin reforzamiento | 12.48 | 4.38 | 0.37 | 17.23 |
| Tarrajeo de muro con malla electrosoldada | 15.97 | 32.88 | 0.99 | 49.84 |
| Tarrajeo de muro con geomalla. | 17.00 | 8.59 | 0.51 | 26.10 |

Fuente: elaboración propia

Etapa 7. Análisis de edificación existente

- Preliminares para el análisis:

a) Se inicia abriendo nuevo modelo de software ETABS para luego definir las cotas horizontales y verticales acuerdo la información del plano compatibilizado.

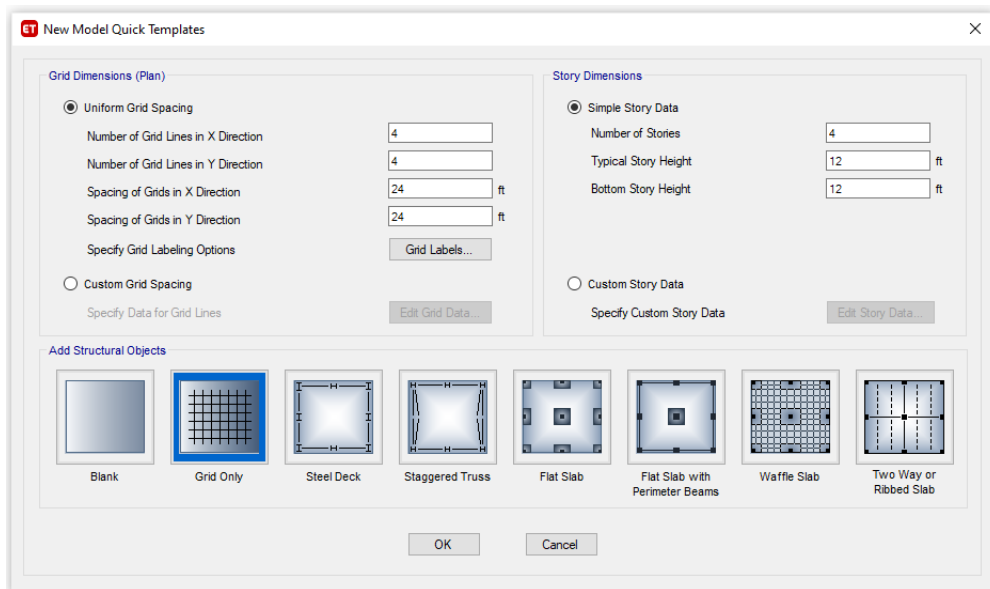


Figura 33. Ventana de incorporación de cotas horizontales y verticales

b) Luego se definen en el software las propiedades mecánicas de los elementos de la estructura y secciones de columnas, vigas, muros y entre otros. Luego de terminar de definir se comienza con dibujar las partes de la estructura.

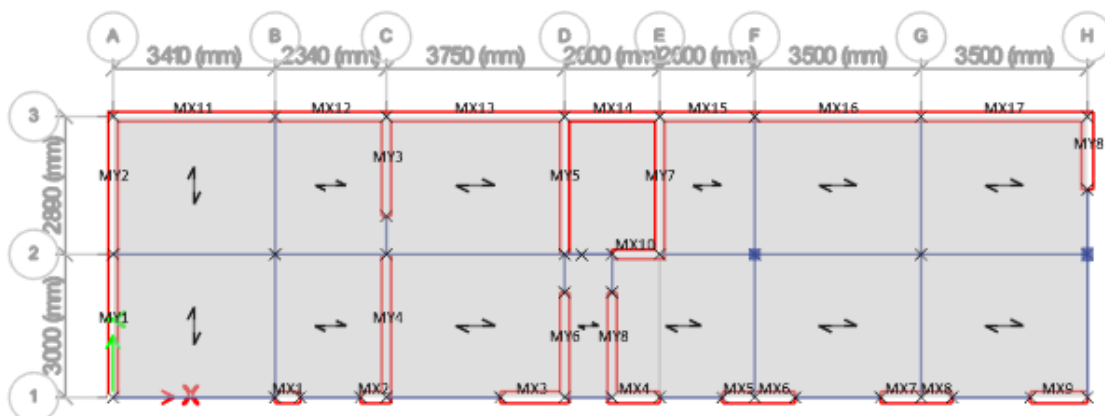


Figura 34. Vista en planta de modelo estructural

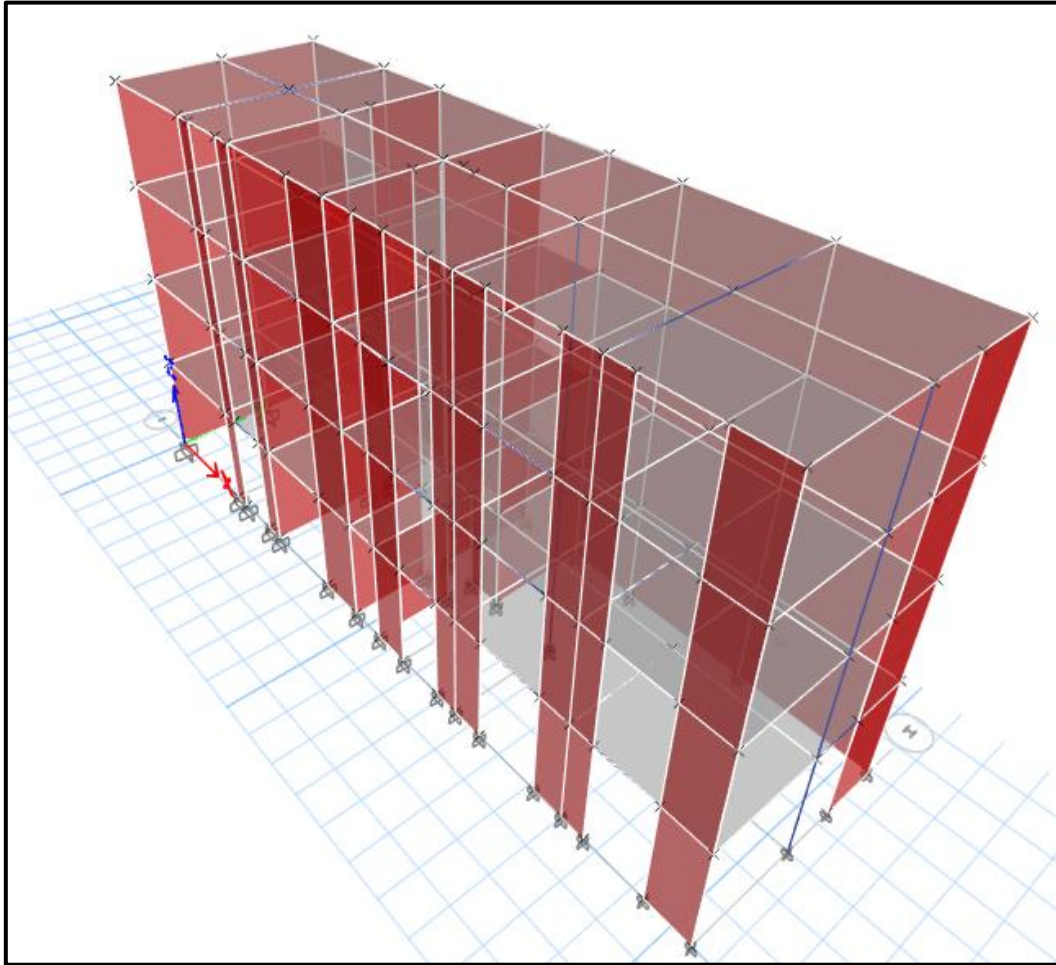


Figura 35. Vista en elevación 3D del modelo de la estructura.

C) Identificación de parámetros sísmicos para cálculo de espectro de diseño para sismo moderado según la norma E.030.2018

1.- Zonificación.

Zona: 4 $Z=0.45 g$

2.- Parámetro de sitio.

Tipo de perfil: S2 $S=.05$

$T_p=0.60$

$T_I= 2.00$

3.- Categoría de edificio

Categoría: Común C U=1.00

4.- Coeficiente básica de reducción de fuerzas sísmicas

Categoría: Albañilería armada o confinada $R_o=3.00$

5.- Factores de irregularidad

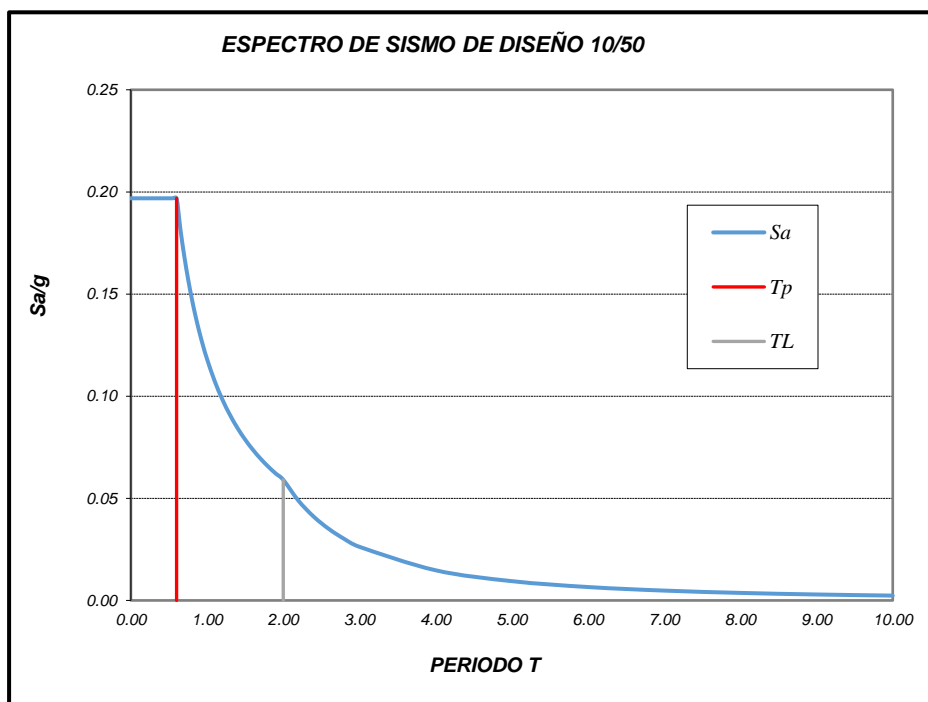
Irregularidad en altura, $I_a=1$ Regular

Irregularidad en planta, $I_p=1$ Regular

6.- Coeficiente de reducción de fuerza sísmica moderado

$$R = R_o \times I_a \times I_p = 6$$

Gráfico 1. Espectro sísmico de diseño para sismo moderado



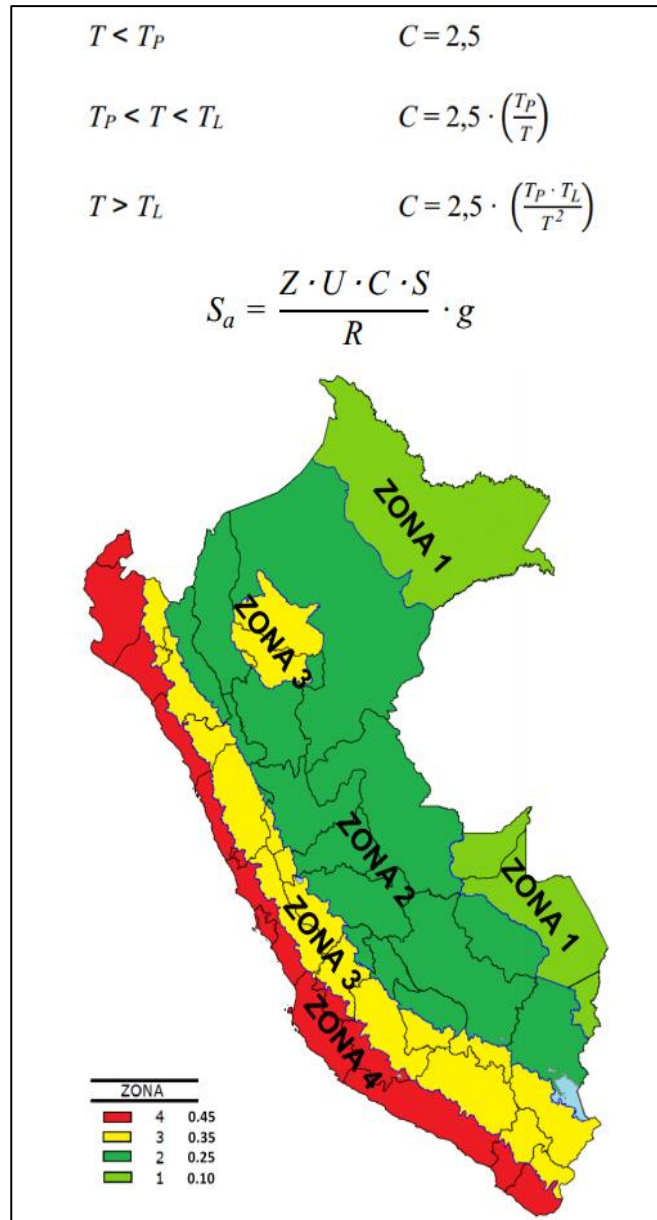


Figura 36. Zonas sísmicas del Perú

- Análisis lineal por gravedad y sismo (apoyo software ETABS).

Primero se realizó análisis por gravedad para calcular pesos por gravedad y luego análisis sísmico para calcular Momento y cortantes elásticos para verificar fisuración.

- Identificación de muro más esforzado (apoyo software ETABS).

Acuerdo los cálculos realizados se identificó el muro con mayor magnitud esfuerzo en el muro MX1 primer piso de 126.68 ton/m² y Muro MY4 primer piso de 146ton/m²

Tabla 31. Identificación muro más esforzado en dirección X

| MURO | Esfuerzo Axial (ton/m ²) 1er Piso | Esfuerzo Axial (ton/m ²) 2er Piso | Esfuerzo Axial (ton/m ²) 3er Piso | Esfuerzo Axial (ton/m ²) 4to Piso |
|------|---|---|---|---|
| MX1 | 126.688 | 77.610 | 43.791 | 7.883 |
| MX2 | 34.629 | 26.547 | 15.943 | 7.443 |
| MX3 | 73.374 | 58.110 | 38.669 | 15.734 |
| MX4 | 49.392 | 53.792 | 33.847 | 13.812 |
| MX5 | 43.469 | 32.393 | 21.305 | 7.983 |
| MX6 | 56.399 | 41.603 | 26.230 | 11.748 |
| MX7 | 116.810 | 81.311 | 49.486 | 20.017 |
| MX8 | 42.096 | 29.152 | 17.633 | 7.023 |
| MX9 | 19.531 | 14.148 | 8.891 | 3.533 |
| MX10 | 63.422 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| MX11 | 76.710 | 56.278 | 37.429 | 16.979 |
| MX12 | 79.404 | 58.200 | 38.285 | 17.150 |
| MX13 | 73.877 | 55.235 | 36.444 | 15.861 |
| MX14 | 68.400 | 49.267 | 33.645 | 15.502 |
| MX15 | 66.690 | 48.071 | 32.253 | 14.511 |
| MX16 | 69.259 | 48.479 | 31.184 | 15.272 |
| MX17 | 61.654 | 42.583 | 26.871 | 13.771 |

Tabla 32. Identificación muro más esforzado en dirección Y

| MURO | Esfuerzo Axial (ton/m ²) 1er piso | Esfuerzo Axial (ton/m ²) 2do piso | Esfuerzo Axial (ton/m ²) 3er piso | Esfuerzo Axial (ton/m ²) 4to piso |
|------|---|---|---|---|
| MY1 | 128.02 | 93.82 | 58.85 | 23.34 |
| MY2 | 89.89 | 67.72 | 43.59 | 20.25 |
| MY3 | 96.46 | 69.23 | 44.44 | 23.22 |
| MY4 | 146.71 | 105.08 | 66.20 | 28.30 |
| MY5 | 79.13 | 62.49 | 39.79 | 19.54 |
| MY6 | 94.35 | 78.46 | 49.22 | 22.04 |
| MY7 | 65.40 | 60.99 | 37.70 | 16.32 |
| MY8 | 57.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| MY9 | 41.64 | 30.75 | 19.83 | 7.85 |

Fuente: Elaboración propia

a) Verificación de esfuerzo acción máximo.

A partir de los datos de esfuerzo axial puro de pilas sin reforzamiento se puede verificar el esfuerzo axial máxima con la siguiente expresión mencionado en la norma E.070.

$$\sigma_{max} = \frac{Pm}{L.t} \leq 0.2f'm \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15f'm$$

$$\sigma_{max} = 0.2f'm \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15f'm$$

$$\sigma_{max} = 0.2 \times 13.09 \left[1 - \left(\frac{2.80}{35 \times 0.11} \right)^2 \right] \leq 0.15f'm = 0.15 \times 13.09$$

$$\sigma_{max} = 1.233 \text{ kg/cm}^2 \leq 1.964 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{max} = 12.33 \text{ ton/m}^2$$

Tabla 33. Cargas de gravedad y dimensiones en X

| MURO | PM (ton) en la dirección X | | | | | |
|------|----------------------------|------|--------|--------|--------|--------|
| | L (m) | t(m) | 4 PISO | 3 PISO | 2 PISO | 1 PISO |
| MX1 | 0.53 | 0.25 | 1.045 | 5.802 | 10.283 | 16.786 |
| MX2 | 1.35 | 0.25 | 2.512 | 5.381 | 8.960 | 11.687 |
| MX3 | 1.00 | 0.25 | 3.934 | 9.667 | 14.528 | 18.343 |
| MX4 | 0.85 | 0.25 | 2.935 | 7.193 | 11.431 | 10.496 |
| MX5 | 0.85 | 0.25 | 1.696 | 4.527 | 6.884 | 9.237 |
| MX6 | 0.85 | 0.25 | 2.497 | 5.574 | 8.841 | 11.985 |
| MX7 | 0.56 | 0.25 | 2.802 | 6.928 | 11.384 | 16.353 |
| MX8 | 1.20 | 0.25 | 2.107 | 5.290 | 8.746 | 12.629 |
| MX9 | 3.41 | 0.25 | 3.012 | 7.579 | 12.061 | 16.650 |
| MX10 | 1.00 | 0.11 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 6.976 |
| MX11 | 3.41 | 0.11 | 6.369 | 14.040 | 21.110 | 28.774 |
| MX12 | 2.34 | 0.11 | 4.415 | 9.855 | 14.981 | 20.439 |
| MX13 | 3.75 | 0.11 | 6.543 | 15.033 | 22.784 | 30.474 |
| MX14 | 2.00 | 0.11 | 3.410 | 7.402 | 10.839 | 15.048 |
| MX15 | 2.00 | 0.11 | 3.193 | 7.096 | 10.576 | 14.672 |
| MX16 | 3.50 | 0.11 | 5.880 | 12.006 | 18.665 | 26.665 |
| MX17 | 3.50 | 0.11 | 5.302 | 10.346 | 16.395 | 23.737 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34. Verificación de esfuerzos máximo de muros en X

| MURO | Esfuerzo Axial (ton/m2) 1er Piso | OBS | Esfuerzo Axial (ton/m2) 2er Piso | OBS | Esfuerzo Axial (ton/m2) 3er Piso | OBS | Esfuerzo Axial (ton/m2) 4to Piso | OBS |
|------|----------------------------------|---------|----------------------------------|---------|----------------------------------|---------|----------------------------------|---------|
| MX1 | 126.688 | CAMBIAR | 77.610 | CAMBIAR | 43.791 | CAMBIAR | 7.883 | OK |
| MX2 | 34.629 | CAMBIAR | 26.547 | CAMBIAR | 15.943 | CAMBIAR | 7.443 | OK |
| MX3 | 73.374 | CAMBIAR | 58.110 | CAMBIAR | 38.669 | CAMBIAR | 15.734 | CAMBIAR |
| MX4 | 49.392 | CAMBIAR | 53.792 | CAMBIAR | 33.847 | CAMBIAR | 13.812 | CAMBIAR |
| MX5 | 43.469 | CAMBIAR | 32.393 | CAMBIAR | 21.305 | CAMBIAR | 7.983 | OK |
| MX6 | 56.399 | CAMBIAR | 41.603 | CAMBIAR | 26.230 | CAMBIAR | 11.748 | OK |
| MX7 | 116.810 | CAMBIAR | 81.311 | CAMBIAR | 49.486 | CAMBIAR | 20.017 | CAMBIAR |
| MX8 | 42.096 | CAMBIAR | 29.152 | CAMBIAR | 17.633 | CAMBIAR | 7.023 | OK |
| MX9 | 19.531 | CAMBIAR | 14.148 | CAMBIAR | 8.891 | OK | 3.533 | OK |
| MX10 | 63.422 | CAMBIAR | 0.000 | OK | 0.000 | OK | 0.000 | OK |
| MX11 | 76.710 | CAMBIAR | 56.278 | CAMBIAR | 37.429 | CAMBIAR | 16.979 | CAMBIAR |
| MX12 | 79.404 | CAMBIAR | 58.200 | CAMBIAR | 38.285 | CAMBIAR | 17.150 | CAMBIAR |
| MX13 | 73.877 | CAMBIAR | 55.235 | CAMBIAR | 36.444 | CAMBIAR | 15.861 | CAMBIAR |
| MX14 | 68.400 | CAMBIAR | 49.267 | CAMBIAR | 33.645 | CAMBIAR | 15.502 | CAMBIAR |
| MX15 | 66.690 | CAMBIAR | 48.071 | CAMBIAR | 32.253 | CAMBIAR | 14.511 | CAMBIAR |
| MX16 | 69.259 | CAMBIAR | 48.479 | CAMBIAR | 31.184 | CAMBIAR | 15.272 | CAMBIAR |
| MX17 | 61.654 | CAMBIAR | 42.583 | CAMBIAR | 26.871 | CAMBIAR | 13.771 | CAMBIAR |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Cargas de gravedad y dimensiones de muros en Y

| MURO | DIMENSIONONES | | PM (ton) en la dirección Y | | | |
|------|---------------|------|----------------------------|---------|---------|---------|
| | L(m) | t(m) | 4 PISO | 3 PISO | 2 PISO | 1 PISO |
| MY1 | 3.00 | 0.11 | 7.7014 | 19.419 | 30.9619 | 42.2453 |
| MY2 | 2.89 | 0.11 | 6.4387 | 13.858 | 21.5276 | 28.5752 |
| MY3 | 2.09 | 0.11 | 5.3378 | 10.2157 | 15.916 | 22.1755 |
| MY4 | 3.00 | 0.11 | 9.3403 | 21.8445 | 34.6758 | 48.4151 |
| MY5 | 2.89 | 0.11 | 6.2123 | 12.6497 | 19.865 | 25.154 |
| MY6 | 2.20 | 0.11 | 5.3329 | 11.9106 | 18.9869 | 22.8332 |
| MY7 | 2.89 | 0.11 | 5.1873 | 11.986 | 19.3885 | 20.792 |
| MY8 | 2.20 | 0.11 | 0 | 0 | 0 | 13.8982 |
| MY9 | 2.20 | 0.11 | 1.8999 | 4.799 | 7.4421 | 10.0765 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Verificación de esfuerzos máximo de muros en Y

| MURO | Esfuerzo Axial (ton/m2) 1er piso | OBS | Esfuerzo Axial (ton/m2) 2do piso | OBS | Esfuerzo Axial (ton/m2) 3er piso | OBS | Esfuerzo Axial (ton/m2) 4to piso | OBS |
|------|----------------------------------|---------|----------------------------------|---------|----------------------------------|---------|----------------------------------|---------|
| MY1 | 128.02 | CAMBIAR | 93.82 | CAMBIAR | 58.85 | CAMBIAR | 23.34 | CAMBIAR |
| MY2 | 89.89 | CAMBIAR | 67.72 | CAMBIAR | 43.59 | CAMBIAR | 20.25 | CAMBIAR |
| MY3 | 96.46 | CAMBIAR | 69.23 | CAMBIAR | 44.44 | CAMBIAR | 23.22 | CAMBIAR |
| MY4 | 146.71 | CAMBIAR | 105.08 | CAMBIAR | 66.20 | CAMBIAR | 28.30 | CAMBIAR |
| MY5 | 79.13 | CAMBIAR | 62.49 | CAMBIAR | 39.79 | CAMBIAR | 19.54 | CAMBIAR |
| MY6 | 94.35 | CAMBIAR | 78.46 | CAMBIAR | 49.22 | CAMBIAR | 22.04 | CAMBIAR |
| MY7 | 65.40 | CAMBIAR | 60.99 | CAMBIAR | 37.70 | CAMBIAR | 16.32 | CAMBIAR |
| MY8 | 57.43 | CAMBIAR | 0.00 | OK | 0.00 | OK | 0.00 | OK |
| MY9 | 41.64 | CAMBIAR | 30.75 | CAMBIAR | 19.83 | CAMBIAR | 7.85 | OK |

b) Verificación de agrietamiento diagonal.

A partir de los datos de esfuerzo diagonal puro de muretes sin reforzamiento se puede verificar resistencia al agrietamiento diagonal de muros de la edificación con la siguiente expresión mencionados en la norma E.070.

$$V_m = 0.5V'_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0.23P_g$$

$V'_m = 8.78 \text{ kg/cm}^2 = 87.8 \text{ ton/m}^2$ = Resistencia corte puro de murete sin reforzar

P_g = Carga axial de gravedad = 100%PD +25%PL. Ver (**Tabla N° 37**)

$$\frac{1}{2} \leq \alpha = \frac{V_e L}{M_e} \leq 1$$

α = Factor de reducción de la resistencia al corte por esbeltez.

V_e ; M_e = Fuerza cortante y momento flector por sismo moderado. Para sismo moderado la reducción sísmica es 06.

- Calculo de momento (M_u) y cortante último (V_u) para diseño de muros son las siguientes expresiones mencionadas en la norma E.070.

Esfuerzo cortante último ante sismo severo.

$$V_u = V_e \left(\frac{V_{m_i}}{V_{e_i}} \right)$$

Momento flector último ante sismo severo.

$$M_u = M_e \left(\frac{V_{m_i}}{V_{e_i}} \right)$$

Factor de amplificación para condición de sismo severo.

$$2.0 \leq \frac{V_{m_i}}{V_{e_i}} \leq 3.0$$

Cabe resaltar que el factor de carga V_{m_i}/V_{e_i} se calcula solo para el primer piso de cada muro

- El control de fisuración debe cumplir $V_e \leq 0.55V_m =$ Fuerza cortante admisible.
- Para verificar necesidad de colocar refuerzo horizontal en los muros se debe cumplir dos condiciones acuerdo la norma E.070.

a) $V_u \geq V_m$ b) $\sigma_m = P_m/L_t \geq 0.05f'_m$

- Las cargas de gravedad para sismo moderado

Tabla 37. Cargas de gravedad para sismo moderado en dirección X

| MURO | PG (ton) en la dirección X | | | |
|------|----------------------------|----------|----------|----------|
| | 4to Piso | 3er Piso | 2do Piso | 1er Piso |
| MX1 | 1.268 | 5.398 | 9.440 | 15.212 |
| MX2 | 2.375 | 5.016 | 8.164 | 10.605 |
| MX3 | 3.772 | 9.004 | 13.329 | 16.834 |
| MX4 | 2.773 | 6.693 | 10.595 | 9.696 |
| MX5 | 1.697 | 4.217 | 6.309 | 8.437 |
| MX6 | 2.457 | 5.199 | 8.098 | 10.942 |
| MX7 | 2.938 | 6.486 | 10.311 | 14.606 |
| MX8 | 2.241 | 4.945 | 7.929 | 11.281 |
| MX9 | 2.927 | 7.078 | 11.156 | 15.377 |
| MX10 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 6.319 |
| MX11 | 6.355 | 13.251 | 19.655 | 26.564 |
| MX12 | 4.407 | 9.283 | 13.884 | 18.780 |
| MX13 | 6.337 | 14.184 | 21.132 | 28.133 |
| MX14 | 3.323 | 6.980 | 10.104 | 13.953 |
| MX15 | 3.119 | 6.708 | 9.853 | 13.604 |
| MX16 | 6.051 | 11.426 | 17.342 | 24.482 |
| MX17 | 5.452 | 9.881 | 15.276 | 21.870 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Fuerza cortante de muros en X para sismo moderado.

| MURO | Cortante (tn) en la dirección X | | | |
|------|---------------------------------|----------|----------|----------|
| | 4to Piso | 3er Piso | 2do Piso | 1er Piso |
| MX1 | 1.8452 | 2.0276 | 2.1838 | 1.9786 |
| MX2 | 1.1086 | 1.2778 | 1.3615 | 1.5859 |
| MX3 | 1.5089 | 2.3612 | 2.8108 | 3.8893 |
| MX4 | 2.0055 | 2.583 | 3.0495 | 3.4436 |
| MX5 | 1.1114 | 1.452 | 1.6038 | 2.017 |
| MX6 | 1.3277 | 1.7106 | 1.8684 | 2.461 |
| MX7 | 1.2363 | 1.5924 | 1.7001 | 2.3631 |
| MX8 | 0.9105 | 1.2066 | 1.3048 | 1.8176 |
| MX9 | 1.2489 | 1.6221 | 1.4345 | 2.5537 |
| MX10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.375 |
| MX11 | 3.6338 | 7.7369 | 11.3107 | 12.8129 |
| MX12 | 2.4911 | 5.8815 | 8.684 | 9.3233 |
| MX13 | 5.6651 | 11.453 | 15.8376 | 15.8363 |
| MX14 | 3.2247 | 6.0265 | 8.2298 | 8.3336 |
| MX15 | 3.0476 | 6.03 | 8.1772 | 8.1629 |
| MX16 | 4.4535 | 9.761 | 13.9193 | 14.3568 |
| MX17 | 3.8177 | 8.3396 | 12.2017 | 13.5241 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Momento de muros en X para sismo moderado.

| MURO | Momento (ton-m) en la dirección X | | | |
|------|-----------------------------------|----------|----------|----------|
| | 4to Piso | 3er Piso | 2do Piso | 1er Piso |
| MX1 | 2.5556 | 2.8332 | 3.0537 | 3.016 |
| MX2 | 1.5222 | 1.7803 | 1.9003 | 2.446 |
| MX3 | 1.8082 | 3.1318 | 3.963 | 6.925 |
| MX4 | 2.6822 | 3.56 | 4.2816 | 5.533 |
| MX5 | 1.5098 | 2.013 | 2.2399 | 3.157 |
| MX6 | 1.7634 | 2.3527 | 2.6044 | 3.962 |
| MX7 | 1.6321 | 2.1833 | 2.3676 | 3.825 |
| MX8 | 1.2319 | 1.6686 | 1.8218 | 2.851 |
| MX9 | 1.4352 | 2.1679 | 1.9103 | 4.763 |
| MX10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.119 |
| MX11 | 5.4331 | 11.0599 | 16.2982 | 21.707 |
| MX12 | 3.474 | 8.3039 | 12.3974 | 14.470 |
| MX13 | 8.1161 | 16.54 | 22.7323 | 23.971 |
| MX14 | 4.4953 | 8.419 | 11.6148 | 12.621 |
| MX15 | 4.286 | 8.4996 | 11.4639 | 12.456 |
| MX16 | 6.3238 | 14.0464 | 20.177 | 22.382 |
| MX17 | 5.8279 | 11.9325 | 17.8254 | 22.539 |

Tabla 40. Verificación del agrietamiento de primer piso

| Verificación de agrietamiento de 1ER piso | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|------|---------|----------|-----------|--|----------------|----------------|----------|---------|-------------|--------------------|
| MURO | L (m) | t(m) | PG (tn) | Ve (tn) | Me (tn-m) | α' | α (min) | α (max) | α | Vm (tn) | 0.55Vm (tn) | OBSERVACIÓN |
| | | | Tabla37 | Tabla 38 | Tabla 39 | $\frac{1}{2} \leq \alpha = \frac{V_e L}{M_e} \leq 1$ | | | | | | $V_e \leq 0.55V_m$ |
| MX1 | 0.53 | 0.25 | 15.21 | 1.98 | 3.02 | 0.35 | 0.33 | 1.00 | 0.35 | 7.08 | 3.89 | OK |
| MX2 | 1.35 | 0.25 | 10.60 | 1.59 | 2.45 | 0.88 | 0.33 | 1.00 | 0.88 | 31.63 | 17.40 | OK |
| MX3 | 1.00 | 0.25 | 16.83 | 3.89 | 6.93 | 0.56 | 0.33 | 1.00 | 0.56 | 23.86 | 13.13 | OK |
| MX4 | 0.85 | 0.25 | 9.70 | 3.44 | 5.53 | 0.53 | 0.33 | 1.00 | 0.53 | 11.01 | 6.05 | OK |
| MX5 | 0.85 | 0.25 | 8.44 | 2.02 | 3.16 | 0.54 | 0.33 | 1.00 | 0.54 | 9.83 | 5.41 | OK |
| MX6 | 0.85 | 0.25 | 10.94 | 2.46 | 3.96 | 0.53 | 0.33 | 1.00 | 0.53 | 12.39 | 6.82 | OK |
| MX7 | 0.56 | 0.25 | 14.61 | 2.36 | 3.82 | 0.35 | 0.33 | 1.00 | 0.35 | 7.14 | 3.93 | OK |
| MX8 | 1.20 | 0.25 | 11.28 | 1.82 | 2.85 | 0.77 | 0.33 | 1.00 | 0.77 | 26.15 | 14.38 | OK |
| MX9 | 3.41 | 0.25 | 15.38 | 2.55 | 4.76 | 1.83 | 0.33 | 1.00 | 1.00 | 132.36 | 72.80 | OK |
| MX10 | 1.00 | 0.11 | 6.32 | 3.38 | 5.12 | 0.66 | 0.33 | 1.00 | 0.66 | 4.63 | 2.55 | AGRIETA |
| MX11 | 3.41 | 0.11 | 26.56 | 12.81 | 21.71 | 2.01 | 0.33 | 1.00 | 1.00 | 100.61 | 55.33 | OK |
| MX12 | 2.34 | 0.11 | 18.78 | 9.32 | 14.47 | 1.51 | 0.33 | 1.00 | 1.00 | 48.81 | 26.85 | OK |
| MX13 | 3.75 | 0.11 | 28.13 | 15.84 | 23.97 | 2.48 | 0.33 | 1.00 | 1.00 | 117.17 | 64.45 | OK |
| MX14 | 2.00 | 0.11 | 13.95 | 8.33 | 12.62 | 1.32 | 0.33 | 1.00 | 1.00 | 31.00 | 17.05 | OK |
| MX15 | 2.00 | 0.11 | 13.60 | 8.16 | 12.46 | 1.31 | 0.33 | 1.00 | 1.00 | 30.22 | 16.62 | OK |
| MX16 | 3.50 | 0.11 | 24.48 | 14.36 | 22.38 | 2.25 | 0.33 | 1.00 | 1.00 | 95.17 | 52.34 | OK |
| MX17 | 3.50 | 0.11 | 21.87 | 13.52 | 22.54 | 2.10 | 0.33 | 1.00 | 1.00 | 85.01 | 46.76 | OK |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Comprobación de muros en X primer piso para el reforzamiento

| MURO | V_m1/V_{e1} | $V_u1(tn)$ | $M_u1(tn-m)$ | $V_U (Tn)$ | OBERVACIÓN |
|------|---|--|--|------------|----------------|
| | $2.0 \leq \frac{V_{m_i}}{V_{e_i}} \leq 3.0$ | $V_u = V_e \left(\frac{V_{m_i}}{V_{e_i}} \right)$ | $M_u = M_e \left(\frac{V_{m_i}}{V_{e_i}} \right)$ | | $V_u \geq V_m$ |
| MX1 | 3.00 | 5.94 | 9.05 | 3.96 | NO COLOCAR |
| MX2 | 3.00 | 4.76 | 7.34 | 3.17 | NO COLOCAR |
| MX3 | 3.00 | 11.67 | 20.78 | 7.78 | NO COLOCAR |
| MX4 | 3.00 | 10.33 | 16.60 | 6.89 | NO COLOCAR |
| MX5 | 3.00 | 6.05 | 9.47 | 4.03 | NO COLOCAR |
| MX6 | 3.00 | 7.38 | 11.89 | 4.92 | NO COLOCAR |
| MX7 | 3.00 | 7.09 | 11.47 | 4.73 | NO COLOCAR |
| MX8 | 3.00 | 5.45 | 8.55 | 3.64 | NO COLOCAR |
| MX9 | 3.00 | 7.66 | 14.29 | 5.11 | NO COLOCAR |
| MX10 | 3.00 | 10.13 | 15.36 | 6.75 | COLOCAR |
| MX11 | 3.00 | 38.44 | 65.12 | 25.63 | NO COLOCAR |
| MX12 | 3.00 | 27.97 | 43.41 | 18.65 | NO COLOCAR |
| MX13 | 3.00 | 47.51 | 71.91 | 31.67 | NO COLOCAR |
| MX14 | 3.00 | 25.00 | 37.86 | 16.67 | NO COLOCAR |
| MX15 | 3.00 | 24.49 | 37.37 | 16.33 | NO COLOCAR |
| MX16 | 3.00 | 43.07 | 67.15 | 28.71 | NO COLOCAR |
| MX17 | 3.00 | 40.57 | 67.62 | 27.05 | NO COLOCAR |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Verificación del agrietamiento de segundo piso

| Verificación de agrietamiento de 2DO piso | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|---------|---------|-----------|-----------|--|----------------|----------|---------|-------------|--------------------|
| MURO | L (m) | t(m) | PG (tn) | Ve (tn) | Me (tn-m) | α' | α (min) | α (max) | α | Vm (tn) | 0.55Vm (tn) | OBS |
| | | | | | | | $\frac{1}{2} \leq \alpha = \frac{V_e L}{M_e} \leq 1$ | | | | | $V_e \leq 0.55V_m$ |
| MX1 | 0.530 | 0.250 | 9.440 | 2.184 | 3.054 | 0.379 | 0.333 | 1.000 | 0.379 | 4.376 | 2.407 | OK |
| MX2 | 1.350 | 0.250 | 8.164 | 1.362 | 1.900 | 0.967 | 0.333 | 1.000 | 0.967 | 16.208 | 8.915 | OK |
| MX3 | 1.000 | 0.250 | 13.329 | 2.811 | 3.963 | 0.709 | 0.333 | 1.000 | 0.709 | 10.850 | 5.967 | OK |
| MX4 | 0.850 | 0.250 | 10.595 | 3.050 | 4.282 | 0.605 | 0.333 | 1.000 | 0.605 | 8.085 | 4.447 | OK |
| MX5 | 0.850 | 0.250 | 6.309 | 1.604 | 2.240 | 0.609 | 0.333 | 1.000 | 0.609 | 7.129 | 3.921 | OK |
| MX6 | 0.850 | 0.250 | 8.098 | 1.868 | 2.604 | 0.610 | 0.333 | 1.000 | 0.610 | 7.551 | 4.153 | OK |
| MX7 | 0.560 | 0.250 | 10.311 | 1.700 | 2.368 | 0.402 | 0.333 | 1.000 | 0.402 | 4.843 | 2.664 | OK |
| MX8 | 1.200 | 0.250 | 7.929 | 1.305 | 1.822 | 0.859 | 0.333 | 1.000 | 0.859 | 13.143 | 7.228 | OK |
| MX9 | 3.410 | 0.250 | 11.156 | 1.435 | 1.910 | 2.561 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 39.991 | 21.995 | OK |
| MX10 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | |
| MX11 | 3.410 | 0.110 | 19.655 | 11.311 | 16.298 | 2.366 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 20.988 | 11.543 | OK |
| MX12 | 2.340 | 0.110 | 13.884 | 8.684 | 12.397 | 1.639 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 14.493 | 7.971 | AGRIETA |
| MX13 | 3.750 | 0.110 | 21.132 | 15.838 | 22.732 | 2.613 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 22.969 | 12.633 | AGRIETA |
| MX14 | 2.000 | 0.110 | 10.104 | 8.230 | 11.615 | 1.417 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 11.982 | 6.590 | AGRIETA |
| MX15 | 2.000 | 0.110 | 9.853 | 8.177 | 11.464 | 1.427 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 11.924 | 6.558 | AGRIETA |
| MX16 | 3.500 | 0.110 | 17.342 | 13.919 | 20.177 | 2.415 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 20.890 | 11.490 | AGRIETA |
| MX17 | 3.500 | 0.110 | 15.276 | 12.202 | 17.825 | 2.396 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 20.415 | 11.228 | AGRIETA |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Comprobación de muros en X segundo piso para el reforzamiento

| MURO | $\frac{V_m2}{V_e2}$ $2.0 \leq \frac{V_{m_i}}{V_{e_i}} \leq 3.0$ | $V_u2(tn)$ $V_u = V_e \left(\frac{V_{m_i}}{V_{e_i}} \right)$ | $M_u2(tn-m)$ $M_u = M_e \left(\frac{V_{m_i}}{V_{e_i}} \right)$ | VU (Tn) | OBERVACIÓN $V_u \geq V_m$ |
|------|--|--|--|---------|------------------------------|
| MX1 | 2.000 | 4.368 | 6.107 | 4.368 | NO COLOCAR |
| MX2 | 3.000 | 4.085 | 5.701 | 2.723 | NO COLOCAR |
| MX3 | 3.000 | 8.432 | 11.889 | 5.622 | NO COLOCAR |
| MX4 | 2.651 | 8.085 | 11.351 | 6.099 | NO COLOCAR |
| MX5 | 3.000 | 4.811 | 6.720 | 3.208 | NO COLOCAR |
| MX6 | 3.000 | 5.605 | 7.813 | 3.737 | NO COLOCAR |
| MX7 | 2.849 | 4.843 | 6.744 | 3.400 | NO COLOCAR |
| MX8 | 3.000 | 3.914 | 5.465 | 2.610 | NO COLOCAR |
| MX9 | 3.000 | 4.304 | 5.731 | 2.869 | NO COLOCAR |
| MX10 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| MX11 | 2.000 | 22.621 | 32.596 | 22.621 | COLOCAR |
| MX12 | 2.000 | 17.368 | 24.795 | 17.368 | COLOCAR |
| MX13 | 2.000 | 31.675 | 45.465 | 31.675 | COLOCAR |
| MX14 | 2.000 | 16.460 | 23.230 | 16.460 | COLOCAR |
| MX15 | 2.000 | 16.354 | 22.928 | 16.354 | COLOCAR |
| MX16 | 2.000 | 27.839 | 40.354 | 27.839 | COLOCAR |
| MX17 | 2.000 | 24.403 | 35.651 | 24.403 | COLOCAR |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Verificación del agrietamiento muros de tercer piso

| Verificación de agrietamiento de 3ER piso | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|------|---------|---------|-----------|-----------|--|----------------|----------|---------|-------------|--------------------|
| MURO | L (m) | t(m) | PG (tn) | Ve (tn) | Me (tn-m) | α' | α (min) | α (max) | α | Vm (tn) | 0.55Vm (tn) | OBSERVACIÓN |
| | | | | | | | $\frac{1}{2} \leq \alpha = \frac{V_e L}{M_e} \leq 1$ | | | | | $V_e \leq 0.55V_m$ |
| MX1 | 0.53 | 0.25 | 5.398 | 2.028 | 2.833 | 0.379 | 0.333 | 1.000 | 0.379 | 3.668 | 2.018 | AGRIETA |
| MX2 | 1.35 | 0.25 | 5.016 | 1.278 | 1.780 | 0.969 | 0.333 | 1.000 | 0.969 | 16.945 | 9.320 | OK |
| MX3 | 1.00 | 0.25 | 9.004 | 2.361 | 3.132 | 0.754 | 0.333 | 1.000 | 0.754 | 11.173 | 6.145 | OK |
| MX4 | 0.85 | 0.25 | 6.693 | 2.583 | 3.560 | 0.617 | 0.333 | 1.000 | 0.617 | 7.868 | 4.327 | OK |
| MX5 | 0.85 | 0.25 | 4.217 | 1.452 | 2.013 | 0.613 | 0.333 | 1.000 | 0.613 | 7.261 | 3.994 | OK |
| MX6 | 0.85 | 0.25 | 5.199 | 1.711 | 2.353 | 0.618 | 0.333 | 1.000 | 0.618 | 7.538 | 4.146 | OK |
| MX7 | 0.56 | 0.25 | 6.486 | 1.592 | 2.183 | 0.408 | 0.333 | 1.000 | 0.408 | 4.253 | 2.339 | OK |
| MX8 | 1.20 | 0.25 | 4.945 | 1.207 | 1.669 | 0.868 | 0.333 | 1.000 | 0.868 | 13.708 | 7.540 | OK |
| MX9 | 3.41 | 0.25 | 7.078 | 1.622 | 2.168 | 2.551 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 42.795 | 23.537 | OK |
| MX10 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | |
| MX11 | 3.41 | 0.11 | 13.251 | 7.737 | 11.060 | 2.385 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 21.161 | 11.639 | OK |
| MX12 | 2.34 | 0.11 | 9.283 | 5.882 | 8.304 | 1.657 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 14.565 | 8.011 | OK |
| MX13 | 3.75 | 0.11 | 14.184 | 11.453 | 16.540 | 2.597 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 23.182 | 12.750 | OK |
| MX14 | 2.00 | 0.11 | 6.980 | 6.027 | 8.419 | 1.432 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 12.229 | 6.726 | OK |
| MX15 | 2.00 | 0.11 | 6.708 | 6.030 | 8.500 | 1.419 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 12.167 | 6.692 | OK |
| MX16 | 3.50 | 0.11 | 11.426 | 9.761 | 14.046 | 2.432 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 21.220 | 11.671 | OK |
| MX17 | 3.50 | 0.11 | 9.881 | 8.340 | 11.933 | 2.446 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 20.864 | 11.475 | OK |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Comprobación de muros en X tercer piso para el reforzamiento

| MURO | Vm3/Ve3 | Vu4(tn) | Mu4(tn-m) | VE (Tn) | OBERVACIÓN |
|------|---|--|--|---------|----------------|
| | $2.0 \leq \frac{V_{m_i}}{V_{e_i}} \leq 3.0$ | $V_u = V_e \left(\frac{V_{m_i}}{V_{e_i}} \right)$ | $M_u = M_e \left(\frac{V_{m_i}}{V_{e_i}} \right)$ | | $V_u \geq V_m$ |
| MX1 | 2.000 | 4.055 | 5.666 | 4.055 | COLOCAR |
| MX2 | 3.000 | 3.833 | 5.341 | 2.556 | NO COLOCAR |
| MX3 | 3.000 | 7.084 | 9.395 | 4.722 | NO COLOCAR |
| MX4 | 3.000 | 7.749 | 10.680 | 5.166 | NO COLOCAR |
| MX5 | 3.000 | 4.356 | 6.039 | 2.904 | NO COLOCAR |
| MX6 | 3.000 | 5.132 | 7.058 | 3.421 | NO COLOCAR |
| MX7 | 2.671 | 4.253 | 5.831 | 3.185 | NO COLOCAR |
| MX8 | 3.000 | 3.620 | 5.006 | 2.413 | NO COLOCAR |
| MX9 | 3.000 | 4.866 | 6.504 | 3.244 | NO COLOCAR |
| MX10 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| MX11 | 2.735 | 21.161 | 30.250 | 15.474 | NO COLOCAR |
| MX12 | 2.476 | 14.565 | 20.564 | 11.763 | NO COLOCAR |
| MX13 | 2.024 | 23.182 | 33.479 | 22.906 | NO COLOCAR |
| MX14 | 2.029 | 12.229 | 17.084 | 12.053 | NO COLOCAR |
| MX15 | 2.018 | 12.167 | 17.150 | 12.060 | NO COLOCAR |
| MX16 | 2.174 | 21.220 | 30.536 | 19.522 | NO COLOCAR |
| MX17 | 2.502 | 20.864 | 29.853 | 16.679 | NO COLOCAR |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Verificación del agrietamiento muros de cuarto piso

| Verificación de agrietamiento de 4TO piso | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|------|---------|---------|-----------|-----------|--|----------------|----------|---------|-------------|--------------------|
| MURO | L (m) | t(m) | PG (tn) | Ve (tn) | Me (tn-m) | α' | α (min) | α (max) | α | Vm (tn) | 0.55Vm (tn) | OBSERVACIÓN |
| | | | | | | | $\frac{1}{2} \leq \alpha = \frac{V_e L}{M_e} \leq 1$ | | | | | $V_e \leq 0.55V_m$ |
| MX1 | 0.53 | 0.25 | 1.268 | 1.845 | 2.556 | 0.383 | 0.333 | 1.000 | 0.383 | 2.518 | 1.385 | AGRIETA |
| MX2 | 1.35 | 0.25 | 2.375 | 1.109 | 1.522 | 0.983 | 0.333 | 1.000 | 0.983 | 15.113 | 8.312 | OK |
| MX3 | 1.00 | 0.25 | 3.772 | 1.509 | 1.808 | 0.834 | 0.333 | 1.000 | 0.834 | 10.026 | 5.514 | OK |
| MX4 | 0.85 | 0.25 | 2.773 | 2.006 | 2.682 | 0.636 | 0.333 | 1.000 | 0.636 | 6.567 | 3.612 | OK |
| MX5 | 0.85 | 0.25 | 1.697 | 1.111 | 1.510 | 0.626 | 0.333 | 1.000 | 0.626 | 6.227 | 3.425 | OK |
| MX6 | 0.85 | 0.25 | 2.457 | 1.328 | 1.763 | 0.640 | 0.333 | 1.000 | 0.640 | 6.535 | 3.594 | OK |
| MX7 | 0.56 | 0.25 | 2.938 | 1.236 | 1.632 | 0.424 | 0.333 | 1.000 | 0.424 | 3.283 | 1.806 | OK |
| MX8 | 1.20 | 0.25 | 2.241 | 0.911 | 1.232 | 0.887 | 0.333 | 1.000 | 0.887 | 12.196 | 6.708 | OK |
| MX9 | 3.41 | 0.25 | 2.927 | 1.249 | 1.435 | 2.967 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 38.098 | 20.954 | OK |
| MX10 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | |
| MX11 | 3.41 | 0.11 | 6.355 | 3.634 | 5.433 | 2.281 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 17.929 | 9.861 | OK |
| MX12 | 2.34 | 0.11 | 4.407 | 2.491 | 3.474 | 1.678 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 12.313 | 6.772 | OK |
| MX13 | 3.75 | 0.11 | 6.337 | 5.665 | 8.116 | 2.618 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 19.566 | 10.761 | OK |
| MX14 | 2.00 | 0.11 | 3.323 | 3.225 | 4.495 | 1.435 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 10.422 | 5.732 | OK |
| MX15 | 2.00 | 0.11 | 3.119 | 3.048 | 4.286 | 1.422 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 10.375 | 5.706 | OK |
| MX16 | 3.50 | 0.11 | 6.051 | 4.454 | 6.324 | 2.465 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 18.293 | 10.061 | OK |
| MX17 | 3.50 | 0.11 | 5.452 | 3.818 | 5.828 | 2.293 | 0.333 | 1.000 | 1.000 | 18.156 | 9.986 | OK |

Tabla 47. Comprobación de muros en X cuarto piso para el reforzamiento

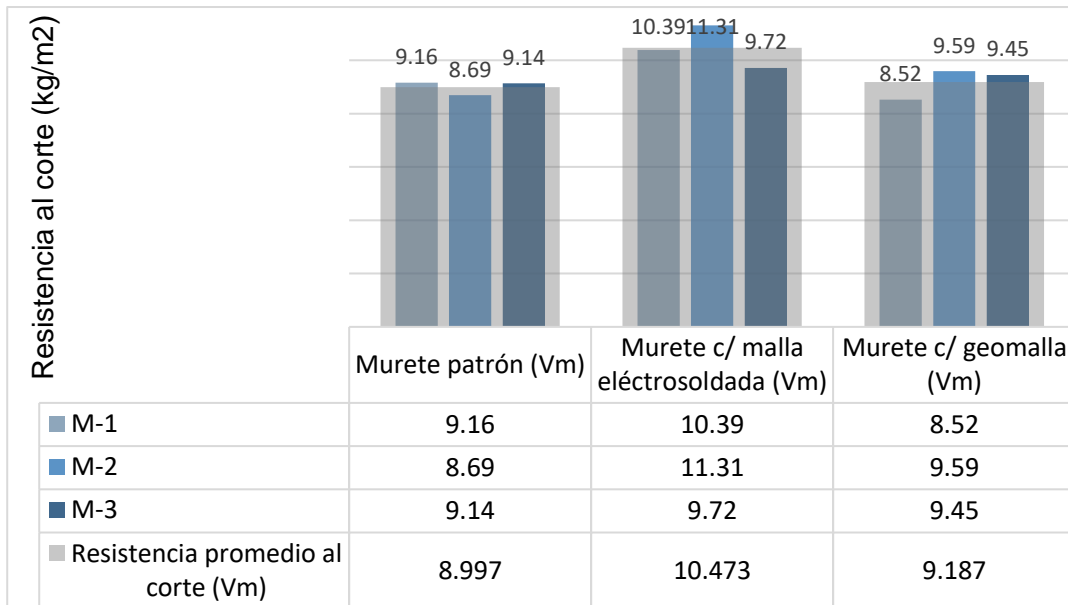
| MURO | $\frac{V_m4/V_e4}{2.0 \leq \frac{V_{m_i}}{V_{e_i}} \leq 3.0}$ | $V_u4(tn)$ $V_u = V_e \left(\frac{V_{m_i}}{V_{e_i}} \right)$ | $M_u4(tn-m)$ $M_u = M_e \left(\frac{V_{m_i}}{V_{e_i}} \right)$ | VE (Tn) | OBERVACIÓN $V_u \geq V_m$ |
|------|---|--|--|---------|------------------------------|
| MX1 | 2.000 | 3.690 | 5.111 | 3.690 | COLOCAR |
| MX2 | 3.000 | 3.326 | 4.567 | 2.217 | NO COLOCAR |
| MX3 | 3.000 | 4.527 | 5.425 | 3.018 | NO COLOCAR |
| MX4 | 3.000 | 6.017 | 8.047 | 4.011 | NO COLOCAR |
| MX5 | 3.000 | 3.334 | 4.529 | 2.223 | NO COLOCAR |
| MX6 | 3.000 | 3.983 | 5.290 | 2.655 | NO COLOCAR |
| MX7 | 2.655 | 3.283 | 4.334 | 2.473 | NO COLOCAR |
| MX8 | 3.000 | 2.732 | 3.696 | 1.821 | NO COLOCAR |
| MX9 | 3.000 | 3.747 | 4.306 | 2.498 | NO COLOCAR |
| MX10 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| MX11 | 3.000 | 10.901 | 16.299 | 7.268 | NO COLOCAR |
| MX12 | 3.000 | 7.473 | 10.422 | 4.982 | NO COLOCAR |
| MX13 | 3.000 | 16.995 | 24.348 | 11.330 | NO COLOCAR |
| MX14 | 3.000 | 9.674 | 13.486 | 6.449 | NO COLOCAR |
| MX15 | 3.000 | 9.143 | 12.858 | 6.095 | NO COLOCAR |
| MX16 | 3.000 | 13.361 | 18.971 | 8.907 | NO COLOCAR |
| MX17 | 3.000 | 11.453 | 17.484 | 7.635 | NO COLOCAR |

Fuente: Elaboración propia

4.2. Resultado

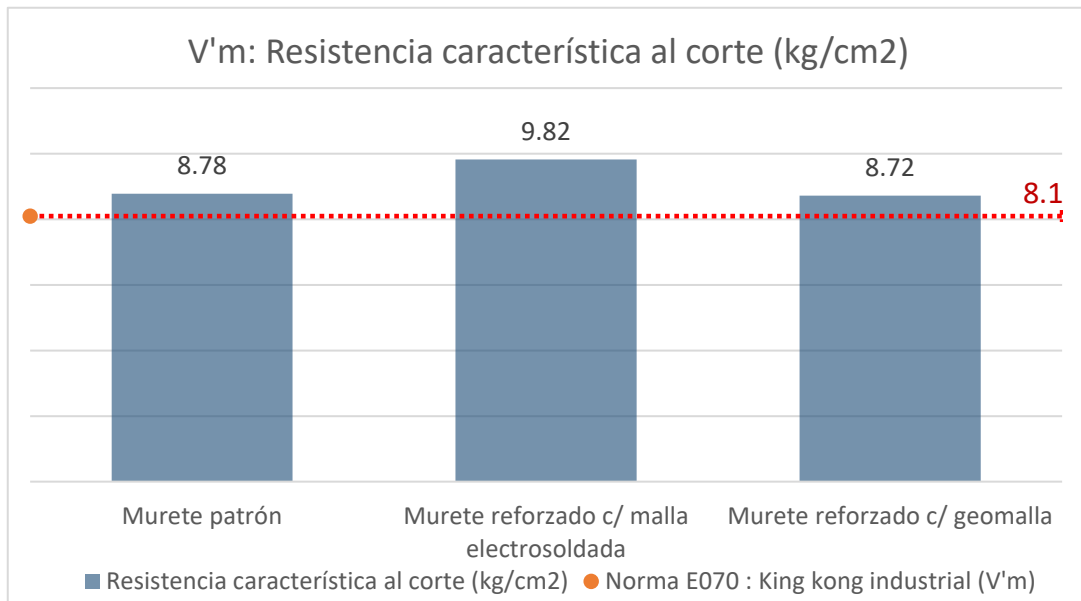
Indicador I: Resistencia al corte

Gráfico 2. Análisis a compresión diagonal de muretes



Fuente: elaboración propia

Gráfico 3. Resistencia característica a compresión diagonal



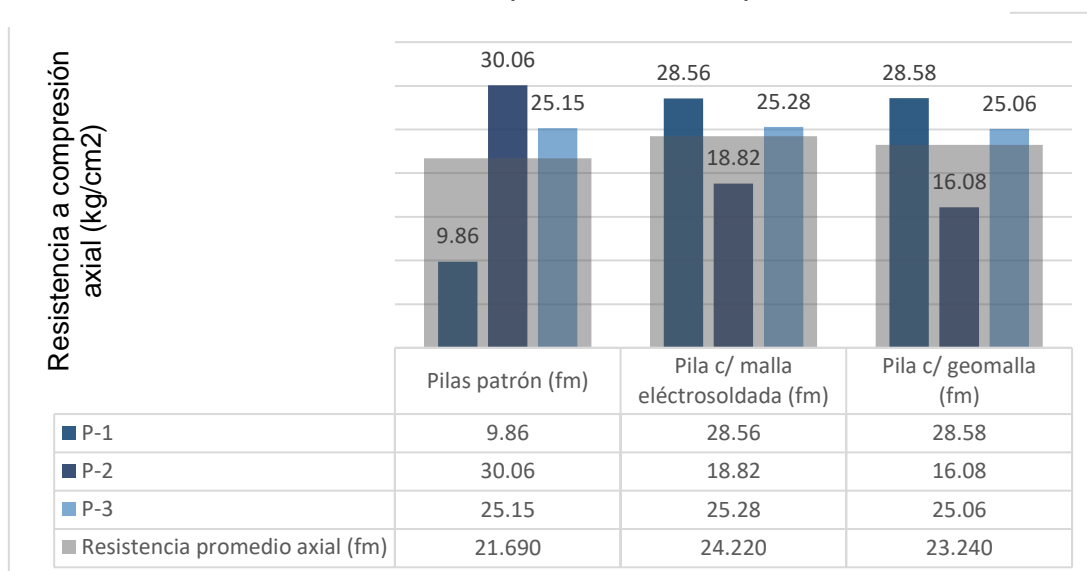
Fuente: elaboración propia

Interpretación:

En el **Grafico N° 1**. Se muestra que la resistencia al corte de muretes reforzados con malla electrosoldada y geomalla han tenido fallas discontinuas esto debido a fallas locales que no permitieron llegar a su esfuerzo máximo, mientras los muretes patrón sin reforzamiento han tenido fallas uniformes llegando a su resistencia máxima, muretes con corte diagonal, como muestran en las (Figuras. 19, 20 y 21). La **Grafica N° 2**. Muestra la resistencia característica a corte de murete patrón, murete reforzado con malla electrosoldada y geomalla mayor en 4.02%, 9.6% y 3.68% respectivamente respecto mínimo especificado en la norma E.070. De mismo modo la resistencia característica al corte de murete reforzado con malla electrosoldada es mayor en un 5.59% respecto al murete patrón, mientras que la resistencia característica al corte de muretes reforzado con geomalla es menor en un 0.34%, teniendo un mejor comportamiento los muretes reforzados con malla electrosoldada. Por lo tanto, se acepta la hipótesis 1 donde se menciona que el reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada mejora la resistencia al corte.

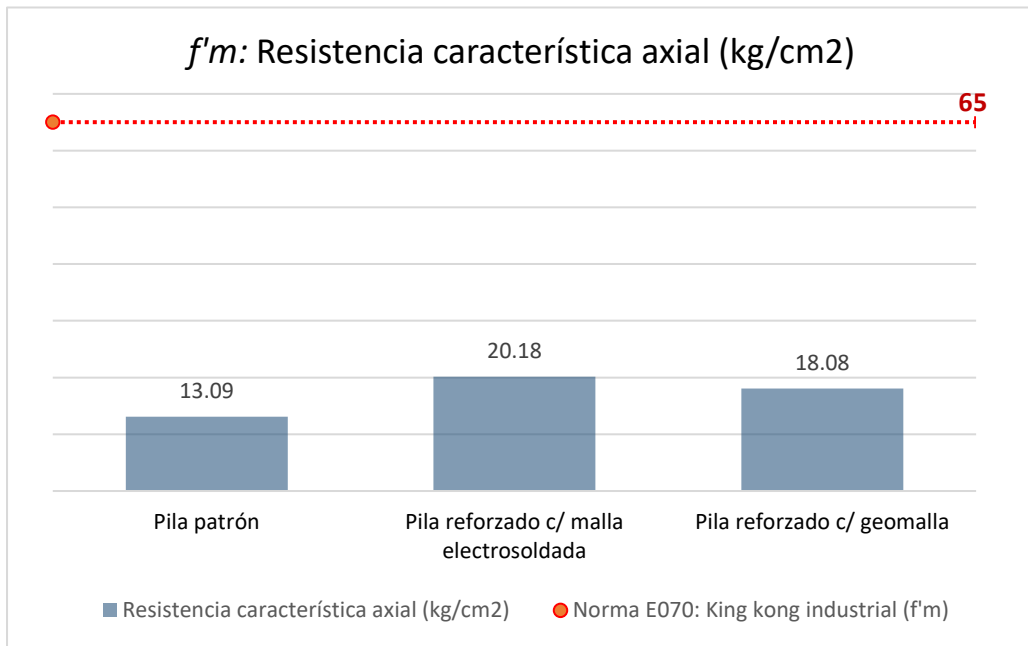
Indicador II: Resistencia a compresión axial

Gráfico 4. Análisis de resistencia a compresión axial en pilas



Fuente: elaboración propia

Gráfico 5. Resistencia característica a compresión axial



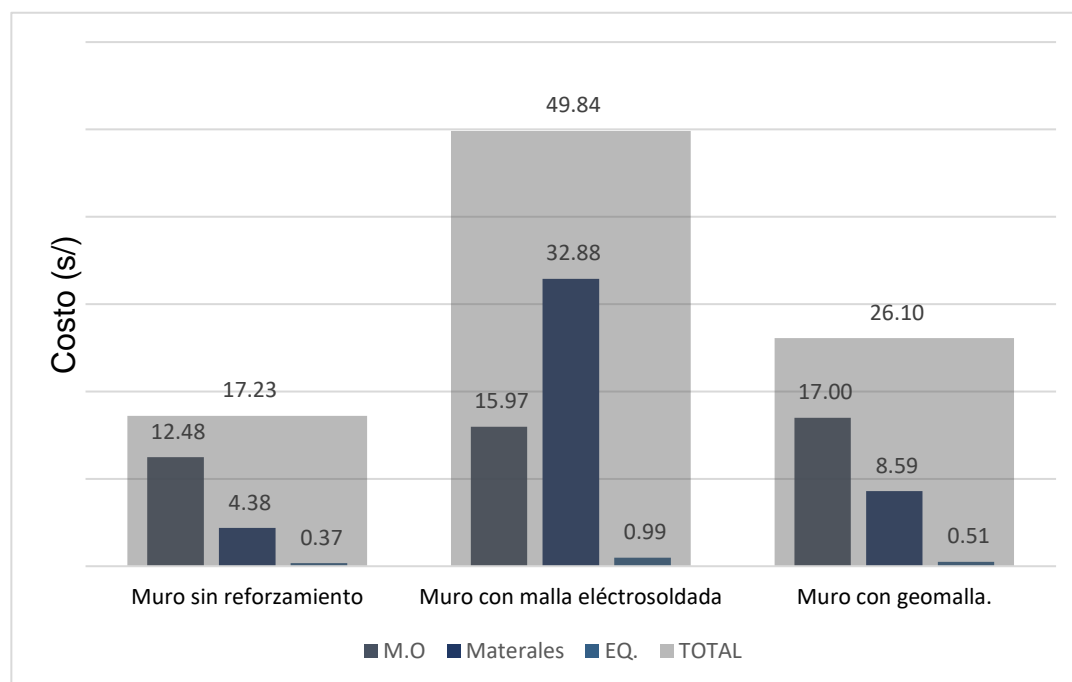
Fuente: elaboración propia

Interpretación:

En el **Gráfico N° 3**. Se muestran la variación de resistencia promedio axial de pilas patrón, pilas reforzadas con malla electrosoldada y geomalla con baja resistencia y discontinua esto debido a que no llegaron a la resistencia máxima porque los tarrajes desprendieron antes de que las pilas llegasen a su resistencia máxima. En la **Gráfica N° 4**. Se muestra la variación de resistencia característica axial de pilas patrón, pilas reforzadas con malla electrosoldada y geomalla menor en 65.42%, 39.52% y 56.49 respectivamente respecto al mínimo especificado en la norma E.070 para las pilas de ladrillo King Kong industrial. De mismo modo se muestra la resistencia característica a la compresión axial de pila reforzado con malla electrosoldada mayor en un 20.72% respecto a pila patrón, así también la resistencia característica de pila reforzado con geomalla es mayor en un 16.06%, aún que los resultados son deficientes respecto a la norma E.070 pero los valores de pilas reforzados con malla electrosoldada y geomalla son superiores respecto a la muestra patrón. Por esa razón, se acepta la hipótesis 2 donde se menciona que el reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada mejora la resistencia a compresión axial.

Indicador III: Costo

Gráfico 6. Variación de costo por tipo de murete



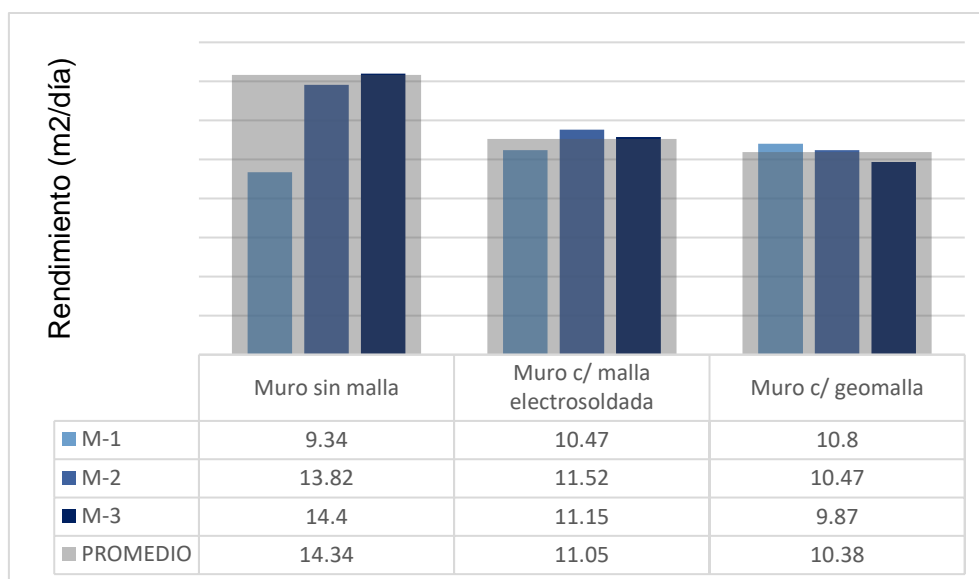
Fuente: elaboración propia

Interpretación

El **Gráfico N° 5** se muestra los resultados de costo de los tres tipos de muretes. Donde se puede apreciar el costo más elevado en los materiales de los muretes reforzados con malla electrosoldada esto debido principalmente por el costo de la malla electrosoldada de s/ 38.082 por m², un costo elevado con respecto al muro reforzado con geomalla mayor en 31.26%. En cuanto a mano de obra se observa costo elevado de muretes reforzados con geomalla esto debido a las dificultades en el proceso de tarrajeo debido a pandeo de malla y la adherencia de mezcla. El resultado en costo promedio de murete reforzado con malla electrosoldada y geomalla es mayor en 39.74% y 20.48% respectivamente respecto a murete sin reforzamiento. por lo tanto, se rechaza la hipótesis 3 dado que el reforzamiento de murete con malla electrosoldada no mejora en cuanto el costo porque es superior en 39.74% respecto a murete patrón.

Indicador IV: Rendimiento M.O.

Gráfico 7. Rendimiento en tarrajeo incluida instalación de mallas



Fuente: elaboración propia

Interpretación:

En el **Gráfico N° 8** se observa rendimiento de mano de obra en tarrajeo de muro sin incluir malla de M1 9.34m²/día, M2 13.82m²/día y M3 14.4 m²/día estos valores son menores a lo que indica en Capeco (2019) que es 16m²/día. Por otra parte, rendimiento de mano de obra en tarrajeo de muro reforzado con malla electrosoldada y geomalla varían en 12.96% y 16.02% respectivamente respecto rendimiento de mano de obra de muro sin reforzamiento. Se puede analizar que el rendimiento en trabajos de tarrajeo incluida instalación de malla electrosoldada y geomalla es menor respecto a tarrajeo de muros sin malla como era de esperarse por implicar mayor uso de tiempo en la instalación de mallas. También se observa rendimiento en mano de obra de tarrajeo de muros con geomalla es menor respecto a rendimiento de mano de obra en tarrajeo de muro con malla electrosoldada, esto debido a que la adherencia de la mezcla en muros con geomalla a la pared es dificultoso debido que la geomalla se pandea en proceso de instalación a la pared, esto se ve reflejado en el bajo rendimiento. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis 4 dado que el reforzamiento de muro de ladrillo tubular con malla electrosoldada no mejora en el rendimiento M O porque es superior 12.96%.

V. DISCUSIÓN

V. Discusión

Discusión 1: Se logró determinar que los muretes sin reforzamiento tienen resistencia característica a compresión diagonal de 8.78 kg/cm², los muretes reforzados con malla electrosoldada una resistencia característica de 9.82 kg/cm² y los muretes reforzados con geomalla tiene una resistencia característica de 8.72 kg/cm². Enríquez (2017) obtuvo los resultados de 5.92 kg/cm² de murete sin reforzar, y 6.98 kg/cm² de murete reforzada con malla electrosoldada. Lo que indica que los resultados a compresión diagonal de la presente investigación y antecedente son diferentes, esto debido que los resultados obtenidos por Enríquez (2017) a la resistencia característica al corte de muretes fue mediante la expresión matemática $V'm = \sqrt{f'm}$, desde los resultados a la resistencia característica a compresión axial ($f'm$), y no mediante ensayos en laboratorio a compresión diagonal de muretes. Adema, los muretes reforzados con malla electrosoldada en la presente investigación es superior a lo obtenido por Enríquez (2017) a pesar de haber tenido reforzamiento con malla de menor dimensión.

Discusión 2: En la presente investigación se logró determinar que los resultados de pilas sin reforzamiento tienen resistencia característica a compresión axial de 13.09 kg/cm², pilas reforzados con malla electrosoldada una resistencia característica de 20.07 kg/cm² y finalmente pilas reforzados con geomalla tiene una resistencia característica de 18.08 kg/cm². Araoz y velezmoro (2012) obtuvieron resultado características a compresión axial de 24 kg/cm² de pilas sin reforzar y Mamani (2015) obtuvo resultado característico a compresión axial de 27 kg/cm² de pilas reforzados con malla electrosoldada. Esto indica que los resultados de la presente investigación y antecedentes son diferentes, debido que en el proceso de ensayo las pila sin reforzamiento y reforzadas con malla electrosoldada en la presente investigación tuvieron fallas locales y agrietamientos múltiples en los bordes las cuales no permitieron fallar hasta su límite de colapso, estas deficiencias incidieron en los resultados no esperados de la presente investigación.

Discusión 3: Se logró determinar que los muretes sin reforzamiento tienen un costo de s/ 17.25, los muretes reforzados con malla electrosoldada un costo de s/ 49.84 por m² y los muretes reforzados con geomalla tiene un costo de s/ 24.10 por m². Cevallos y Diaz (2018) lograron determinar el costo de muretes reforzado con malla electrosoldada de s/ 57.53 por m² un costo mayor en 7.16% respecto de la presente investigación. Esto indica que los resultados de la presente investigación y antecedentes son distinto, debido que en la investigación se ha realizado reforzamiento de muretes con malla electrosoldada de menor diámetro que el antecedente, las cuales incidieron en los costos finales de resultado.

Discusión 4: Se logró determinar los rendimientos de mano de obra en tarrajeo de muro sin incluir malla es de M1 9.34m²/día, M2 13.82m²/día y M3 14.4 m²/día estos valores son menores a lo que indica en Capeco (2019) que es 16m²/día. Por otra parte, rendimiento promedio de mano de obra en tarrajeo de muro sin reforzamiento es de 14.34 m²/día, rendimiento de mano de obra en tarrajeo de muro reforzado con malla electrosoldada es de 11.15m²/día y rendimiento de mano de obra en tarrajeo de muros reforzado con geomalla de 10.38m²/día. Cevallos y Díaz (2018) obtuvieron rendimiento de mano de obra en tarrajeo de muros reforzados con malla electrosoldada es de 9.8m²/día. Esto indica que los resultados de la presente investigación y antecedentes son distinto, debido que en el antecedente se han hecho el análisis para muros reforzados en un solo lado del muro mientras en la presente investigación se ha hecho el análisis reforzamiento en ambos lados laterales de muro.

VI. CONCLUSIONES

VI. Conclusiones

Se determinó que la resistencia característica a corte de murete patrón de ladrillo tubular sin reforzamiento, murete reforzado con malla electrosoldada y geomalla son mayores en 4.02%, 9.6% y 3.68% respectivamente respecto mínimo especificado por la norma E070. Del mismo modo la resistencia característica al corte de murete reforzado con malla electrosoldada es mayor en un 5.59%, respecto al murete patrón acuerdo la tabla (**Tabla N° 11**), mientras que la resistencia característica al corte de muretes reforzado con geomalla es menor en 0.34%, acuerdo la (**Tabla N° 14**). Entonces se determina que el reforzamiento de murete con malla electrosoldada mejora la resistencia al corte.

Se determinó que la resistencia característica de compresión axial de pilas patrón, pilas reforzadas con malla electrosoldada y geomalla varían en 65.42%, 39.52% y 56.49 respectivamente respecto el valor que se muestra en la norma E.070 para las pilas de ladrillo King Kong industrial, los resultados que se muestran es deficiente a lo establecido mínimo en la norma. De mismo modo se determinó la resistencia característica a la compresión axial de pila reforzado con malla electrosoldada mayor en un 20.72% respecto a pila patrón acuerdo la (**Tabla N° 21**), así también la resistencia característica de pila reforzado con geomalla es mayor en un 16.06% respecto la pila patrón acuerdo la (**TABLA N° 24**) aún que los resultados son deficientes respecto a mínimo establecido en la E.070 pero los valores de pilas reforzados con malla electrosoldada y geomalla son superiores respecto a la muestra patrón. Se concluye que las pilas reforzados con malla electrosoldada y geomalla mejoran la resistencia a compresión axial a pesar de no superara el valor mínimo establecido en la norma E070.

En la presente investigación se determinó que el resultado de costo promedio de murete reforzado con malla electrosoldada y geomalla es mayor en 39.74% y 20.48% respectivamente en relación al murete sin reforzamiento acuerdo la tabla (**TABLA N° 26**). Entonces los muretes reforzados con malla electrosoldada son costosos, pero en cuanto a los aspectos técnicos son competitivos porque entre

otros disminuye la trituración de ladrillo tubular, mejora en la resistencia y ductilidad. Por otro lado, los muretes reforzados con geomalla en cuanto el costo es accesible y serían viables su reforzamiento con este tipo de malla.

Se determinó que el rendimiento de mano de obra en el proceso de tarrajeo de murete sin reforzamiento varía en M1 9.34m²/día, M2 13.82m²/día y M3 14.4 m²/día estos valores son menores a lo que indica Capeco (2019) que es 16m²/día. Por otra parte, el rendimiento promedio de mano de obra en tarrajeo de muro reforzado con malla electro soldada y geomalla varían en 12.96% y 16.02% respectivamente en relación al rendimiento de mano de obra de muro sin reforzamiento acuerdo la tabla **(Tabla N° 30)**. Se determina en cuanto al rendimiento de mano de obra es bajo en el proceso de tarrajeo de muretes reforzados con mallas electrosoldada y geomalla.

En general se determinó que el reforzamiento de muros de ladrillo tubular reforzados con malla electrosoldada y geomalla influye de forma considerable en la ductilidad y la resistencia a compresión diagonal, pero en cuanto a la resistencia a compresión axial aún es deficiente. En lo económico los muretes reforzados con geomalla es viables dado que tienes menor costo respecto a los muretes reforzados con malla electrosoldada.

VII. RECOMENDACIONES

VII. Recomendaciones

Para cumplir con el objetivo se recomienda aplicarse recomendaciones siguientes:

- Para determinar resultados más exacta y optimo se recomienda realizar más de 03 especímenes de muretes reforzados con malla electrosoldada y geomalla y colocar bloque de concreto de mismo tamaño de las unidades o rellenar alveolos tubulares de unidades con concreto en esquinas opuestas para evitar la falla local o aplastamiento de unidades.
- Para construir pilas la más vertical posible, se recomienda realiza una forma o ángulo de 90° para el proceso de asentado de las unidades y realizar más de 03 especímenes, la cual permitirá disminuir las fallas locales así obtener resultados óptimos
- Para determinar costo en materiales y mano de obra de tarrajeo de muros reforzados con malla electrosoldada y geomalla se recomienda hacer el análisis de precios unitarios en una construcción real o en muros de escala natural.
- Para el cálculo de rendimiento de mano de obra en el proceso de tarrajeo de muretes reforzados. Se recomienda tomar datos de tiempo por separado tanto tarrajeo y instalación cada tipo de malla, las cuales permitirá obtener resultado óptimos y reales.

Línea futura de investigación

En este trabajo de investigación se alcanzó a determinar resultados importantes de compresión axial de pilas y compresión diagonal de muretes reforzados con malla electrosoldada y geomalla, pero durante el proceso de desarrollo del proyecto surgieron dudas que debería aclararse con investigaciones futuras:

- La resistencia característica al corte ($V'm$) y resistencia axial de muretes y pilas respectivamente reforzados con malla electrosoldada y geomalla aún es limitado por lo que se sugiere determinar compresión diagonal y axial variando la calidad y espesor de tarrajeo.

REFERENCIAS

1. CAMPBELL, Jaime, DURAN Mario. Numerical model for nonlinear analysis of masonry walls. Revista científica Scielo [en línea]. 2017. N° 2. [Fecha de consulta: 18 de Mayo de 2020]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.16.2.189>
ISSN: 0718-915X
2. APERADOR, William [et al]. Evaluación de los costos de construcción de sistemas estructurales para viviendas de baja altura y de interés social. Ingeniería Investigación y Tecnología [en línea]. 2015 N° 4 [Fecha de consulta: 18 de Mayo de 2020]. Disponible en <https://repositorio.unam.mx/contenidos/26239>
ISSN: 1405-7743
3. INEI. Censo Nacional 2017: XII de población, VII vivienda y II de comunidades indígenas. Tomo 1 Nacional, Lima, 2018
4. INEI. Censo Nacional 2017: XII de población, VII vivienda y II de comunidades indígenas. Tomo 1 región Lima, Lima, 2018
5. SAN BARTOLOMÉ, Ángel [et al]. Comportamiento a carga lateral cíclica de muros de albañilería. Revista. Revistas PUCP [en línea]. 2007. N° 4. [Fecha de consulta: 12 de Mayo de 2020]. Disponible en: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2007/04/Muros-Armados.pdf>
6. FURTADO, André [et al]. Mechanical properties caracterización of diferent types of masonry infill walls. Revista scholarly Journals [en línea]. 2020. N° 2. [Fecha de consulta: 17 de Junio de 2020].
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s11709-019-0602-y>
ISSN: 20952430
7. WIRA, Wijaya [et al]. Experimental Study on Wall-Frame Connection of Confined Masonry Wall. Revista científica Procedía Engineering [en línea]. 2011. N° 14. [Fecha de consulta: 21 de Mayo de 2020].
Disponible en doi: 10.1016/j.proeng.2011.07.263
ISSN: 2094–2102
8. MONTUORI, María [et al]. Design criteria for diagrid tall buildings: Stiffness versus strength. Revista scholarly Journals [en línea]. 2014. N° 17. [Fecha de consulta: 18 de Junio de 2020]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/tal.1144>
ISSN: 15417808

9. EL-SOKKARY, Hossam y GALAL, Khaled. Internationaljournal of concrete structures and materials. Revista scholarly Journals [en línea]. 2018. N° 1. [Fecha de consulta: 25 de Junio de 2020].
Disponibile en: <http://dx.doi.org/10.1186/s40069-018-0273-4>
ISSN: 19760485

10. CASTILLO, María [et al]. Efecto de los parámetros de soldadura en mallas de acero electrosoldadas. Revista científica Materia [en línea]. 2018. N° 2. [Fecha de consulta: 18 de Mayo de 2020].
Disponibile en http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-70762018000200424/
ISSN: 1517-7076

11. SOLIS, Mario [et al]. Análisis del comportamiento a flexión de muros de adobe reforzado con geomalla. Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras [en línea]. 2017. N° 1. [Fecha de consulta: 14 de Abril. de 2020].
Disponibile en <http://hdl.handle.net/11441/53832>
ISSN: 0020-0883

12. DURAND Rocio y BENITES Luis. Unidades de albañilería fabricadas con suelo-cemento como alternativa para la construcción sostenible. Revista ciencia y tecnología [en línea]. 2018. N° 1. [Fecha de consulta: 18 de Mayo de 2020].Disponibile en
<http://www.revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/1843>
ISSN: 1810-6781

13. V.A., Perfilov, D.V., Oreshkin y V.S. Semenov. Environmentally Safe Mortar and Grouting Solutions with Hollow Glass Microspheres. Revista científica Procedía Engineering [en línea]. 2016. N° 1. [Fecha de consulta: 14 de Abril. de 2020].
Disponibile en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
ISSN: 1479 –1484

14. GRUBESA, Avanka [et al]. Influence of Freeze/Thaw Cycles on Mechanical and Thermal Properties of Masonry Wall and Masonry Wall Materials. Revista scholarly Journals [en línea]. 2019. N° 8. [Fecha de consulta: 17 de Junio de 2020].Disponibile en: <http://dx.doi.org/10.3390/en12081464>
ISSN: 19961073

15. MAÑERO, Hugo [et al]. Method for the improvement of the elasticity module of concrete specimens by active confinement [en línea]. 2019. N° 12. [Fecha de consulta: 24 de Junio. de 2020]. Disponible en <http://hdl.handle.net/11441/53832>
ISSN: 0020-0883
16. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento – Sencico (Perú). Norma técnica E.070 Albañilería, Lima: INN. 2006. 15 pp.
17. GAO, Yuling y LIN, Lin. International Journal of Computational Methods and Experimental Measurements; Southampto. Revista scholarly Journals [en línea]. 2017. N° 5. [Fecha de consulta: 25 de Junio de 2020].
Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.2495/CMEM-V6-N5-868-879> ISSN: 20460546
18. LAHMAR, Arij [et al]. The VESP Model: A Conceptual Model of Supply Chain Vulnerability. Revista scholarly Journals [en línea]. 2018. N° 2. [Fecha de consulta: 18 de Junio de 2020].
Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/2296634140?accountid=37408>
ISSN: 21609624
19. AHMED, Ali, HASAN, Rafiq y PEKAU Oscar. Evaluación of seismic design spectrum base don uhs implementing fourth generaión seismic hazard maps of canada. Revista scholarly Journals [en línea]. 2016. N° 4. [Fecha de consulta: 25 de Junio de 2020].
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s40091-016-0142-9>
ISSN: 20083556
20. VALDERAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2.ª ed. Perú: San Marcos, 2018. 494 pp.
ISBN: 978-612-302-878-7
21. ARIAS, Fideas. E proyectos de la investigación, introducción a la metodología científica. 6ª ed. Venezuela: Episteme, 2012. 146 pp.
ISBN: 980-07-8529.9.

22. HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 4.^a ed. México: Ultra, 2007. 440 pp.
ISBN: 970-10-5753-8
23. NUÑEZ, María. Las variables: estructura y función en la hipótesis. Revista investigación educativa, San Miguel – Lima. Revista investigación educativa, (20):163-179, 2007
ISSN: 1728 - 5852
24. DEL RIO, C. Las nuevas fachadas autoportantes de ladrillo cara vista. Revista científica ProQuest [en línea]. 2016. N° 544. [Fecha de consulta: 19 de Mayo de 2020]. Disponible
en: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.15.165.m15>
ISSN: 0020-0883
25. INFANTE, Josefina, VALDERRAMA, Claudia. Análisis **Técnico, Económico** y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET). Revista científica información tecnológica [en línea]. 2019. N° 1. [Fecha de consulta: 20 de Mayo de 2020].
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000500025>
ISSN: 0716-8756
26. SANCHEZ, Hugo y RYES Carlos. Metodología y diseños en la investigación científica. 2.^a ed. Lima - Perú: Visión Universitaria, 2006. 222 pp.
ISBN: 9972-9695-3-3
27. GUTIÉRREZ, Martin. El significado del procedimiento administrativo. Revista derecho del estado [en línea]. 2017. N° 38. [Fecha de consulta: 09 de Junio de 2020]. Disponible
en: <https://doi.org/10.18601/01229893.n38.06> ISSN: 155-175
28. GORINA, Alexander, ALONSO, Isabel. Perfeccionando el procesamiento de la información en investigaciones pedagógicas desde una relación metodológica cualitativa-cuantitativa. Revista encuentros [en línea]. 2017. N° 2. [Fecha de consulta: 09 de Junio de 2020].
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15665/re.v15i2.1201>
ISSN: 1692-5858
29. PARTIDA, Héctor. Reflexiones sobre el presupuesto base cero y el presupuesto basado en resultado. Revista scholarly Journals [en línea]. 2015. N° 192. [Fecha de consulta: 10 de Junio de 2020].

Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1697028761?accountid=37408>

ISSN: 01861840

30. SERVIO, Velarezo, ROBERTO, Victore. Diseño de un sistema de gestión de proyecto para la vivienda rural en el sur de Ecuador. *Revista scholarly Journals* [en línea]. 2015. N° 34. [Fecha de consulta: 10 de Junio de 2020].
Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/1894941092?accountid=37408> ISSN:
17948347
31. CEVALLOS, Oscar y DIAZ Víctor. Reforzamiento estructural de muros de ladrillo pandereta con mallas para tartajeo y electrosodada. Tesis (grado en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.
Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12907>
32. MAMANI, Quina. Comportamiento mecánico de muros de albañilería tubular confinada reforzados con malla electrosoldada ante carga sísmica y gravitacional. Tesis (grado magister Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015.
Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6324>
33. ENRIQUEZ, Jhim. Influencia de la malla metálica en los muros confinados de ladrillo pandereta en edificaciones de la provincia de Huancayo. Tesis (grado en Ingeniería Civil). Huancayo: Universidad peruana los andes. 2017.
Disponible en <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/521>
34. LUJAN, Martin. Reforzamiento de los muros de albañilería confinada con mallas de acero. Tesis (grado en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.
Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12793>
35. CARRILLO, Julian, PINCHEIRA, José, FLORES, Leonardo. Quasi-static cyclic tests of confined masonry walls retrofitted with mortar overlays reinforced with either welded-wire mesh or steel fibersturas. *Revista científica ingenierí y construcción* [en línea]. 2019. N° 1. [Fecha de consulta: 07 de Mayo de 2020].
Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jobc.2019.100975>
ISSN: 2352-7102

36. WISNUMURTI, Sri, MURNI, Dewi, AGOES, Soehardjono. Strength reduction factor (R) and displacement amplification factor (Cd) of confined masonry wall with local brick in Indonesia. Revista científica Procedía Engineering [en línea]. 2014 N° 1. [Fecha de consulta: 11 Mayo de 2020].
Disponibile en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>
ISSN: 172-177
37. HOLCAPEK, Julian, VOGEL, Filip, REITERMAN, Pavel. Using of Textile Reinforced Concrete Wrapping for Strengthening of Masonry Columns with Modified Cross-section Shape. Revista científica Procedia Engineering [en línea]. 2017. N° 195. [Fecha de consulta: 08 de Mayo de 2020].
Disponibile en <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.524>
ISSN: 1877-7058
38. TRIWIYONO, Andreas [et al]. Flexural strength and ductility of concrete brick masonry wall strengthened using steel reinforcement. Revista científica Procedia Engineering [en línea]. 2015. N° 1. [Fecha de consulta: 08 de Mayo. de 2020].Disponibile en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
ISSN: 1877-7058
39. CAMPOS, Jordán. Determinación de propiedades últimas a tracción en geomallas según norma normativa ASTM. Revista UCR [en línea]. 2020. N° 9. [Fecha de consulta: 27 de Mayo de 2020].
Disponibile en <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales/article/view/38656>
ISSN: 2215-4558
40. LAHMAR, Arij [et al]. The VESP Model: A Conceptual Model of Supply Chain Vulnerability. Revista scholarly Journals [en línea]. 2018. N° 2. [Fecha de consulta: 18 de Junio de 2020].
Disponibile en:
<https://search.proquest.com/docview/2296634140?accountid=37408>
ISSN: 21609624

ANEXOS



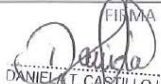
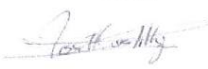

ANEXO N° 1. Matriz de operacionalización de variables

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO | ESCALA DE VALORACIÓN |
|---|--|--|--|------------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| VARIABLE INDEPENDIENTE 1 Muros de ladrillo tubular reforzada con malla eléctrosoldada y geomalla. | Son elementos concebidas como muros de carga que se sustentan sobre sí mismas en toda su altura y aumentan resistencia al corte (Del rio, 2016. p. 2). | Para comprender la variable independiente se estudiará las dimensiones para ellos se elaborará especímenes denominado muretes y pilas de ladrillo tubular acanalado en aparejo se sogá con espesor de junta de 2cm, primero M1 será normal de forma tradicional sin reforzamiento, segundo M2 será reforzado con malla eléctrosoldada y tercer M3 espécimen será reforzado con geomalla las cuales estarán recubiertas con mortero | D1: Muro con malla eléctrosoldada | I1: Diámetro 3.4mm | Ficha de recopilación de datos | Razón/Valor |
| | | | | I2: Cocada 5cm | | |
| | | | | D2: Muro con Geomalla | | |
| I2: Cocada 5cm | | | | | | |
| VARIABLE DEPENDIENTE 2 Análisis técnico económico | Son métodos que permiten calcular y recabar la información de forma detalla de las propiedades de un elemento (Infante y Valderrama, 2019. p. 2) | Para comprender variable dependiente se estudiará dimensiones y sus indicadores realizando cálculo de las propiedades mecánicas de los muretes y pilas que comprenden, cálculo de resistencia a corte y resistencia a compresión axial en las cuales se basa para la verificación de esfuerzo axial y agrietamiento Finalmente se calculará el costo y rendimiento en construcción de los tres tipos de muretes y pila. | D1: Técnico | I1: Resistencia al corte | Ficha de recopilación de datos | Razón/Valor |
| | | | | I2: Resistencia a compresión axial | | |
| | | | D2: Económico | I1: Costo | | |
| I2: Rendimiento | | | | | | |


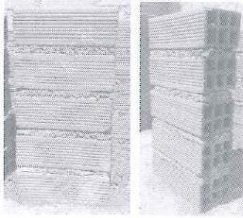



ANEXO N° 2. Matriz de consistencia

| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPOTESIS | VARIABLE | DIMENSIONES | INDICADORES | METODOLOGÍA |
|---|---|--|---|---|--|--|
| <p>PG: ¿En qué medida el reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada y geomalla mejoran en lo técnico económico?</p> | <p>OG: Determinar en qué medida el reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada y geomalla mejoran en lo técnico económico.</p> | <p>HG: El reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada y geomalla mejoran en lo técnico económico.</p> | <p>VI: Muro de ladrillo tubular reforzado con malla electrosoldada y geomalla.</p> | <p>D1: Muro con malla electrosoldada</p> | <p>I1: Diámetro 4.2mm</p> <p>I2: Cocada 5 cm</p> | <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Explicativo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Cuasi-Experimental</p> <p>POBLACIÓN: Muros de ladrillos tubular de edificaciones de AAhh Armando Villanueva</p> <p>TÉCNICA: Observación experimental</p> <p>INSTRUMENTO: Ficha de recolección de datos</p> |
| | | | | <p>D2: Muro con geomalla</p> | <p>I1: Biaxial</p> <p>I2: Cocada 5cm</p> | |
| | | | | <p>D2: Muro sin reforzamiento</p> | <p>I1: 1:6 Cemento - arena</p> | |
| <p>PE1: ¿En qué medida el reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada mejora la resistencia al corte?</p> | <p>OE1: Determinar en que medida el reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada mejoran la resistencia al corte.</p> | <p>HE1: El reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada mejora la resistencia al corte.</p> | <p>VD: Análisis técnico - económico</p> | <p>D1: Técnico</p> | <p>I1: Resistencia al corte (kg/cm²)</p> | |
| <p>PE2: ¿En qué medida el reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada resistencia a compresión axial?</p> | <p>OE2: Determinar en que medida el reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada resistencia a compresión axial.</p> | <p>HE2: El reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada mejora la resistencia a compresión axial.</p> | | | <p>I2: Resistencia a compresión axial (kg/cm²)</p> | |
| <p>PE3: ¿En qué medida el reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada mejora en el costo?</p> | <p>OE3: Determinar en que medida el reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada mejora en el costo.</p> | <p>HE3: El reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada mejora en el costo.</p> | | <p>D2: Económico</p> | <p>I1: Costo (s/)</p> | |
| <p>PE4: ¿En qué medida el reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada rendimiento?</p> | <p>OE4: Determinar en que medida el reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada el rendimiento.</p> | <p>HE4: El reforzamiento de muros de ladrillo tubular con malla electrosoldada mejora el rendimiento M O.</p> | | | <p>I2: Rendimiento M.O. (m²/día)</p> | |


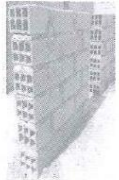
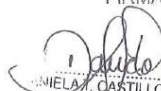


ANEXO N° 3. Ficha de recopilación de datos N° 1

|  UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO | | FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS | N°01 | | | |
|---|------------|-------------------------------|--------|----------|---|------------|
| Proyecto: Análisis técnico económico de muros de ladrillo tubular reforzados con mallas electrosoldada y geomalla, AAHH Armando Villanueva, Los Olivos - 2020 | | | | | | |
| Autor: Luis Garcilazo Elmer | | | | | | |
| Indicador N°1: Resistencia a compresión diagonal | | | | | | |
| 1.- INFORMACIÓN GENERAL: | | | | | | |
| UBICACIÓN | | | | | | |
| DISTRITO | LOS OLIVOS | ALTITUD | | | | |
| PROVINCIA | LIMA | LATITUD | | | | |
| REGIÓN | LIMA | LONGITUD | | | | |
| 2.- RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL Kg/cm² / 28 días | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | MURETES | | | |  | |
| | | L (cm) | h (cm) | t (cm) | | Carga (kg) |
| Murete sin reforzamiento. | MP-1 | | | | | |
| | MP-2 | | | | | |
| | M9-3 | | | | | |
| Murte c/ malla electrosoldada | M/E-1 | | | | | |
| | M/E-2 | | | | | |
| | M/E-3 | | | | | |
| Muro con geomalla. | M/G-1 | | | | | |
| | M/G-2 | | | | | |
| | M/G-3 | | | | | |
| Experto | N° 1 | VALORACIÓN DE FICHA | | PUNTAJE: | | |
| Comentario y/o observación | | | | | | |
| FIRMA  DANIEL T. CASTILLO LEZAMA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 142630 LEYENDA 0= NO VALIDO 1= VALIDO | | | | | | |
| Experto | N° 2 | VALORACIÓN DE FICHA | | PUNTAJE: | | |
| Comentario y/o observación | | | | | | |
| FIRMA  LEYENDA 0= NO VALIDO 1= VALIDO | | | | | | |
| Experto | N° 3 | VALORACIÓN DE FICHA | | PUNTAJE: | | |
| Comentario y/o observación | | | | | | |
| FIRMA  ERNESTO MOISES MORALES VIQUEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 178317 LEYENDA 0= NO VALIDO 1= VALIDO | | | | | | |


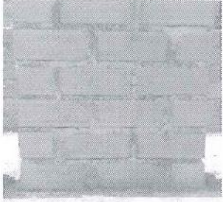

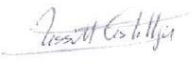

ANEXO N° 4. Ficha de recopilación de datos N° 2

|  UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO | | FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS | N°02 |
|---|------------|--|------------|
| Proyecto: Análisis técnico económico de muros de ladrillo tubular reforzados con mallas electrosoldada y geomalla, AAHH Armando Villanueva, Los Olivos - 2020 | | | |
| Autor: Luis Garcilazo Elmer | | | |
| Indicador N°2: Resistencia a compresión axial | | | |
| 1.- INFORMACIÓN GENERAL: | | | |
| UBICACIÓN | | | |
| DISTRITO | LOS OLIVOS | ALTITUD | |
| PROVINCIA | LIMA | LATITUD | |
| REGIÓN | LIMA | LONGITUD | |
| 2.- RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL Kg/cm2 / 28 días | | | |
| DESCRIPCIÓN | | MURETES | |
| | | L (cm) | h (cm) |
| | | t (cm2) | Carga (kg) |
| Pilas sin reforzamiento. | P/P-1 | | |
| | P/P-2 | | |
| | P/P-3 | | |
| Pilas c/ malla electrosoldada | P/E-1 | | |
| | P/E-2 | | |
| | P/E-3 | | |
| Pilas con geomalla. | P/G-1 | | |
| | P/G-2 | | |
| | P/G-3 | | |
|  | | | |
| Experto | N° 1 | VALORACIÓN DE FICHA | PUNTAJE: |
| Apellido y nombre | | | |
| DNI / Registro CIP | | | |
| Comentario y/o observación | | FIRMA  DANIELA T. CASTILLO LEZAMA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 112630 | |
| | | LEYENDA 0= NO VALIDO 1= VALIDO | |
| Experto | N° 2 | VALORACIÓN DE FICHA | PUNTAJE: |
| Apellido y nombre | | Castilloje Luis Gladys Iessoff | |
| DNI / Registro CIP | | 189116 | |
| Comentario y/o observación | | FIRMA  | |
| | | LEYENDA 0= NO VALIDO 1= VALIDO | |
| Experto | N° 3 | VALORACIÓN DE FICHA | PUNTAJE: |
| Apellido y nombre | | | |
| DNI / Registro CIP | | | |
| Comentario y/o observación | | FIRMA  ERNESTO MOISES MORALES VIRHUEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 17831 | |
| | | LEYENDA 0= NO VALIDO 1= VALIDO | |

ANEXO N° 5. Ficha de recopilación de datos N° 3

| | | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------------------|-----|---|---|
|  UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | | FICHA DE RECOLECCIÓN DATOS | | N°03 | |
| Proyecto: Análisis técnico económico de muros de ladrillo tubular reforzados con mallas eléctrosoldada y geomalla, AAHH Armando Villanueva, Los Olivos - 2020 | | | | | |
| Autor: Luis Garcilazo Elmer | | | | | |
| Indicador N°1: Costos | | | | | |
| 1.- INFORMACIÓN GENERAL: | | | | | |
| UBICACIÓN | | | | | |
| DISTRITO | LOS OLIVOS | ALTITUD | | | |
| PROVINCIA | LIMA | LATITUD | | | |
| REGIÓN | LIMA | LONGITUD | | | |
| 2.- COSTO S/ | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | COSTO TARRAJEO MURETE | | | TOTAL |  |
| | M.O | Materiales | EQ. | | |
| Muro sin reforzamiento | | | | | |
| Muro con malla eléctrosoldada | | | | | |
| Muro con geomalla. | | | | | |
| Experto N° 1 | | VALORACIÓN DE FICHA | | PUNTAJE: | |
| Apellido y nombre | | | | | |
| DNI / Registro CIP | | | | | |
| Comentario y/o observación | | | | FIRMA | |
| | | | |  | |
| | | | | DANIELA CASTILLO LEZAMA INGENIERA CIVIL DNI - CIP N° 142630 | |
| | | | | LEYENDA 0= NO VALIDO 1= VALIDO | |
| Experto N° 2 | | VALORACION DE FICHA | | PUNTAJE: | |
| Apellido y nombre | | <i>Castillo Luis Gladys Ines</i> | | | |
| DNI / Registro CIP | | <i>189116</i> | | | |
| Comentario y/o observación | | | | FIRMA | |
| | | | |  | |
| | | | | LEYENDA 0= NO VALIDO 1= VALIDO | |
| Experto N° 3 | | VALORACION DE FICHA | | PUNTAJE: | |
| Apellido y nombre | | | | | |
| DNI / Registro CIP | | | | | |
| Comentario y/o observación | | | | FIRMA | |
| | | | |  | |
| | | | | ERNESTO MORALES MORALES VIRHUEZ INGENIERO CIVIL DNI - CIP N° 17857 | |
| | | | | LEYENDA 0= NO VALIDO 1= VALIDO | |

ANEXO N° 6. Ficha de recopilación de datos N° 4

| | | | | | |
|--|-------------------------|--------------------------------------|----|--|---|
|  UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | | FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS | | N°04 | |
| Proyecto: Análisis técnico económico de muros de ladrillo tubular reforzados con mallas eléctrosoldada y geomalla, AAHH Armando Villanueva, Los Olivos - 2020 | | | | | |
| Autor: Luis Garcilazo Elmer | | | | | |
| Indicador N°1: Rendimiento construcción de muretes | | | | | |
| 1.- INFORMACIÓN GENERAL: | | | | | |
| UBICACIÓN | | | | | |
| DISTRITO | LOS OLIVOS | ALTITUD | | | |
| PROVINCIA | LIMA | LATITUD | | | |
| REGIÓN | LIMA | LONGITUD | | | |
| 2.- RENDIMIENTO m2/día | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | Rendimiento en tarrajeo | | | PROMEDIO |  |
| | M1 | M2 | M3 | | |
| Muro sin reforzamiento | | | | | |
| Muro con malla eléctrosoldada | | | | | |
| Muro con geomalla. | | | | | |
| Experto | N° 1 | VALORACIÓN DE FICHA | | PUNTAJE: | |
| Apellido y nombre | | | | | |
| DNI / Registro CIP | | | | | |
| Comentario y/o observación | | | | FIRMA  DANIELA CASTILLO LEZAMA INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 142630 | |
| LEYENDA | | 0= NO VALIDO 1= VALIDO | | | |
| Experto | N° 2 | VALORACIÓN DE FICHA | | PUNTAJE: | |
| Apellido y nombre | | Castillo Luis Gladys Issett | | | |
| DNI / Registro CIP | | 189116 | | | |
| Comentario y/o observación | | | | FIRMA  | |
| LEYENDA | | 0= NO VALIDO 1= VALIDO | | | |
| Experto | N° 3 | VALORACIÓN DE FICHA | | PUNTAJE: | |
| Apellido y nombre | | | | | |
| DNI / Registro CIP | | | | | |
| Comentario y/o observación | | | | FIRMA  ERNESTO MORES MORALES VIRHUEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 10817 | |
| LEYENDA | | 0= NO VALIDO 1= VALIDO | | | |

ANEXO N° 7. Informe de laboratorio de ensayo de muretes



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : ELMER LUIS GARCILAZO
 Obra : "ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE MUROS DE LADRILLO TUBULAR REFORZADOS CON MALLAS ELECTROSOLDADA Y GEOMALLA, AA HH ARMANDO VILLANUEVA, LOS OLIVOS 2020"
 Ubicación : LIMA
 Asunto : Ensayo de Compresión Diagonal en murete de Albañilería
 Expediente N° : 20-1424-2
 Recibo N° : 70815
 Fecha de emisión : 13/10/2020

- 1.0. DE LA MUESTRA : Muretes elaborados por el solicitante, con ladrillos de arcilla cocida tubulares, de acuerdo a la descripción indicada, ver el cuadro de ensayos.
- 2.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura ambiente = 22.5 °C H.R. = 63.4 %
- 3.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de Calibración: CMC-046-2020
 Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.
- 4.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399.621 y E-070 del RNE.
 Procedimiento interno AT-PR-08.
- 5.0. RESULTADOS :

| MUESTRA | FECHA DE ENSAYO | DIMENSIONES DEL MURETE (cm) | | | ÁREA BRUTA (cm ²) | CARGA MÁXIMA (Kg) | COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm ²) |
|---|-----------------|-----------------------------|-----------|-------------|-------------------------------|-------------------|---|
| | | LARGO (l) | ANCHO (h) | ESPESOR (t) | | | |
| M - 1 - 1 : Murete reforzada con malla electrosoldada | 09/10/2020 | 60.1 | 60.2 | 14.4 | 866.2 | 12500 | 10.2 |
| M - 1 - 2 : Murete reforzada con malla electrosoldada | 09/10/2020 | 60.1 | 60.5 | 14.1 | 850.2 | 13500 | 11.2 |
| M - 1 - 3 : Murete reforzada con malla electrosoldada | 09/10/2020 | 60.5 | 60.4 | 14.0 | 846.3 | 9000 | 7.5 |

Compresión Diagonal Promedio (kg/cm²) = 9.6
 Desviación Estándar (kg/ cm²) = 1.91
 Coeficiente de Variación (%) = 19.8

- 6.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. R.V.M./C.G./A.S.V.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



INFORME

Del A Obra : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 : ELMER LUIS GARCILAZO
 : "ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE MUROS DE LADRILLO TUBULAR REFORZADOS CON MALLAS ELECTROSOLDADA Y GEOMALLA, AA HH ARMANDO VILLANUEVA, LOS OLIVOS 2020"

Ubicación : LIMA
Asunto : Ensayo de Compresión Diagonal en murete de Albañilería
Expediente N° : 20-1424-3
Recibo N° : 70815
Fecha de emisión : 13/10/2020

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Muretes elaborados por el solicitante, con ladrillos de arcilla cocida tubulares, de acuerdo a la descripción indicada, ver el cuadro de ensayos.
- 2.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura ambiente = 22.5 °C H.R. = 63.4 %
- 3.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de Calibración: CMC-046-2020
 Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.
- 4.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Normas de referencia NTP 399.621 y E-070 del RNE.
 Procedimiento interno AT-PR-08.
- 5.0. RESULTADOS** :

| MUESTRA | FECHA DE ENSAYO | DIMENSIONES DEL MURETE (cm) | | | ÁREA BRUTA (cm ²) | CARGA MÁXIMA (Kg) | COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm ²) |
|---|-----------------|-----------------------------|-----------|-------------|-------------------------------|-------------------|---|
| | | LARGO (l) | ANCHO (h) | ESPESOR (t) | | | |
| M - 1 - 1 : Murete reforzada con geomalla | 09/10/2020 | 60.6 | 60.4 | 14.0 | 847.0 | 10200 | 8.5 |
| M - 1 - 2 : Murete reforzada con geomalla | 09/10/2020 | 60.5 | 60.6 | 14.0 | 847.7 | 11500 | 9.6 |
| M - 1 - 3 : Murete reforzada con geomalla | 09/10/2020 | 60.8 | 60.6 | 13.8 | 837.7 | 7600 | 6.4 |

Compresión Diagonal Promedio (kg/cm²) = 8.2
 Desviación Estándar (kg/cm²) = 1.62
 Coeficiente de Variación (%) = 19.8

6.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. R.V.M./C.G./A.S.V.



Msc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por
ABET Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ELMER LUIS GARCILAZO
Obra : "ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE MUROS DE LADRILLO TUBULAR REFORZADOS CON MALLAS ELECTROSOLDADA Y GEOMALLA, AA HH ARMANDO VILLANUEVA, LOS OLIVOS 2020"
Ubicación : LIMA
Asunto : Ensayo de Compresión Diagonal en murete de Albañilería
Expediente N° : 20-1424-1
Recibo N° : 70815
Fecha de emisión : 13/10/2020

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Muretes elaborados por el solicitante, con ladrillos de arcilla cocida tubulares, de acuerdo a la descripción indicada, ver el cuadro de ensayos.
- 2.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura ambiente = 22.5 °C H.R. = 63.4 %
- 3.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de Calibración: CMC-046-2020
 Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.
- 4.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Normas de referencia NTP 399.621 y E-070 del RNE.
 Procedimiento interno AT-PR-08.
- 5.0. RESULTADOS** :

| MUESTRA | FECHA DE ENSAYO | DIMENSIONES DEL MURETE (cm) | | | ÁREA BRUTA (cm ²) | CARGA MÁXIMA (Kg) | COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm ²) |
|---------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------|-------------|-------------------------------|-------------------|---|
| | | LARGO (l) | ANCHO (h) | ESPESOR (t) | | | |
| M - 1 - 1 : Murete patrón | 09/10/2020 | 60.4 | 59.8 | 14.0 | 841.4 | 10900 | 9.2 |
| M - 1 - 2 : Murete patrón | 09/10/2020 | 60.9 | 60.5 | 13.8 | 837.7 | 10300 | 8.7 |
| M - 1 - 3 : Murete patrón | 09/10/2020 | 60.5 | 59.8 | 14.0 | 842.1 | 10900 | 9.2 |

Compresión Diagonal Promedio (kg/cm²) = 9.0
 Desviación Estándar (kg/ cm²) = 0.27
 Coeficiente de Variación (%) = 3.0

6.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. R.V.M./C.G./A.S.V.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



ANEXO N° 8. Informe de laboratorio de ensayo de Pilas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : ELMER LUIS GARCILAZO
 Obra : "ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE MUROS DE LADRILLO TUBULAR REFORZADOS CON MALLAS ELECTROSOLDADA Y GEOMALLA, AA HH ARMANDO VILLANUEVA, LOS OLIVOS 2020"
 Ubicación : LIMA
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Unidades de Albañilería
 Expediente N° : 20-1424-6
 Recibo N° : 70394
 Fecha de emisión : 13/10/2020

- 1.0. DE LA PILAS : Pilas elaboradas por el solicitante, con ladrillos de arcilla cocida tubulares, de acuerdo a la descripción indicada, ver el cuadro de ensayos.
- 2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de calibración CMC-046-2020
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399 605:2018.
 Procedimiento interno AT-PR-08.
- 4.0. RESULTADOS :

| MUESTRA | FECHA DE ENSAYO | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA BRUTA (cm ²) | CARGA DE ROTURA (Kg) | FACTOR DE CORRECCIÓN | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ÁREA BRUTA (Kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|---|-----------------|------------------|-------|--------|-------------------------------|----------------------|----------------------|--|---|
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | | |
| M - 1 - 1 : Pila reforzada con malla electrosoldada | 09/10/2020 | 23.1 | 13.8 | 53.1 | 299 | 8000 | 1.14 | 30.6 | No se aprecio las muestras presentaban tarrajeo |
| M - 1 - 2 : Pila reforzada con malla electrosoldada | 09/10/2020 | 22.8 | 14.0 | 52.9 | 299 | 4550 | 1.14 | 17.3 | No se aprecio las muestras presentaban tarrajeo |
| M - 1 - 3 : Pila reforzada con malla electrosoldada | 09/10/2020 | 22.9 | 14.1 | 52.1 | 299 | 7250 | 1.13 | 27.5 | No se aprecio las muestras presentaban tarrajeo |

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : R.V.M./C.G.J.A.S.V.



Msc. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ELMER LUIS GARCILAZO
Obra : "ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE MUROS DE LADRILLO TUBULAR REFORZADOS CON MALLAS ELECTROSOLDADA Y GEOMALLA, AA HH ARMANDO VILLANUEVA, LOS OLIVOS 2020"
Ubicación : LIMA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Unidades de Albañilería
Expediente N° : 20-1424-4
Recibo N° : 70394
Fecha de emisión : 13/10/2020

1.0. DE LA PILAS : Pilas elaboradas por el solicitante, con ladrillos de arcilla cocida tubulares, de acuerdo a la descripción indicada, ver el cuadro de ensayos.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
Certificado de calibración CMC-046-2020

3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399.605:2018.
Procedimiento interno AT-PR-08.

4.0. RESULTADOS :

| MUESTRA | FECHA DE ENSAYO | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA BRUTA (cm ²) | CARGA DE ROTURA (Kg) | FACTOR DE CORRECCIÓN | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AREA BRUTA (Kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|-------------------------|-----------------|------------------|-------|--------|-------------------------------|----------------------|----------------------|--|---|
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | | |
| M - 1 - 1 : Pila patrón | 09/10/2020 | 22.8 | 14.0 | 52.9 | 299 | 2780 | 1.14 | 10.6 | No se aprecia las muestras presentaban tarrajeo |
| M - 1 - 2 : Pila patrón | 09/10/2020 | 23.0 | 13.8 | 52.7 | 299 | 8400 | 1.14 | 32.1 | No se aprecia las muestras presentaban tarrajeo |
| M - 1 - 3 : Pila patrón | 09/10/2020 | 22.8 | 14.0 | 51.3 | 299 | 7150 | 1.13 | 27.0 | No se aprecia las muestras presentaban tarrajeo |

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por Técnico : Mag. Ing. C. Villegas M.
: R.V.M.J.C.G./A.S.V.



MSc. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditado por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ELMER LUIS GARCILAZO
Obra : "ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE MUROS DE LADRILLO TUBULAR REFORZADOS CON MALLAS ELECTROSOLDADA Y GEOMALLA, AA HH ARMANDO VILLANUEVA, LOS OLIVOS 2020"
Ubicación : LIMA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Unidades de Albañilería
Expediente N° : 20-1424-5
Recibo N° : 70394
Fecha de emisión : 13/10/2020

1.0. DE LA PILAS : Pilas elaboradas por el solicitante, con ladrillos de arcilla cocida tubulares, de acuerdo a la descripción indicada, ver el cuadro de ensayos.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de calibración CMC-046-2020

3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399.605:2018.
 Procedimiento interno AT-PR-08.

4.0. RESULTADOS :

| MUESTRA | FECHA DE ENSAYO | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA BRUTA (cm ²) | CARGA DE ROTURA (Kg) | FACTOR DE CORRECCIÓN | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ÁREA BRUTA (Kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|---|-----------------|------------------|-------|--------|-------------------------------|----------------------|----------------------|--|---|
| | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | | | |
| M - 1 - 1 : Pila reforzada con geomalla | 09/10/2020 | 22.8 | 13.9 | 52.6 | 299 | 6000 | 1.14 | 22.9 | No se aprecia las muestras presentaban tarrajeo |
| M - 1 - 2 : Pila reforzada con geomalla | 9/10/2020 | 23.0 | 13.9 | 52.0 | 299 | 5300 | 1.14 | 20.1 | No se aprecia las muestras presentaban tarrajeo |
| M - 1 - 3 : Pila reforzada con geomalla | 9/10/2020 | 22.9 | 13.9 | 51.2 | 299 | 6600 | 1.13 | 25.0 | No se aprecia las muestras presentaban tarrajeo |

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por Técnico : Mag. Ing. C. Villegas M.
 : R.V.M./C.G./A.S.V.



MSc. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

