

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA
FACULTAD DE INGENIERIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**INCORPORACIÓN DE MALLAS ELECTROSOLDADAS
PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE
UNA EDIFICACIÓN DE CINCO PISOS ICA, 2022**

TESIS

PRESENTADA POR BACHILLERES

BALDEON ENRIQUEZ RONALD ALEXANDER

VASQUEZ TUMBA GABRIEL NICOLAS

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

ICA-PERÚ

2023

ASESOR:
MAGISTER PINEDO DELGADO ANDRES

LINEA DE INVESTIGACION:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

AGRADECIMIENTO

Sus consejos han sido llenos de sabiduría, su enseñanza basada en la rigurosidad y precisión. Mi apreciación por ustedes, mis estimados maestros, radica en la deuda eterna que tengo con ustedes por cada conocimiento adquirido. A donde quiera que mi camino profesional me lleve, la influencia de sus enseñanzas permanecerá conmigo. Las semillas de sabiduría que sembraron han florecido en mi alma y espíritu. Mi gratitud es infinita por su paciencia, por compartir generosamente su invaluable conocimiento profesional, y por su constante dedicación, tenacidad y tolerancia.

Ustedes, mis queridos padres, han sido la fuerza impulsora de mis sueños y esperanzas, presentes en cada uno de los desafíos más arduos, durante días y noches de incansable estudio. Han sido mis mayores mentores en esta travesía de vida. Hoy, al concluir mi formación académica, dedico a ustedes este logro, como una cima más escalada en nuestro camino conjunto. Gracias por ser el faro que ilumina mi camino, y por creer siempre en mí.

DEDICATORIA

Dedico primero y principalmente esta tesis a Dios, quien me otorgó la fortaleza necesaria para llegar a la culminación de este objetivo.

A mis padres, por su amor incondicional y por ser el estímulo constante que me empuja a continuar avanzando, por proveerme el soporte moral en las largas noches de investigación.

Y, por último, a aquellos que dudaron de mi capacidad, cuya actitud sirvió únicamente para reforzar mi determinación y darle aún más fuerza a mi esfuerzo.

RESUMEN

Esta tesis se enfoca en la valoración del desempeño de un inmueble de cinco pisos con la implementación de mallas electrosoldadas en sus paredes de albañilería. Mediante una estrategia cuantitativa, de diseño no experimental y de tipo aplicado, aspira a contribuir con soluciones para optimizar la resistencia sísmica de las paredes de albañilería a nivel explicativo. Se realizaron análisis y validaciones de los resultados en relación con los indicadores del uso de mallas electrosoldadas en paredes de albañilería. Se exploró el impacto de las mallas electrosoldadas en la resistencia a la compresión y a la tensión cortante de las unidades de albañilería. Posteriormente, se corroboraron los resultados del fortalecimiento con mallas electrosoldadas en cuanto al desplazamiento lateral de las paredes de albañilería. Obteniendo como resultados que la incorporación de mallas electrosoldadas aumentó la resistencia a compresión en las unidades de albañilería en un 9%, así mismo aumento el esfuerzo a corte en 63%, pero disminuyó la resistencia a compresión en pilas de unidades de albañilería en 29%, respecto a los muretes convencionales. Por otro lado, en la verificación del desplazamiento lateral se determinó que la incorporación de mallas reduce el desplazamiento de los muros de albañilería, llegando a la conclusión de que la incorporación de mallas electrosoldadas mejora el comportamiento de los muros de albañilería de manera óptima, lo que resulta beneficioso para la vivienda de 5 niveles.

Palabras clave: mallas electrosoldadas, esfuerzo a corte, albañilería, pilas de albañilería.

ABSTRACT

The main objective of this thesis is to evaluate the behavior of a five-story building with the incorporation of electro-welded mesh in its masonry walls. Under a quantitative approach methodology, non-experimental design, applied type since it seeks to find a contribution as a solution to improve the seismic behavior of masonry walls and explanatory level, since the results were analyzed and verified with the indicators the use of electro-welded mesh in masonry walls. The effect of the electro-welded meshes in the compressive stress and in the shear stress of the masonry units was evaluated, to later verify the results of the reinforcement of the electro-welded meshes in the lateral displacement of the masonry walls. Obtaining as results that the incorporation of electro-welded mesh increased the compressive strength in the masonry units by 9%, likewise increased the shear effort by 63%, but lost the compressive strength in piles of masonry units by 29% , compared to conventional walls. On the other hand, in the verification of the lateral displacement, it will be prolonged that the incorporation of meshes reduces the displacement of the masonry walls, reaching the conclusion that the incorporation of electro-welded meshes improves the behavior of the masonry walls optimally, which results in improved for housing of 5 levels.

Keywords: electro-welded mesh, shear stress, masonry, masonry piles.

INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo, diferentes eventos sísmicos ocurrieron en diferentes partes de la región y del mundo, por lo que la ingeniería plantea diferentes parámetros para el diseño y construcción de edificaciones, con el objetivo de proteger la vida humana y evitar su colapso de estas. Los diseños estructurales han evolucionado en respuesta a varios eventos sísmicos registrados, sin embargo, una parte importante de las estructuras no cumplen con las especificaciones de diseño, por lo que estas estructuras son vulnerables ante un evento sísmico.

Los edificios de albañilería no reforzada son bastante populares en todo el mundo debido a los bajos costos de construcción, aunque pueden ser propensos a daños sustanciales causados incluso por terremotos moderados. Numerosos edificios que han sufrido daños por terremotos pasados requieren ser mejorados o al menos volver a su estado original para poder soportar futuros terremotos. En muchos casos, la reconstrucción no es la mejor opción debido a restricciones financieras y de tiempo. Como tal, la reparación/adaptación es la mejor opción, ya que garantiza la capacidad de servicio posterior al terremoto. Además, la reparación/adaptación sísmica puede ser un método rentable para evitar las complejidades y los gastos de reconstrucción. Por lo cual esta tesis tiene como objetivo principal, incorporar mallas electrosoldadas en los muros de albañilería, para mejorar su comportamiento sísmico.

Esta investigación se despliega en cinco capítulos estructurados de la siguiente manera:

El Capítulo I aborda el planteamiento del problema, en el que se describen y formulan los desafíos que afrontan las edificaciones en la zona de estudio seleccionada. Además, se definen los objetivos y el propósito de la investigación.

El Capítulo II se adentra en el marco teórico, recopilando investigaciones anteriores relevantes para nuestro estudio, y proporcionando una revisión de las teorías, normativas y conceptos que se entrelazan con nuestra investigación. También se definen las variables fundamentales para este estudio.

En el Capítulo III se despliega la metodología, especificando su tipo y nivel, y se definen la población y la muestra donde se ha aplicado el estudio. También se describen las técnicas e instrumentos empleados en la investigación.

El Capítulo IV está dedicado al análisis e interpretación de los resultados, incluyendo la discusión a través de una comparativa que evalúa las propuestas de investigación y posibles soluciones.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones, seguidas de las referencias bibliográficas y anexos correspondientes.

ÍNDICE

CARATULA.....	i
ASESOR:	ii
LINEA DE INVESTIGACION:.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUCCIÓN	viii
ÍNDICE	x
INFORME ANTIPLAGIO	xiii
LISTA DE TABLAS	xiv
LISTA DE GRÁFICOS.....	xvii
LISTA DE ANEXOS.....	xviii
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2.1. GENERAL.....	3
1.2.2. ESPECÍFICOS	3
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	4
1.4.1. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA	4
1.4.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	5
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.6. OBJETIVOS.....	6
1.6.1. GENERAL.....	6
1.6.2. ESPECÍFICOS	6
1.7. PROPÓSITO.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
0.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS	8

2.2. BASES TEÓRICAS	13
2.3. MARCO CONCEPTUAL	24
2.3. HIPÓTESIS.....	25
2.4.1. GENERAL.....	25
2.4.2. ESPECÍFICAS.....	25
2.4. VARIABLES	26
VARIABLE INDEPENDIENTE: MALLAS ELECTROSOLDADAS	26
Las mallas electrosoldadas se componen de barras corrugadas que han sido laminadas en frío. Estas barras se superponen en un ángulo recto y se unen en cada punto de cruce mediante soldadura eléctrica, garantizando una fuerte unión en cada intersección (Aceros Arequipa , 2018).....	26
V VARIABLE DEPENDIENTE: COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS.....	26
2.5. DEFINICIÓN DE OPERACIONAL DE TÉRMINOS.....	26
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	28
3.1. DISEÑO METODOLÓGICO.....	28
3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	28
3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	28
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	28
3.2.1. POBLACIÓN.....	28
3.2.1. MUESTRA	28
3.3.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	29
3.3.2. TÉCNICAS.....	29
3.3.3. INSTRUMENTOS.....	29
3.4. DISEÑO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	30
3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	30
3.6. ASPECTOS ÉTICOS	30
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	32
4.1. RESULTADOS	32
4.2. DISCUSIÓN.....	60
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
5.1. CONCLUSIONES	63

5.2. RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	65
ANEXOS	73

INFORME ANTIPLAGIO

TESIS_BALDEON ENRIQUEZ RONALD & VASQUEZ TUMBA
GABRIEL

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	repositorio.upsjb.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.upeu.edu.pe:8080 Fuente de Internet	1%
5	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.urbanistasperu.org Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
9	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	



UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIAS

INFORME DE VERIFICACIÓN DE SOFTWARE ANTIPLAGIO

FECHA: 19/10/2023

NOMBRES:

- BALDEÓN ENRIQUEZ RONALD ALEXANDER
- VASQUEZ TUMBA GABRIEL NICOLAS

TIPO DE PROINVESTIGACIÓN:

- PROYECTO ()
- TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ()
- TESIS (x)
- TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ()
- ARTICULO ()
- OTROS ()

INFORMO SER PROPIETARIOS DE LA INVESTIGACIÓN VERIFICADA POR EL SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN, EL MISMO TIENE EL SIGUIENTE TÍTULO: INCORPORACIÓN DE MALLAS ELECTROSOLDADAS PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CINCO PISOS ICA, 2022.

CULMINADA LA VERIFICACIÓN SE OBTUVO EL SIGUIENTE PORCENTAJE: 18 %

Conformidad Autor:

Nombre: Baldeón, ~~Enriquez~~ Ronald Alexander

DNI: 73121588

Huella:



Nombre: VASQUEZ TUMBA GABRIEL NICOLAS

DNI: 74358445

Huella:



Conformidad Asesor:

Nombre: Andres Pinedo Delgado

DNI: 43499654

Huella:

GYT-FR-64

V.1

14/02/2020

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Muestra.....	29
Tabla 2 Fichas de observación	30
Tabla 3 Parámetros sísmicos.....	38
Tabla 4 Resistencia a la compresión en unidades de albañilería sin incorporación de mallas electrosoldadas	39
Tabla 5 Resistencia a la compresión en unidades de albañilería con incorporación de mallas electrosoldadas	40
Tabla 6 Resistencia a la compresión en pilas de unidades de albañilería sin incorporación de mallas electrosoldadas.....	41
Tabla 7 Resistencia a la compresión en pilas de unidades de albañilería con incorporación de mallas electrosoldadas.....	42
Tabla 8 Resistencia a la compresión en pilas de unidades de albañilería con incorporación de mallas electrosoldadas.....	44
Tabla 9 Resistencia a la compresión en pilas de unidades de albañilería con incorporación de mallas electrosoldadas.....	44
Tabla 10 Verificación de irregularidad torsional en dirección X	46
Tabla 11 Distorsión promedio en dirección X.....	46
Tabla 12 Verificación de irregularidad torsional en dirección Y	47
Tabla 11 Distorsión promedio en dirección X.....	47
Tabla 14 Parámetros sísmicos.....	48
Tabla 15 Desplazamiento y distorsiones de entrepiso dirección x.....	49
Tabla 16 Desplazamiento y distorsiones de entrepiso dirección y.....	50
Tabla 17 Resistencias características de la albañilería	50
Tabla 18 Verificación de irregularidad torsional en dirección X	52
Tabla 19 Distorsión promedio en dirección X.....	53
Tabla 20 Verificación de irregularidad torsional en dirección Y	53
Tabla 21 Distorsión promedio en dirección X.....	53
Tabla 22 Parámetros sísmicos.....	55
Tabla 23 Desplazamiento y distorsiones de entrepiso dirección x.....	56
Tabla 24 Desplazamiento y distorsiones de entrepiso dirección y.....	56
Tabla 25 Cantidad de materiales por m ² de muro de albañilería convencional	57

Tabla 26 Cantidad de materiales por m2 de muro de albañilería con incorporación de mallas electrosoldadas	57
Tabla 27 Muro de albañilería con aparejo en soga mezcla C: A 1:4.....	58
Tabla 28 Muro de albañilería con incorporación de malla electrosoldada con aparejo en soga mezcla C: A 1:4	59

LISTA DE GRÁFICOS

Figura 1 Mapa del distrito de Ica.....	4
Figura 2 Mapa del departamento de Ica	5
Figura 2 Elevación principal de la vivienda de 5 niveles	32
Figura 4 Gráfico comparativo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería.....	40
Figura 5 Gráfico comparativo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería.....	42
Figura 6 Gráfico comparativo de resistencia al esfuerzo de corte en muretes de albañilería.....	44
Figura 7 Gráfico comparativo de resistencia al esfuerzo de corte en muretes de albañilería.....	49
Figura 8 Designación de las propiedades de los materiales	51
Figura 9 Designación de las propiedades de los materiales	52
Figura 10 Gráfico comparativo de resistencia al esfuerzo de corte en muretes de albañilería.....	55

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Operacionalización de variable independiente.....	73
Anexo 2 Operacionalización de variable dependiente.....	73
Anexo 3 Matriz de consistencia	74
Anexo 4 Fichas de observación de ensayos de laboratorio	76
Anexo 5 Fotos de ensayos de unidad de albañilería, pilas de albañilería y muretes de albañilería en el laboratorio.....	76

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el ámbito mundial la industria de la construcción, se encuentra en constante búsqueda de técnicas y sistemas constructivos que permitan innovar, contribuir con la evolución de los procesos constructivo en las edificaciones y que ayude a mejorar la calidad de vida de las personas, disminuir costos y ahorrar tiempo (Fonseca E. , 2018).

Los edificios de albañilería no reforzada son bastante populares en todo el mundo debido a los bajos costos de construcción, aunque pueden ser propensos a daños sustanciales causados incluso por terremotos moderados. Numerosos edificios que han sufrido daños por terremotos pasados requieren ser mejorados o al menos volver a su estado original para poder soportar futuros terremotos. En muchos casos, la reconstrucción no es la mejor opción debido a restricciones financieras y de tiempo. Como tal, la reparación/adaptación es la mejor opción, ya que garantiza la capacidad de servicio posterior al terremoto. Además, la reparación/adaptación sísmica puede ser un método rentable para evitar las complejidades y los gastos de reconstrucción (Ehteshami et al. (2022).

Según Shermi y Dubey (2018) indica que un 1/3 de la población en el mundo vive en estructuras de mampostería no reforzadas, estas son las estructuras más vulnerables durante un sismo, por lo tanto, existe la necesidad de buscar una solución económica adecuada para mejorar este tipo de estructuras y así logren soportar las cargas de un terremoto. Un reformador con resultados favorable ha sido el uso de la malla electrosoldada, dado que muestra resultados significativos en el aumento de la resistencia y ductilidad.

Perú está situado en el anillo de fuego del Pacífico, lo que lo hace susceptible a sufrir eventos sísmicos de gran envergadura que pueden generar daños significativos en las edificaciones y afectar a las personas. Según el censo de 2017, hay 7.698.900 construcciones en el país. De estas, 4.298.274, equivalentes al 55.8% del total, están compuestas por ladrillos de arcilla y bloques de concreto. El censo también reveló que 746.799 viviendas presentan una estructura

deficiente debido a prácticas constructivas inadecuadas (Instituto Nacional de Estadística del Perú, 2017).

Asimismo, las edificaciones en Ica siguen en crecimiento constante, una característica del desarrollo de viviendas formales e informales es la autoconstrucción, donde las casas se construyen sin ninguna regulación y sin asesoramiento de especialistas técnicos (Peña, 2019). Ica es una ciudad en progreso que se ha visto afectada por los diversos fenómenos naturales que han ocurrido a lo largo de su historia, como por ejemplo el terremoto del 2007, este provocó daños considerables en la infraestructura de esta ciudad, dejando a varios pobladores en precarias condiciones y sin un hogar, todo aquello genera una gran demanda por parte de los habitantes de esta región, quienes exigen edificaciones con una infraestructura de calidad y que contemple las condiciones necesarias para soportar futuros sismos.

De acuerdo con las estadísticas presentadas por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), un terremoto resultó en la completa destrucción de 52,154 residencias, daños significativos en 23,632 y afectaciones en 116,706 hogares. Ante la evidencia de la necesidad crucial de impulsar la creación de hogares que resisten seísmos para minimizar la amenaza de futuros desastres naturales, el equipo de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) fue desplegado a Perú. En respuesta a esta crisis, el Gobierno peruano solicitó la ayuda técnica de la JICA para llevar a cabo un estudio orientado a la reedificación de hogares con resistencia a seísmos en el país (Agencia de Cooperación Internacional de Japón, 2009)

Todo lo anteriormente expuesto ha servido de motivación para la realización de nuestra tesis, dado que los muros de albañilería son de suma importancia en la edificación y aumentarle su resistencia permitirá que la edificación de no sufra mayores daños y que no sucedan pérdidas humanas. En consecuencia, este estudio busca incrementar la robustez de las paredes de albañilería mediante la incorporación de un elemento de refuerzo, las mallas electrosoldadas, en un edificio de estado medio y autoconstruido ubicado en Ica. De esta forma, se intenta prevenir posibles daños a la estructura edilicia y salvaguardar la integridad de los individuos que habitan o circulan en las cercanías.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. GENERAL

¿De qué manera la incorporación de mallas electro soldadas mejorara el comportamiento sísmico de una edificación de cinco pisos en Ica?

1.2.2. ESPECÍFICOS

¿De qué manera influye el diagnostico situacional de la vivienda a evaluar en la mejora del comportamiento sísmico de los muros de albañilería de una edificación de cinco pisos en Ica?

¿De qué manera influyen las mallas electro soldadas en el esfuerzo a compresión como parámetro del comportamiento sísmico de los muros de albañilería de una edificación de cinco pisos en Ica?

¿De qué manera influye las mallas electrosoldadas al esfuerzo a corte como parámetro del comportamiento sísmico de los muros de albañilería de una edificación de cinco pisos en Ica?

¿Cuáles son los resultados del refuerzo de las mallas electrosoldadas en el desplazamiento lateral de los muros de albañilería de una edificación de 5 pisos en Ica?

¿Cuál es costo–beneficio de la incorporación de mallas electrosoldadas en los muros de albañilería de una edificación de cinco pisos en Ica?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se justifica mediante los siguientes aspectos:

1.3.1. Justificación Técnica: Desde el punto de vista técnico, el presente proyecto de tesis plantea mejorar el comportamiento sísmico de una edificación de 5 pisos en Ica, haciendo uso de la incorporación de mallas electrosoldadas en los muros de albañilería. Mediante esto se mejorará el esfuerzo a compresión, corte y el desplazamiento lateral.

1.3.2. Justificación Económica: El impacto económico que presenta la incorporación de las mallas electrosoldadas es de un monto prudente dado los beneficios que esta otorga a los muros de los edificios.

1.3.3. Justificación Social: La presente investigación brinda una óptima solución de refuerzo en compresión, cortante y desplazamiento de los muros, beneficiando directamente a toda una población, al contar con muros más fuertes y resistentes ante la ocurrencia de cualquier sismo. mejorando paralelamente las condiciones y calidad de vida.

Es importante tomar en consideración que todo proyecto planteado para cubrir una necesidad básica, aporta al crecimiento social y cultural de una población, además de generar un mejor desarrollo a nivel nacional.

1.4. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

1.4.1. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA

El trabajo de investigación será en una edificación de cinco pisos ubicada en el Distrito de Ica, Departamento de Ica – Perú

Coordenadas: La ubicación se encuentra a 14 grados, 4 minutos y 0 segundos de latitud sur y 75 grados, 43 minutos y 24 segundos de longitud oeste de Greenwich. La altitud de este lugar es de 406 metros sobre el nivel del mar.

Figura 1

Mapa del distrito de Ica



Nota. Municipalidad Distrital de Ica

Figura 2
Mapa del departamento de Ica



Nota. Extraído de INEI

1.4.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

Los datos que sirvieron como base para esta investigación fueron recolectados a lo largo de un trimestre en el año 2022.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Para la presente tesis, se ha considerar tomar las siguientes limitaciones de estudio, con la finalidad de delimitar mi investigación. De esta manera, se logrará la evaluación detallada de las actividades elegidas por mi persona. Las limitaciones consideradas son las siguientes:

- ✓ Los posibles obstáculos para desarrollar este trabajo de investigación son las siguientes:
- ✓ No se cuenta con estudios realizados en el sector.
- ✓ La movilización en el sitio de estudio representa un riesgo tanto para los autores como para el personal de apoyo.
- ✓ El software usado en la simulación es demostrativo.
- ✓ No sé cuenta con bibliografía exclusiva sobre el tema de análisis.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. GENERAL

Incorporar mallas electrosoldadas para mejorar el comportamiento sísmico de una edificación de cinco pisos en la ciudad de Ica

1.6.2. ESPECÍFICOS

Determinar el estado situacional de la vivienda a evaluar para mejorar el comportamiento sísmico de una edificación de cinco pisos en la ciudad de Ica

Determinar el efecto de las mallas electro soldadas en el esfuerzo a compresión como parámetro del comportamiento sísmico de los muros de albañilería de una edificación de cinco pisos en Ica.

Evaluar la influencia de las mallas electrosoldadas al esfuerzo a corte como parámetro del comportamiento sísmico de los muros de albañilería de una edificación de cinco pisos en Ica.

Verificar los resultados del refuerzo de las mallas electrosoldadas en el desplazamiento lateral de los muros de albañilería de una edificación de cinco pisos en Ica.

Determinar el costo–beneficio de la incorporación de mallas electrosoldadas en los muros de albañilería de una edificación de cinco pisos en Ica.

1.7. PROPÓSITO

Tiene el propósito de implementar mallas electrosoldadas en los muros de albañilería con el fin de mejorar su comportamiento sísmico proporcionando una igual o mejor calidad del servicio. Además de presentar la importancia del

compromiso y esfuerzo de un equipo de trabajo encargado de desenvolver de manera correcta las actividades de estructuras elegidas para la evaluación.

Este proyecto garantizará la mejora en las propiedades de un muro de albañilería en una edificación de 5 pisos, haciendo uso de ensayos, programas y cálculos, buscando así demostrar que esta incorporación trae beneficios óptimos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Pianese et al. (2020) en su artículo titulada “Análisis multinivel para evaluación de escenarios de vulnerabilidad y daños sísmicos de un sector histórico de Sofía”, tuvo como propósito estimar la vulnerabilidad sísmica de edificios históricos en un distrito de Sofía en Bulgaria, mediante un análisis multinivel basado en índices de vulnerabilidad concebida para edificios. Se obtuvo como resultado que las edificaciones con mampostería reforzada se comportan mejor que las edificaciones sin mampostería reforzada. Se concluye que la mampostería reforzada con malla electrosoldada de 10x10 conformada por 8 barras de acero mejoro la capacidad de la estructura en términos de resistencia, rigidez y ductilidad.

García (2021) en su artículo titulado “Comportamiento en el plano de bloques de arcilla reforzados externamente”, tuvo como fin evaluar la resistencia a la tensión cortante de las paredes construidas con bloques de arcilla, tanto sin refuerzo como con la incorporación de un refuerzo externo. Se realizó ensayos de esfuerzo cortante y tracción de muros de mampostería con mallas electrosoldadas y sin refuerzo, se obtuvo como resultado que los bloques con refuerzo externos presentan una mayor resistencia al corte en comparación con los muros sin refuerzo externo.

Syimiong y Marthong (2021), en su artículo titulado “El efecto del grado de mortero en el comportamiento fuera del plano de un muro de mampostería de baja resistencia reforzado con malla de alambre soldado”, tienen como objetivo comprender el efecto de la ley del mortero para la adherencia de las unidades de mampostería, sobre el comportamiento a la flexión fuera del plano de muros de mampostería de bloques de hormigón hueco de baja resistencia reforzados con malla de alambre soldado (WWM). Se realizaron pruebas estáticas de flexión fuera del plano en especímenes no reforzados y reforzados con WWM construidos con tres grados de mortero diferentes que representan mortero fuerte, medio y débil. Se observa que la resistencia del mortero no tiene ningún efecto profundo sobre la resistencia a la flexión de las muestras no reforzadas. Concluyendo que el aumento de la resistencia del mortero aumenta la resistencia a la flexión y la ductilidad de las muestras reforzadas con WWM.

Carrillo et al. (2019), en su estudio titulado “Ensayos cíclicos cuasiestáticos de muros de mampostería confinada rehabilitados con capas de mortero reforzado con malla de alambre soldado o fibra de acero”, exponen que el uso de revestimientos de mortero de alto asentamiento reforzados con mallas de alambre de acero soldado constituye uno de los métodos más recurrentes para la rehabilitación de paredes de mampostería confinada de poca altura. El artículo reporta los resultados de ensayos realizados en dos muros confinados de gran tamaño, construidos con ladrillos de arcilla huecos múltiples, los cuales fueron reforzados con capas de mortero reforzado. Según la información recopilada durante las pruebas, ambas técnicas de rehabilitación demostraron ser efectivas, logrando restaurar tanto la resistencia como la capacidad de deformación de las paredes originales.

Syiemiong y Marthong (2021) , en su estudio titulado “Comportamiento a la flexión de carpetas de mampostería de baja resistencia reforzada con malla de alambre soldado”, exploraron la factibilidad de emplear materiales económicos como la malla de alambre soldado (WWM) como una alternativa de refuerzo externo para optimizar el rendimiento fuera del plano de las paredes de mampostería sin refuerzo (URM) huecas de baja resistencia. Se crearon seis muestras en total, utilizando tres diferentes mezclas de mortero, a saber: mortero resistente (1:3), mortero de resistencia moderada (1:4.5) y mortero de baja resistencia (1:6). De estas seis muestras, tres fueron reforzadas con WWM y posteriormente recubiertas con una mezcla de mortero 1:4. Todas las muestras se sometieron a un ensayo de flexión en cuatro puntos. Los resultados obtenidos sugieren que el rendimiento de las muestras URM no se ve afectado por la resistencia del mortero. Como conclusión, las muestras de mampostería reforzada evidenciaron un aumento significativo en las cargas de flexión.

Ehteshami et al. (2022), en su estudio titulado “Evaluación del desempeño cíclico de muros de mampostería no reforzados dañados reparados con hormigón proyectado reforzado con malla de acero”, el hormigón proyectado reforzado con malla de acero (SRS, por sus siglas en inglés) se propone como un método de reparación/reforzamiento económico y sencillo pero efectivo. Para probar la capacidad mejorada del sistema propuesto, se llevó a cabo una serie de pruebas experimentales en muros URM típicos a escala 1:1.5 mientras se consideraban parámetros influyentes, es decir, carga vertical, presencia de aberturas en los muros

y el efecto del daño previo en el URM. Los muros reparados/modificados funcionaron incluso mejor que los muros URM no dañados. Los resultados muestran una mejora notable en el comportamiento lateral que resulta en un aumento promedio del 288 % en la capacidad de resistencia lateral. Más importante aún, las paredes reparadas se comportaron tan bien como la correspondiente pared modernizada que no sufrió daños.

Sandoval et al. (2021), en su artículo titulado “Comportamiento de paneles de mampostería no reforzados reforzados con sobrecapas de mortero reforzados con mallas soldadas y conectores transversales”, evalúan el comportamiento de los paneles de albañilería no armada (URM) y de albañilería reforzada construidos con ladrillos huecos horizontales de arcilla. El método de refuerzo consistió en una capa de mortero externa reforzada con dos proporciones de acero diferentes de malla de alambre soldado (WWM). El programa experimental incluye los ensayos de 31 especímenes: 10 especímenes URM y 21 especímenes reforzados. Los resultados evidenciaron que los conectores WWM y transversales mejoran el desempeño de los paneles de mampostería reforzados. Los resultados medidos también demuestran que el refuerzo de los paneles URM aumenta la resistencia a la compresión y al corte, ductilidad y capacidad de disipación de energía.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Maravi y Carlos (2021) en su tesis titulada “Rehabilitación y reparación sísmica de viviendas de albañilería confinada usando malla electrosoldada en el distrito de ventanilla”, se plantearon el objetivo de incrementar la resistencia de las estructuras domiciliarias ante sismos que se dan con una frecuencia de retorno de 475 años, utilizando para ello mallas electrosoldadas. Utilizaron un enfoque cuantitativo en su metodología y realizaron una evaluación numérica a partir de modelos de plasticidad focalizada y modelos de tramas no lineales. Los hallazgos del estudio señalaron que el empleo de malla electrosoldada potenció la dureza y la resistencia lateral de los muros de albañilería en hasta un 50%. Como conclusión, indicaron que se alcanzó un rendimiento óptimo en términos de seguridad ante sismos, en comparación con el fortalecimiento aplicado a las estructuras.

Delgado y López (2020) en su tesis titulada “Análisis de muros de albañilería autoconstruidas para mejorar la resistencia sísmica aplicando malla electrosoldada

en Ate -Lima 2020”, buscaron potenciar la resistencia a sismos de muros de albañilería construidos de manera autónoma a través de la aplicación de malla electrosoldada en Ate - Lima 2022. Para lograr esto, se empleó un método de diseño experimental aplicado y de nivel explicativo. Los hallazgos revelaron que al aplicar malla electrosoldada en las pilas de ladrillo pandereta durante la prueba de compresión axial, la resistencia a la compresión axial aumentó un 29.52%. Adicionalmente, las fracturas evidenciadas en la pared reforzada resultaron ser más pequeñas (0.7 mm) en comparación con las detectadas en el grupo de control (16.3 mm). Se constató además que el empleo de mallas electrosoldadas proporciona una resistencia superior a la del ladrillo King Kong Artesanal. El estudio finaliza indicando que la incorporación de malla electrosoldada en paredes de albañilería resulta en un notable incremento de su resistencia.

Villegas (2019) en su tesis titulada “Implementación de malla electrosoldada en muros de albañilería tradicional para viviendas unifamiliares Los Olivos 2019”, el propósito principal de este estudio fue evaluar el rendimiento mecánico de las paredes de albañilería construidas con unidades tubulares, con la finalidad de integrar la malla electrosoldada. Para ello, se empleó una metodología de investigación experimental, de nivel explicativo y con un enfoque cuantitativo. Obtuvo como resultados que la albañilería con ladrillo K.K 18 huecos su resistencia a la compresión axial fue de 76.51 kg/cm², en cuanto al muro de albañilería tubular fue de 23.00 kg/Cm² y el reforzado fue de 24.00 kg/cm³, determinando que el muro de albañilería reforzado ha incrementado la resistencia a la compresión axial en un 4.34%; en cuanto a la resistencia ha incrementado en un 14.70%. Concluye que la resistencia a la compresión axial y al corte puro están en el rango aceptable de la norma y que estos aumentan su resistencia de una manera significativa cuando esta reforzada con malla electrosoldada.

Aliaga y Gonzales (2020), en su investigación titulada “Propuesta de mallas de fibras de maguey para mejorar la resistencia de muros de adobe en el distrito de Colcabamba - Huancavelica”, tienen como objetivo principal proponer a las fibras de maguey como un refuerzo para mejorar el desempeño de los muros de adobe, su investigación fue de nivel exploratorio y diseño experimental, en sus resultados obtuvo que el prototipo de muro de adobe de dimensiones de 2.00 x 0.70 con incorporación de fibras de maguey obtuvo una mayor resistencia a las cargas, con

una resistencia a la tracción de 5.0 KN/m. Concluyendo que los prototipos alcanzaron resistencias óptimas.

Álvarez y Alzamora (2020), en su investigación titulada “Refuerzo sísmico en edificaciones de viviendas de adobe para brindar seguridad y sostenibilidad” tuvo por objetivo evaluar el refuerzo sísmico de las edificaciones de adobe con el fin de elegir un refuerzo en los muros que brinde sostenibilidad y seguridad, su investigación fue de tipo aplicada, método lógico deductivo y de enfoque cuantitativo. En sus resultados evaluó los refuerzos de geomalla, mallas electrosoldadas y malla exterior, concluyendo que la malla exterior es la más adecuada para el reforzamiento, cumpliendo con la parte técnica, económica, social y ambiental

Cormilluni y Quiñonez (2018), en su tesis titulada “Propuesta de Reforzamiento Estructural de un Muro de Albañilería Construido con Unidad de Arcilla Blocker II – Espécimen MBATR-6” tuvo por objetivo proponer una técnica de refuerzo a través de la incorporación de mallas electrosoldadas de 6 mm y mortero de 3 cm, en su metodología realizaron ensayos al muro para determinar su distorsión, obteniendo como resultados una carga máxima de 263.5 kN para un nivel de distorsión de 0.003 y 261 KN para un nivel del distorsión de 0.005 lo cual representa el 99% de la carga , concordando con la NTE E.030. Concluyendo que esa incorporación protege a la estructura de fuerzas sísmicas.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

Alegre, en su investigación titulada “Desarrollo de una unidad vecinal de interés social en la ciudad de Ica” tiene por objetivo generar una unidad vecinal que ayude a cubrir el déficit habitacional que sufre su zona de estudio, proporcionando espacios seguros ante cualquier sismo, la metodología de su tesis se enfocó en la investigación, diseño y análisis de las condiciones de la ciudad de Ica, en sus resultados pudo notar que el área de estudio es favorable pero al mismo tiempo es vulnerable a sismo y que existe un déficit entre los habitantes y las viviendas que existen. Concluyendo que el proyecto contara con un sistema constructivo que ofrece resistencia a la compresión, capacidad de maleabilidad y promueve la construcción responsable. Por otro lado, la propuesta cubre la demanda de viviendas que generó el terremoto del 2007.

Poma (2021), en su tesis titulada “Vulnerabilidad sísmica y diseño sismo resistente en un edificio de albañilería confinada en la Provincia de Chincha, Ica 2021”, tuvo por objetivo principal determinar el grado de vulnerabilidad a partir de una evaluación no lineal estático de un edificio de albañilería confinada de tres pisos, su metodología fue de tipo aplicada, diseño no experimental y nivel descriptivo, obteniendo como resultados que curvas de fragilidad , curvas de fragilidad y curvas de daños en las diferentes direcciones de la estructura de albañilería confinada.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. MALLAS ELECTROSOLDADAS

Las mallas electrosoldadas son alambres longitudinales y transversales que pueden ser alambres negros o galvanizados, lisos u ondulados; laminados en frío, que se pasan en formas de cuatro dimensiones, suelen estar soldadas a lo largo de todos sus lados; estos alambres se cruzan individualmente, permitiendo la distribución de presiones y elementos estructurales (Cando & Constante, 2021).

2.2.1.1. CARACTERÍSTICAS

Conocen el tamaño y las dimensiones, tienen juntas fuertes en punta alta, ya que tienen juntas soldadas que no se “caen”, además tienen una gran flexibilidad en la capacidad de obtener la máxima energía en función de la entrada, y son muy eficaces en el mantenimiento de barreras de bajo costo provocadas por eventos sísmicos, programas de procesamiento y similares (Castillo et al., 2018).

2.2.1.2. PROPIEDADES

Las principales propiedades de las mallas electrosoldadas son:

- La resistencia a la deformación plástica que esta malla proporciona es una característica clave; dicha resistencia depende tanto del proceso de fabricación como de los materiales empleados, y puede alcanzar hasta 6000 kg/cm². Como resultado, los ingenieros pueden reforzar los elementos estructurales con menos acero, lo que facilita la ejecución de la construcción (Castillo et al., 2018).
- Dependiendo del elemento estructural que se necesite reforzar y de la empresa que fabrique la malla, estas se presentan en distintas dimensiones,

que van desde los 2.40 metros x 6 metros hasta los 2.40 metros x 3.05 metros. Esto facilita su implementación en obra, minimizando tanto el tiempo requerido como los costos asociados a los trabajos en los que se utiliza (Castillo et al., 2018).

2.2.1.3. Aplicaciones y/o usos

La malla electrosoldada, cuando se selecciona adecuadamente, impide la caída de piedras al sujetar fragmentos desprendidos del terreno y funciona como un soporte para el concreto proyectado. Este tipo de mallas puede ser instalado en una variedad de situaciones, incluyendo minas, pasajes subterráneos, trasvase de ríos, erosiones de paredes rocosas, taludes, etc. Es especialmente útil en áreas húmedas y en presencia de aguas ácidas, donde su recubrimiento de zinc garantiza una mayor durabilidad. Para el refuerzo del concreto proyectado, se sugiere el uso de malla electrosoldada ondulada, ya que proporciona una mayor adherencia del concreto en las hendiduras del alambre, una mejor anclaje mecánico y menor rebote del concreto proyectado (Briceño et al., 2019).

La malla electrosoldada tiene un amplio espectro de usos en diversas áreas, desde la minería y construcción hasta la agricultura. En la construcción y la minería, se utiliza como material de refuerzo, colocándola sobre muros o alrededor de columnas y estructuras, lo que reduce la necesidad de acero para brindar soporte estructural. En la agricultura, es muy útil para delimitar huertos, zonas de cultivo y para la construcción de jaulas. Adicionalmente, en la construcción de pavimentos, se utiliza para reforzar las losas de concreto de diferentes tipos de vías, lo que ayuda a prevenir el agrietamiento. En lo que respecta a los muros de contención, permite una mayor continuidad del refuerzo, así como una mayor rapidez en su ejecución (Flores, 2020).

2.2.3. Diseño

Diseño de mallas esquineras

Estas mallas no necesitan anclajes ni en la cimentación ni en la cubierta, por lo que, para reforzar edificios existentes, no es necesario demoler la cubierta. Esto se debe a que las paredes cosidas están hechas de tela sin costuras, con pocas o ninguna arruga facial. Dado que la intersección de la intersección y la intersección de la pared transversal se extiende de arriba abajo (Castillo et al., 2018)

Diseño de las mallas longitudinales

Estas mallas se aplican por dentro y por fuera, cubriendo la parte superior de la pared, para hacer más duradero el suelo. El ancho de estas mallas es de 45 cm y su longitud cubre las mallas de las esquinas en 30 cm (Castillo et al., 2018).

2.2.4. Comportamiento sísmico

Es el estudio de características tales como fuerzas y desplazamientos que se crean durante un movimiento sísmico. Hay varias formas que ofrecen cifras numéricas para esto, y si se desarrolla de manera efectiva a través de un diseño aceptable que mitiga y maneja las consecuencias de estos movimientos, el efecto sísmico ya no será un peligro significativo, debido a que la principal causa de esta forma de pérdida es el colapso total o parcial de la estructura (López et al., 2020).

2.2.5. Normativa

De acuerdo a lo establecido por el (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018), la norma E.030 de RNE, dispone los requerimientos mínimos para el Diseño Sismorresistente en construcciones. Además, para infraestructuras como almacenes, reservorios, puentes, silos, muelles, torres de transmisión, túneles, estructuras hidráulicas y, en general, cualquier construcción cuyo desempeño sísmico no se alinee con el de los edificios convencionales, es necesario incrementar los valores de Z y S. Esta modificación debe hacerse en consonancia con la relevancia de la estructura y en conformidad con las prácticas internacionales, dado el vacío de normativas nacionales específicas en este ámbito.

Según lo dispuesto por el MVCS (2018), estas normas se aplican a nivel nacional y son obligatorias para todas las nuevas construcciones, así como para la rehabilitación de las ya existentes y la reparación de aquellas estructuras que hayan sido dañadas por terremotos.

Esta normativa se sugiere con el objetivo de prevenir la pérdida de vidas humanas, garantizar la persistencia de los servicios fundamentales y reducir los daños a los bienes inmuebles (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

De acuerdo a lo planteado por el MVCS (2018), debido a que no es económicamente factible dar una protección completa frente a sismos a gran parte de las estructuras, la norma tiene como principios:

- a) Aunque puede verse afectada significativamente por movimientos sísmicos severos considerados para la ubicación del proyecto, la edificación no debería colapsar ni causar daños importantes a las personas.
- b) La edificación debería tener la capacidad de resistir terremotos catalogados como promedio para la localización del proyecto y solo sufrir daños que se puedan reparar dentro de unos límites considerados aceptables.
- c) Para los edificios de importancia, es esencial adoptar precauciones adicionales para garantizar su operatividad incluso después de un terremoto de gran envergadura.

La incorporación de sistemas estructurales distintos a los ya mencionados se encuentra permitida por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, siempre que se apoye en un análisis que evidencie que la alternativa sugerida ofrece desempeños satisfactorios en aspectos como rigidez, tolerancia a sismos y ductilidad (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

Además de lo especificado, se deben tomar precauciones en caso de desastres que puedan derivarse de movimientos sísmicos: fuga de materiales peligrosos, incendio, tsunami, derrumbes masivos u otras circunstancias (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

Según el MVCS (2018), hay varios factores a considerar para la concepción estructural sismorresistente. En primer lugar, se destaca la importancia de la simetría, la cual debe estar presente tanto en la distribución de masas como de rigideces. Adicionalmente, es vital minimizar el peso, sobre todo en las partes altas de las construcciones. Asimismo, es crucial seleccionar y usar apropiadamente los materiales de construcción, así como garantizar una resistencia adecuada frente a las cargas laterales en ambas direcciones principales. Este principio debe acompañarse de una continuidad estructural, que se debe mantener en planta y elevación. Otra característica importante es la ductilidad, que se interpreta como la habilidad de la estructura para deformarse más allá de su margen elástico. Este factor debería estar acompañado de una deformación lateral restringida y la adición de

sucesivos niveles de resistencia, un concepto conocido como redundancia estructural.

Además, es imprescindible tomar en cuenta las condiciones locales y garantizar una buena práctica constructiva. Finalmente, pero no menos importante, es necesario que se realice una supervisión estructural rigurosa para asegurar que todos estos elementos se estén considerando adecuadamente durante la construcción.

Es fundamental que toda estructura, incluyendo cada una de sus partes, se diseñe y construya para resistir las cargas sísmicas detalladas en la norma correspondiente, y que se cumplan las especificaciones de dicha norma en relación con los materiales empleados.

Es crucial recalcar que no es imprescindible tener en cuenta de forma simultánea los efectos del terremoto y el viento. Adicionalmente, es necesario considerar el posible efecto de los tabiques, parapetos y otros elementos adjuntos en la respuesta sísmica de la construcción. En este contexto, el estudio, los detalles de refuerzo y el anclaje deberían ser efectuados de acuerdo a este enfoque. Finalmente, según los principios de diseño sísmico, se asume que los edificios sufrirán deformación inelástica frente a cargas sísmicas severas. En consecuencia, la fuerza sísmica de diseño es una fracción de la carga sísmica elástica máxima. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

Según el MVCS (2018), para la presentación del proyecto, los planos, memorias de descripción y especificaciones para el diseño estructural son firmados por el ingeniero estructural responsable del diseño, quien tiene la autoridad exclusiva para aprobar cualquier cambio en la estructura.

El conjunto de planos del proyecto estructural incorpora información vital para la comprensión y ejecución correcta del diseño. Esta incluye la representación del sistema estructural sismorresistente que se va a emplear, esencial para entender la resistencia y comportamiento del edificio ante los sismos. Además, se señala el periodo fundamental de oscilación en ambas direcciones primordiales, lo que evidencia la reacción dinámica de la edificación frente a un terremoto. También se determinan los parámetros para establecer la fuerza sísmica o el espectro de diseño, factores críticos para estimar las cargas que la construcción debe soportar durante

un sismo. Además, se muestra la fuerza cortante basal empleada en el diseño, en ambas orientaciones, un factor que demuestra la habilidad de la edificación para soportar movimientos horizontales.

Finalmente, se detallan el desplazamiento máximo del nivel más alto y el mayor desplazamiento relativo entre pisos, los cuales ilustran la capacidad de la estructura para deformarse sin llegar a colapsar. Con todos estos datos, se asegura que la estructura diseñada será segura y eficaz frente a los posibles movimientos sísmicos que puedan acontecer.

2.2.6. Desplazamiento

La técnica conocida como "Pushover", o análisis incremental del colapso, es ampliamente utilizada en el análisis estático no lineal, destacando por su utilidad y eficacia. Esta metodología tiene como finalidad la generación de una "curva de potencia", que traza una relación entre la fuerza cortante en la base V (representada en el eje de las ordenadas), y el desplazamiento lateral máximo de la estructura (representado en el eje de las abscisas). Este gráfico resultante es esencial para el estudio y análisis del comportamiento sísmico de la edificación. Permite entender cómo se comportará la estructura frente a movimientos sísmicos, identificando cuánto puede deformarse antes de llegar al colapso. Este tipo de análisis es fundamental en zonas de alta actividad sísmica, ya que permite diseñar edificaciones más seguras y resilientes.

La técnica de análisis "Pushover" se implementa en una estructura a través de la aplicación de un modelo de carga de corte que emula las fuerzas sísmicas. Este modelo incrementa gradualmente la carga hasta que la estructura alcanza su carga límite o punto de colapso. Con cada incremento de carga, la estructura pierde progresivamente su resistencia, lo que demuestra el comportamiento no lineal de la mayoría de las estructuras bajo cargas severas. Las curvas resultantes del análisis "Pushover" proporcionan una visualización de la respuesta global del sistema, representada a través del desplazamiento lateral. Este análisis es crucial para comprender el potencial de deformación y fallo de una estructura frente a un evento sísmico.

2.2.7. Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión representa el pico máximo de tensión que un material es capaz de soportar antes de fallar bajo una fuerza de compresión. Para aquellos materiales que sucumben al fracturamiento, la resistencia a la compresión puede ser determinada de forma exacta, la resistencia a la compresión se considera una propiedad inherente del material. Sin embargo, para aquellos materiales que no presentan una ruptura evidente bajo compresión, la resistencia a la compresión se entiende como el grado de presión requerido para deformar dicho material hasta una medida predefinida. Para determinar la resistencia a la compresión, se divide la carga máxima obtenida durante la prueba de compresión entre el área de la sección transversal inicial de la muestra empleada en el ensayo. Este proceso nos permite determinar el nivel de resistencia del material frente a esfuerzos de compresión. (Sandoval & Rivera, 2019).

2.2.8. Resistencia a la flexión

La resistencia a la tracción del concreto, también denominada resistencia a la flexión, es un indicador crucial en la evaluación de su rendimiento estructural. Dicha resistencia se evalúa mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto sin refuerzo, las cuales tienen una sección transversal de 6 x 6 pulgadas y una longitud que es, al menos, tres veces el grosor de la viga. Se utiliza el concepto de módulo de ruptura (MR), expresado en libras por pulgada cuadrada (psi) o en megapascuales (MPa), para cuantificar la resistencia a la flexión del hormigón. Este módulo se determina mediante pruebas normalizadas, como la prueba ASTM C78 (carga de tercer punto) o la prueba ASTM C293 (punto medio), las cuales proporcionan una evaluación precisa y confiable de la capacidad del hormigón para resistir esfuerzos de tracción. (Camarena & Díaz, 2022).

El módulo de ruptura es una medida que se encuentra entre el 10% y el 20% de la resistencia a la compresión del hormigón, variando este porcentaje en función del tipo, tamaño y densidad del agregado grueso que se emplee en la mezcla. No obstante, la correlación más precisa para materiales específicos se logra a través de pruebas de laboratorio diseñadas para analizar determinados tipos de materiales y patrones de mezcla. Interesantemente, el módulo de ruptura calculado por medio del método de la viga de carga en el tercer punto tiende a ser inferior al obtenido a través

del método de la viga de carga en el punto medio, con diferencias que pueden alcanzar hasta un 15%. Esta discrepancia se debe a las variaciones en la distribución de las cargas y las tensiones en los dos métodos de ensayo, lo que resalta la importancia de seleccionar el método de prueba apropiado en función de las características específicas de la mezcla de hormigón y las condiciones de aplicación previstas (Ureña & Alvarado, 2018).

2.2.9. Edificación de 5 pisos

Es el proceso de construcción de un trabajo permanente en la propiedad, cuyo propósito es apoyar al individuo en el desarrollo de su carrera (2021).

2.2.9.1. Parámetros

Altura de edificación de 5 pisos

El reglamento establece que la altura máxima de construcción para edificios multifamiliares, conjuntos residenciales y comerciales será de cinco pisos, siendo la altura de piso a piso en estos casos de 3 metros. Este límite se implementa con el objetivo de conseguir un perfil urbano uniforme en las áreas que están zonificadas como residenciales. Además, se estipula que todas las nuevas edificaciones, de acuerdo con su ubicación y zonificación, mantendrán una altura uniforme a nivel de la línea de fachada. Sin embargo, se permite la construcción respetando un retiro mínimo de 3.00 metros respecto al límite de propiedad. Este retiro sirve para crear una separación adecuada entre edificios, favoreciendo el acceso a la luz natural y la ventilación, así como proporcionar espacio para la implementación de paisajismo o servicios de infraestructura según sea necesario (Izquierdo et al., 2019).

Área mínima por unidad de vivienda

Para las viviendas unifamiliares, el reglamento no establece un área mínima por unidad de vivienda. Sin embargo, se requiere que el lote sobre el cual se construirá la vivienda tenga un tamaño mínimo de 90 metros cuadrados. Este tamaño mínimo del lote busca asegurar un espacio adecuado para la construcción de la vivienda y sus respectivas instalaciones exteriores, garantizando al mismo tiempo la comodidad y seguridad de sus ocupantes (Izquierdo et al., 2019).

Densidad neta

De acuerdo a lo establecido por (Razo & García, 2020), la densidad neta a aplicarse debe tener relación directa con la Altura de Edificación de 5 pisos permitida

a) Para Viviendas Multifamiliares.

Zona RDM: Hasta un máximo de 2500 Hab/ha.

Zona RDA: Hasta un máximo de 3500 Hab/ha.

b) Para Conjuntos Residenciales

Zona RDM: Hasta un máximo de 3200 Hab/ha.

Zona RDA: Hasta un máximo de 3500 Hab/ha

Índice de espacios de estacionamientos.

Según los reglamentos establecidos para edificaciones multifamiliares que se sitúan en los límites del distrito, la norma exige que se provea, al menos, un espacio de estacionamiento por cada unidad de vivienda. Esta regla tiene como objetivo garantizar que cada residencia tenga suficiente capacidad de estacionamiento para su vehículo y minimizar posibles problemas de congestión o estacionamiento inadecuado en las vías públicas. Con esta norma, se busca equilibrar el desarrollo de las infraestructuras de vivienda con las necesidades de movilidad y ordenamiento urbano. (Razo & García, 2020).

Porcentaje mínimo de área libre.

En el caso de las construcciones de viviendas multifamiliares, la normativa exige que un mínimo del 35% del área total del lote se conserve como espacio libre. Este requerimiento tiene como objetivo garantizar la existencia de áreas abiertas dentro del entorno residencial, las cuales son fundamentales para proporcionar ventilación, luz natural y espacios de recreación. Estos espacios también contribuyen a la estética y la comodidad de las áreas de vivienda, mejorando la calidad de vida de los residentes y enriqueciendo la estructura social de la comunidad (Razo & García, 2020).

2.2.10. Normatividad

De acuerdo al (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021), la norma G.010 del RNE, su finalidad es normar criterios y requisitos mínimos para el diseño y la implementación de los derechos de la ciudad y la construcción, lo que permite una mejor implementación de los planes de la ciudad. Esta es una normativa técnica de referencia en el país que establece los deberes y responsabilidades de las partes involucradas en el proceso de construcción, con el fin de garantizar la excelencia de la obra.

Esta norma es de obligado cumplimiento para quienes diseñen procesos urbanísticos y constructivos a nivel nacional para lograr resultados sostenibles, sean públicos o privados.

Las Municipalidades Provinciales podrán formular normas adicionales basadas en las realidades geográficas, climáticas y culturales específicas de su jurisdicción. Estas Reglas se basan en las materias reguladas por este Título y se sujetan a las disposiciones de este Reglamento (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021).

Según el MVCS (2021), con el objetivo de garantizar la seguridad de las personas, mejorar la calidad de vida y proteger el medio ambiente, se ha establecido que la proyección y construcción de habilitaciones urbanas y edificaciones deben satisfacer ciertas condiciones críticas:

- a) Seguridad: En primer lugar, se hace hincapié en la seguridad estructural, es decir, que se asegura la resistencia y estabilidad estructural, aspecto fundamental para cualquier edificación. Esta condición permite a las edificaciones resistir y mantenerse firmes frente a diversas situaciones, incluyendo eventos extremos como los terremotos. En segundo lugar, la seguridad en caso de siniestros es un factor prioritario. En tal sentido, se deben prever medios para que las personas puedan evacuar el edificio de manera segura en caso de emergencia. Además, es esencial que el edificio cuente con un sistema de supresión de incendios efectivo y permita el operativo de los equipos de rescate en caso de siniestros. Por último, pero no menos importante, la seguridad de uso es un aspecto primordial. Esto

significa que la edificación debe estar diseñada y construida de tal manera que su uso diario, en condiciones normales, no suponga accidentes ni riesgos para las personas. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021).

- b) **Funcionalidad:** Uso, de tal forma que el tamaño y distribución del local, así como la disponibilidad del local y del equipamiento, aseguren el correcto desempeño de las funciones previstas por el edificio. Accesibilidad, de forma que se asegure la accesibilidad y distribución para personas con discapacidad (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021).
- c) **Habitabilidad:** La habitabilidad se refiere a que las edificaciones deben asegurar una adecuada salubridad e higiene. Este aspecto se encuentra estrechamente ligado a la garantía de la salud, la integridad y el confort de las personas que habitan o utilizan estas edificaciones. Para lograrlo, se deben considerar aspectos como la ventilación adecuada, la disponibilidad de servicios sanitarios apropiados y la limpieza general de los espacios. Además, es fundamental que las edificaciones proporcionen una adecuada protección térmica y sonora. Este aspecto es esencial para que la temperatura interna y el ruido percibido en la edificación no atenten contra el confort y la salud de las personas. Para conseguirlo, se deben considerar estrategias de diseño como el uso de materiales adecuados, la correcta orientación del edificio y la incorporación de elementos que reduzcan el ruido, como ventanas de doble acristalamiento o muros absorbentes de sonido. De este modo, se garantiza un ambiente que permita a los ocupantes realizar sus actividades de manera satisfactoria. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021).
- d) **Adecuación al entorno y protección del medio ambiente** Finalmente, es crucial que las edificaciones sean adecuadas al entorno y proporcionen protección al medio ambiente. Según el MVCS (2021), la adecuación al entorno implica que las edificaciones deben integrarse armónicamente a las características de la zona en que se encuentran. Esto puede abarcar aspectos visuales como el diseño y los materiales utilizados, así como consideraciones más prácticas como el flujo de tráfico y el impacto sobre los servicios locales. Además, las edificaciones deben contribuir a la protección del medio ambiente. Esto significa que su ubicación y funcionamiento no deben degradar el medio ambiente de ninguna manera. Esto puede requerir la consideración de una

variedad de factores, desde la selección de la ubicación y el uso de técnicas de construcción sostenibles, hasta la implementación de tecnologías de eficiencia energética y la minimización del desperdicio. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021).

2.3. MARCO CONCEPTUAL

- ✓ **Albañilería:** Se refiere a la construcción de estructuras utilizando materiales como ladrillos, piedras o bloques de concreto, unidos mediante un mortero. Este término abarca una serie de técnicas y procesos utilizados para la construcción de diversos elementos estructurales, como muros, arcos, escaleras y cubiertas.
- ✓ **Análisis estructural:** Es un procedimiento que se emplea para determinar los efectos de las fuerzas externas o acciones en una estructura. Este puede implicar la evaluación de la resistencia de la estructura, su estabilidad y su rigidez, entre otros aspectos.
- ✓ **Análisis sismorresistente:** Se centra en la capacidad de una estructura para resistir terremotos. Este análisis verifica la ductilidad, es decir, la capacidad de deformarse sin romperse, de las estructuras de un edificio para soportar los efectos de grandes terremotos.
- ✓ **Arcillas:** Son una fracción del suelo compuesta por partículas de tamaño muy pequeño, inferior a 0,002 mm. Estas partículas tienen propiedades particulares, como la capacidad de retener agua y cambiar su estado de acuerdo con su contenido de humedad.
- ✓ **Cemento:** Es un material en polvo que, al mezclarse con agua, forma una pasta aglomerante que puede endurecerse tanto en agua como en aire. Este material es esencial en la construcción, ya que se utiliza para unir otros materiales.
- ✓ **Concreto:** Consiste en una combinación de cemento Portland o cualquier otro tipo de cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua. Esta mezcla puede incluir o no aditivos y se emplea en la edificación de una diversidad de estructuras.
- ✓ **Mallas electrosoldadas:** Estas estructuras están compuestas por barras corrugadas, laminadas en frío, que se intersectan en ángulos rectos y están unidas por soldadura eléctrica en todos los puntos de cruce.

- ✓ **Sismorresistente:** Este término es esencial en áreas propensas a terremotos, donde las estructuras deben ser diseñadas y construidas para soportar estas fuerzas naturales.

2.3. HIPÓTESIS

2.4.1. GENERAL

La incorporación de mallas electrosoldadas mejora el comportamiento sísmico de una edificación de 5 pisos en la ciudad de Ica.

2.4.2. ESPECÍFICAS

El estado situacional de la vivienda evaluada influye en la mejora del comportamiento sísmico de una edificación de 5 pisos en la ciudad de Ica.

Las mallas electrosoldadas afectan el esfuerzo a compresión como parámetro del comportamiento sísmico de los muros de albañilería de una edificación de 5 pisos en la ciudad Ica.

Las mallas electrosoldadas aumentan al esfuerzo a corte como parámetro del comportamiento sísmico de los muros de albañilería de una edificación de 5 pisos en la ciudad Ica.

Los resultados de la incorporación de mallas electrosoldadas son óptimos en el desplazamiento lateral de los muros de albañilería de una edificación de 5 pisos en la ciudad Ica.

El costo de la incorporación de mallas electrosoldadas en muros de albañilerías es más alto en comparación a un muro tradicional de una edificación de 5 pisos en la ciudad Ica.

2.4. VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE: MALLAS ELECTROSOLDADAS

Las mallas electrosoldadas se componen de barras corrugadas que han sido laminadas en frío. Estas barras se superponen en un ángulo recto y se unen en cada punto de cruce mediante soldadura eléctrica, garantizando una fuerte unión en cada intersección (Aceros Arequipa , 2018).

V VARIABLE DEPENDIENTE: COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS

El comportamiento sísmico de una edificación de 5 pisos se debe considerar como la respuesta dinámica de esta, esta sollicitación se genera a partir de un espectro de respuesta definiéndose en coeficientes sísmicos. El estudio de estos coeficientes sísmicos se valida mediante mediciones in situ de la respuesta mecánica de la estructura (Morán & Álvarez, 2017).

2.5. DEFINICIÓN DE OPERACIONAL DE TÉRMINOS

A. Mallas electrosoldadas

Las mallas electrosoldadas, que están formadas por varillas de acero que se cruzan en ángulos rectos y se unen en los puntos de intersección mediante soldadura eléctrica, son un componente crucial en muchos proyectos de construcción. Proporcionan refuerzo adicional a las estructuras de concreto, aumentando su resistencia y durabilidad. En particular, estas mallas son extremadamente efectivas para resistir fuerzas horizontales que actúan perpendicularmente al plano de un muro, como las que se pueden generar durante un terremoto o debido a la presión del suelo en muros de contención. Estas fuerzas pueden causar tensiones de tracción en el muro, que el concreto por sí solo es débil para resistir. El refuerzo con mallas electrosoldadas ayuda a distribuir estas tensiones a través de la estructura, lo que puede evitar fisuras, desprendimientos o el colapso de los muros bajo estas fuerzas. Por lo tanto, su uso es fundamental en la construcción de edificios y otras estructuras en áreas propensas a terremotos o donde se prevén importantes cargas horizontales. (Torres y Jorquera, 2018).

B. Comportamiento sísmico

El análisis sismo resistente se ha desarrollado para verificar la ductilidad de las estructuras del edificio para resistir grandes terremotos. Si bien las estructuras están diseñadas para permanecer elásticas en terremotos pequeños o moderados, se les permite experimentar deformaciones plásticas (López et al., 2020).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio de investigación tiene una naturaleza aplicada, ya que su principal objetivo es contribuir con soluciones prácticas para incrementar la resistencia sísmica de los muros de albañilería. Desde el punto de vista de la recopilación y análisis de datos, el estudio es cuantitativo, permitiendo así la comparación de los resultados obtenidos, la búsqueda de relaciones y patrones, y finalmente la contrastación de la hipótesis propuesta.

3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Conforme al grado de profundidad, este estudio es explicativo, ya que busca analizar y cotejar los resultados con indicadores específicos vinculados al empleo de mallas electrosoldadas en muros de albañilería. En adición, con relación a la manipulación de las variables, se ha considerado un enfoque de estudio experimental. Este enfoque se manifiesta en el diseño experimental donde se administra intencionalmente la incorporación de mallas electrosoldadas (variable independiente), con el objetivo de examinar y entender su comportamiento tras la integración de las mismas.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Según Hernández et al. (2018) define una población como el conjunto de elementos que comparten una característica, propiedad u origen común, siendo estos el objetivo final del estudio. En este caso, la población estará compuesta por los prismas de albañilería, ya que representan los muros de las construcciones de Ica. Estos prismas se utilizarán en los ensayos de compresión axial y compresión diagonal.

3.2.1. MUESTRA

Según Hernández et al. (2018) la muestra es una porción distintiva de la población, la cual conserva las particularidades más principales de ella. La muestra se determinará según la norma técnica peruana, por lo cual se usarán 10 unidades de albañilería, 6 pilas de albañilería y 6 muretes de albañilería.

Tabla 1
Muestra

Unidades ensayadas	Cantidad	Dimensiones
Unidades de albañilería	10	1.00 m x 1.20 m
Pilas de albañilería	6	1.00 m x 1.20 m
Muretes de albañilería	6	1.00 m x 1.20 m

Nota: Elaboración propia.

3.3.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

3.3.2. TÉCNICAS

- **Observación:** Esta técnica de recopilación de datos es fundamental en la presente tesis, puesto que se necesita observar la diferencia en el mejoramiento del comportamiento sísmico de los muros de albañilería con y sin la incorporación de mallas electrosoldadas. Esta técnica permite recoger datos importantes como características, condiciones y detalles de lo que se está evaluando.
- **Análisis de contenidos:** Esta técnica, permitirá al investigador guiarse y tomar como base algunas fuentes bibliográficas de gran utilidad sobre las mallas electrosoldadas, para así poder ser aplicada con éxito en la obra elegida.

3.3.3. INSTRUMENTOS

Para el análisis de datos, se utiliza un método interpretativo ya que se contrastarán los resultados obtenidos de las pruebas de resistencia a compresión y corte, así como los de desplazamiento lateral, previos y posteriores a la integración de las mallas electrosoldadas.

Para la presente investigación, se hará uso de los siguientes instrumentos, necesarios para llevar a cabo la recopilación de datos en campo.

- **Ficha de observación:** Este instrumento es de suma importancia, para la evaluación e inspección de los ensayos. Se necesita esta misma, para tomar nota de los datos más relevantes para su análisis y consideraciones de diseño. Se emplearán las fichas de observación de los ensayos que se muestran a continuación:

Tabla 2
Fichas de observación

Fichas de observación	Norma
Variación dimensional	NTP 399.613 y 399.604
Esfuerzo a compresión	NTP 399.613 y 339.604
Esfuerzo a corte	NTP 399.613 y 339.604
Desplazamiento lateral	E 030

Nota: Elaboración propia.

- **Guía de contenidos bibliográficos:** Este instrumento recopila todas las fuentes bibliográficas de ayuda directa en la incorporación de mallas electrosoldadas en muros de albañilería confinada.

3.4. DISEÑO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

En la presente investigación hará empleo de diferentes fuentes para obtener la información necesaria, es por ello que para el procesamiento se considera fundamentales imágenes que respalden lo observado, tablas y gráficos que permita observar las características de los muros de albañilería.

3.6. ASPECTOS ÉTICOS

En nuestra tarea como investigadores en la carrera de Ingeniería Civil, nos adherimos estrictamente al Código de Ética del Colegio de Ingenieros (2018). Este marco ético establece directrices que debemos seguir con responsabilidad, asegurando siempre una relación de respeto y compromiso con la sociedad.

Por otra parte, la Universidad San Juan Bautista, en su propio código de ética, ha establecido una serie de principios que guían nuestras actividades de investigación.

Estos principios comienzan con el respeto a la dignidad humana, seguido por la búsqueda incansable de la verdad. Se enfatiza también la importancia de la honestidad, la integridad y el cumplimiento de los compromisos, todos valores que promueven la equidad y la justicia.

Se nos insta a buscar la excelencia y a garantizar la calidad en nuestros servicios. De igual manera, se nos motiva a demostrar liderazgo tanto en el ámbito académico como en el tecnológico, a mantener una actitud innovadora y a desarrollar una conciencia ecológica.

Se nos anima a trabajar en equipo, a buscar la capacitación constante y a cultivar habilidades de comunicación efectiva. A su vez, se nos exhorta a fomentar y difundir la cultura, a actuar con libertad y tolerancia, y a mantener un compromiso firme con el desarrollo de nuestro país. Todos estos principios reflejan nuestra dedicación a la realización de investigaciones éticas y de alta calidad.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Estado situacional de la edificación de cinco pisos en Ica.

La vivienda multifamiliar está ubicada en el departamento de Ica, la cual cuenta con 5 niveles típicos más azotea. La vivienda cuenta con un área de terreno de 220 metros cuadrado. Su frente es de 11 metros y 20 metros de fondo.

Figura 3
Elevación principal de la vivienda de 5 niveles

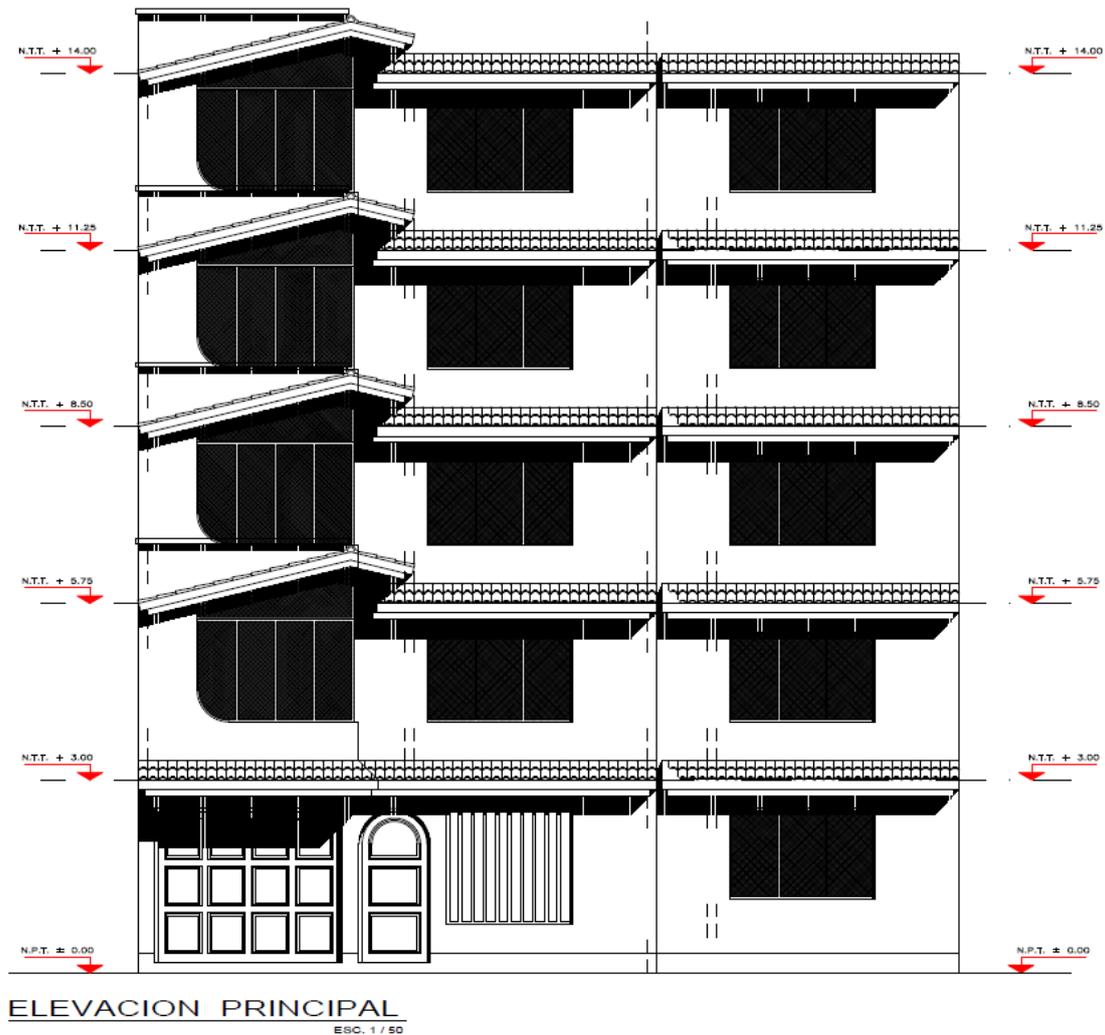


Figura 4

Planos de estructura Primer Nivel

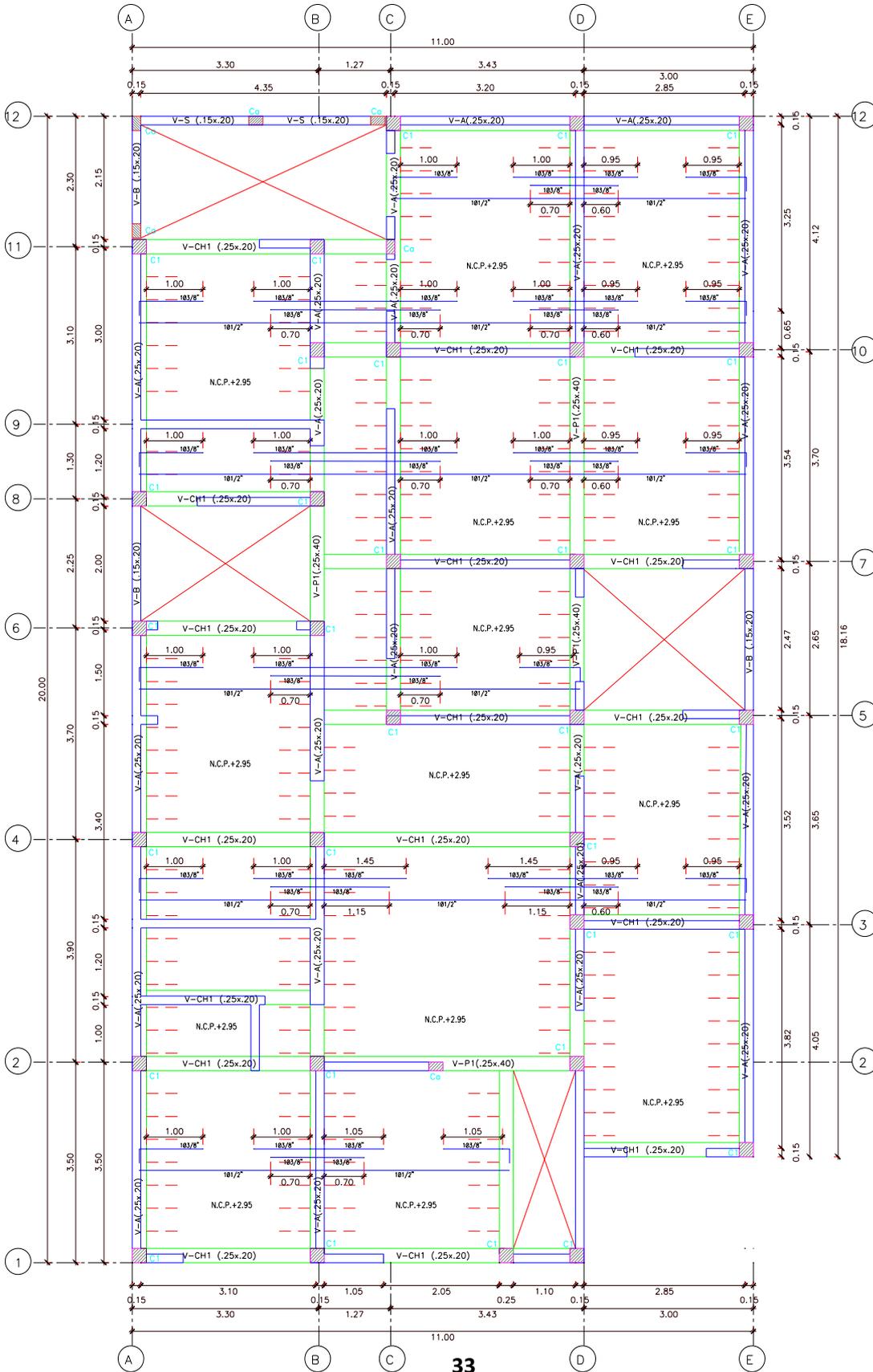


Figura 5

Planos de estructura Segundo Nivel

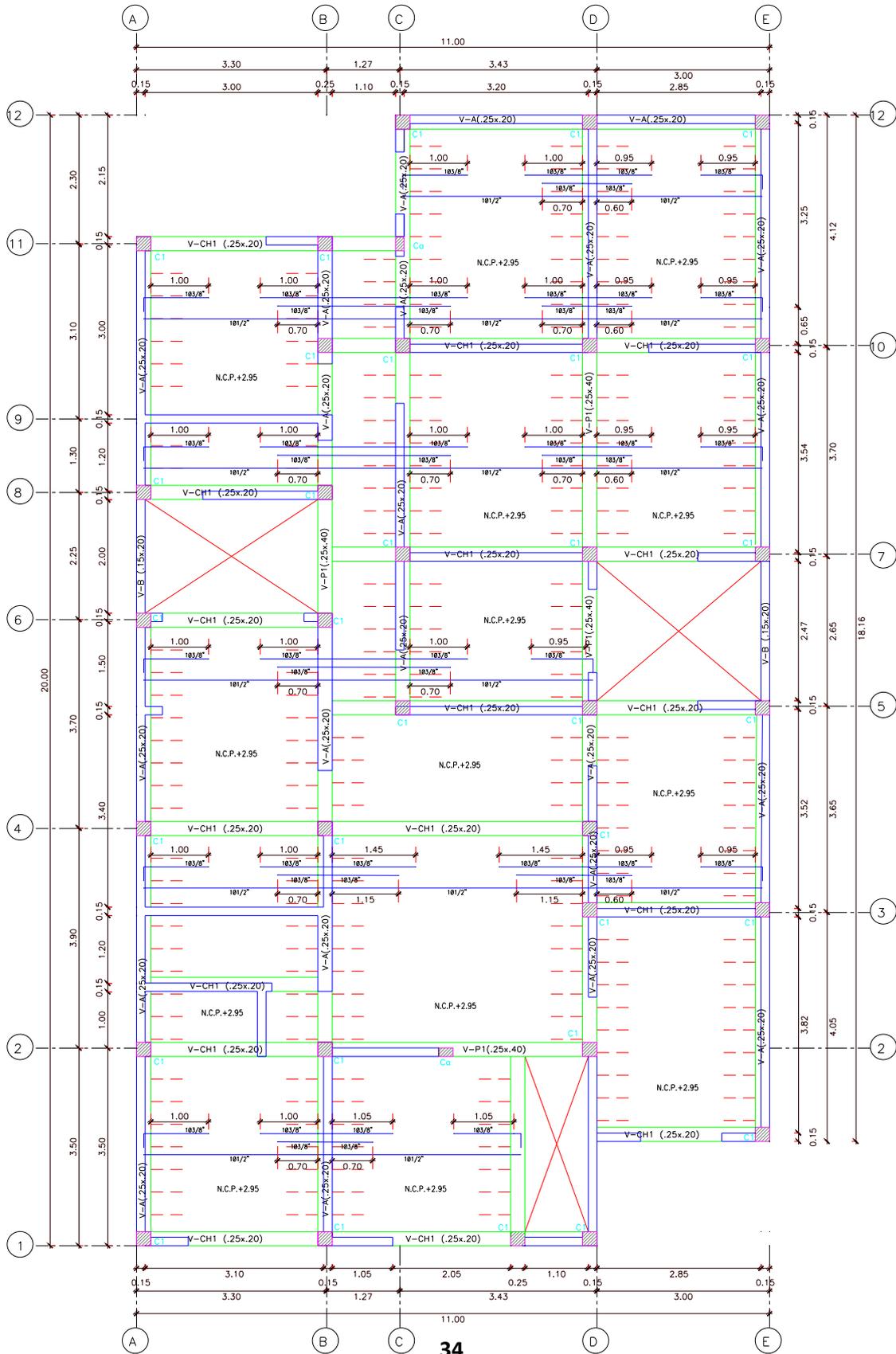


Figura 6

Planos de estructura Tercer Nivel

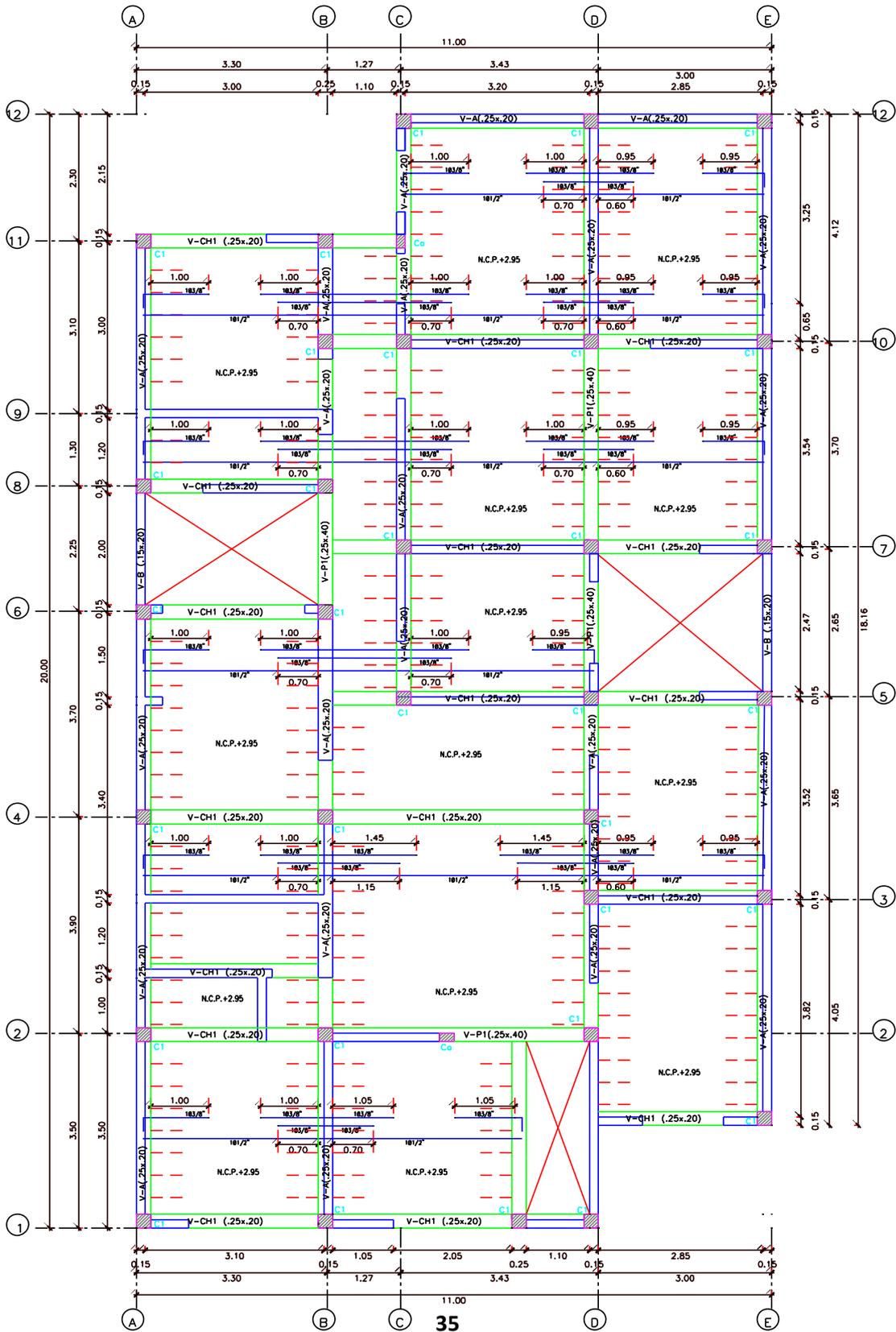


Figura 7

Planos de estructura Cuarto Nivel

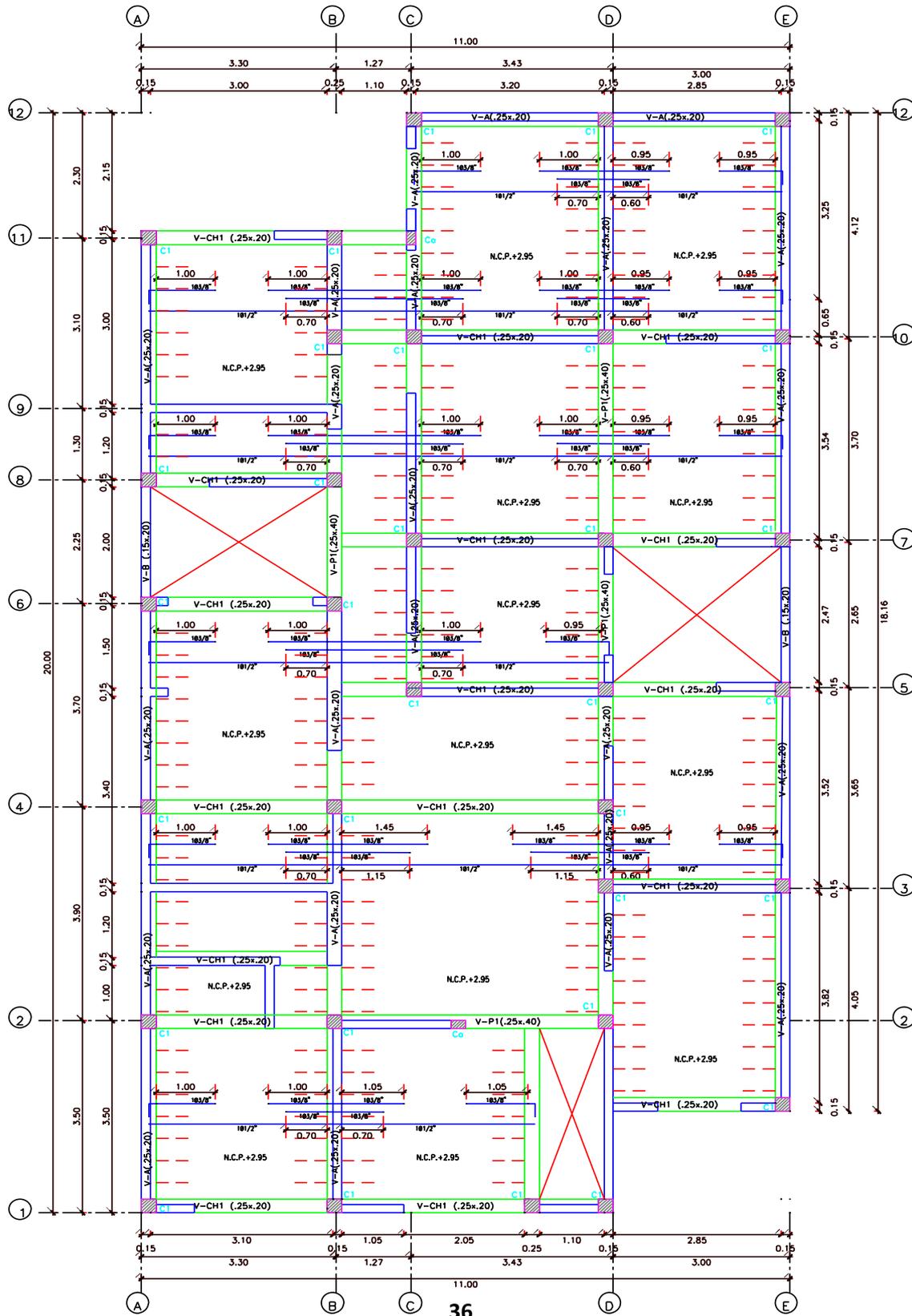
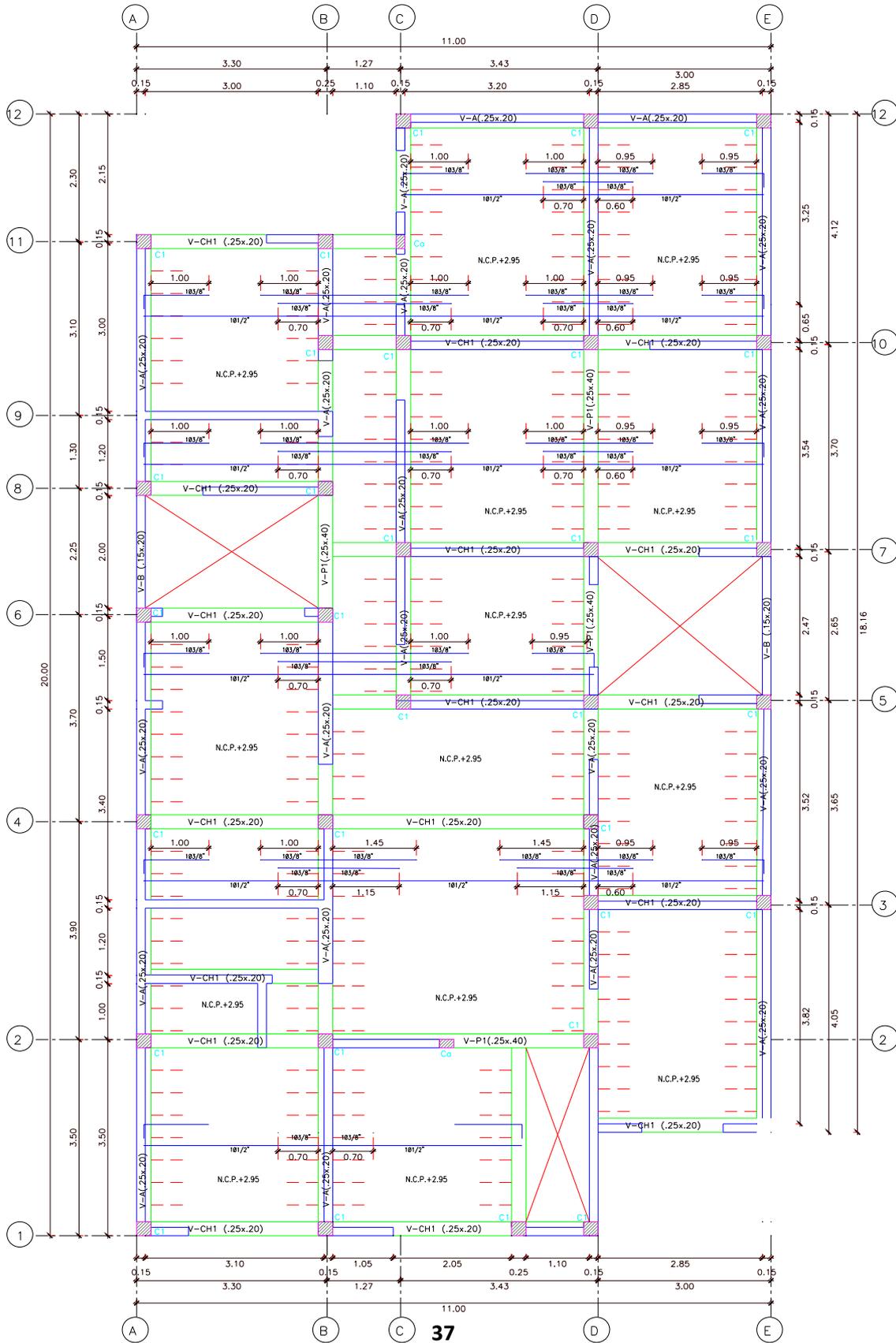


Figura 8

Planos de estructura Quinto Nivel



Nota. El primer nivel de la edificación posee una altura de piso de 3 metros, a diferencia de los cuatro niveles restantes que tienen una altura de 2.75 metros.

Por otro lado, la vivienda multifamiliar cuenta con un sistema estructural dual y su tipo de suelo es flexible, por lo que su periodo fundamental para vibraciones de amplitud baja supera los 0.6s. A si mimo el factor de zona es 4, al ser una vivienda le corresponde una categoría C y su sistema es regular.

Tabla 3
Parámetros sísmicos

Parámetros Sísmicos	Dirección	
	X	Y
Z	0.45	0.45
U	1.00	1.00
S	1.10	1.10
Ro	7.00	7.00
la	0.90	0.90
lp	1.00	1.00
R	6.30	6.30
Regularidad	Si	Si

Nota: Elaboración propia.

4.1.2. Influencia de las mallas electrosoldadas en el esfuerzo compresivo, un indicador clave del comportamiento sísmico de los muros de albañilería en una construcción de cinco pisos en Ica.

Para estimar el efecto de la adición de mallas electrosoldadas en la resistencia a compresión de los muros de albañilería, se realizaron ensayos de resistencia a la compresión en unidades de albañilería.

Se emplearon ladrillos King Kong de 18 huecos, con alveolos perpendiculares a la cara de asiento. El método del ensayo fue normado por la NTP399-613:2017 y el procedimiento interno AT-PR-09.

Las pruebas de resistencia a la compresión en unidades de mampostería, antes de la adición de mallas electrosoldadas, arrojaron una resistencia promedio de 226.3 kg/cm².

Tabla 4

Resistencia a la compresión en unidades de albañilería sin incorporación de mallas electrosoldadas

Muestra	Dimensiones			Área bruta (mm ²)	Carga máxima		Resistencia a la compresión	
					KG	Newton	kg/cm ²	Mpa
	Largo	Ancho	Altura					
M1	225	121	91	27225	60200	590562	240.3	24.0
M2	224	121	91	27104	53300	522873	213.8	21.4
M3	224	121	90	27104	59800	586638	239.8	24.0
M4	224	120	90	26880	52300	513063	211.5	21.1
M5	224	121	90	27104	56400	553284	226.2	22.6
Promedio							226.3	22.6

Nota: Elaboración propia.

Por otro lado, en el ensayo de resistencia a la compresión en las unidades de albañilería con la incorporación de mallas electrosoldadas en la cara lateral de los ladrillos mostró una resistencia promedio de 246.4 kg/cm².

Tabla 5

Resistencia a la compresión en unidades de albañilería con incorporación de mallas electrosoldadas

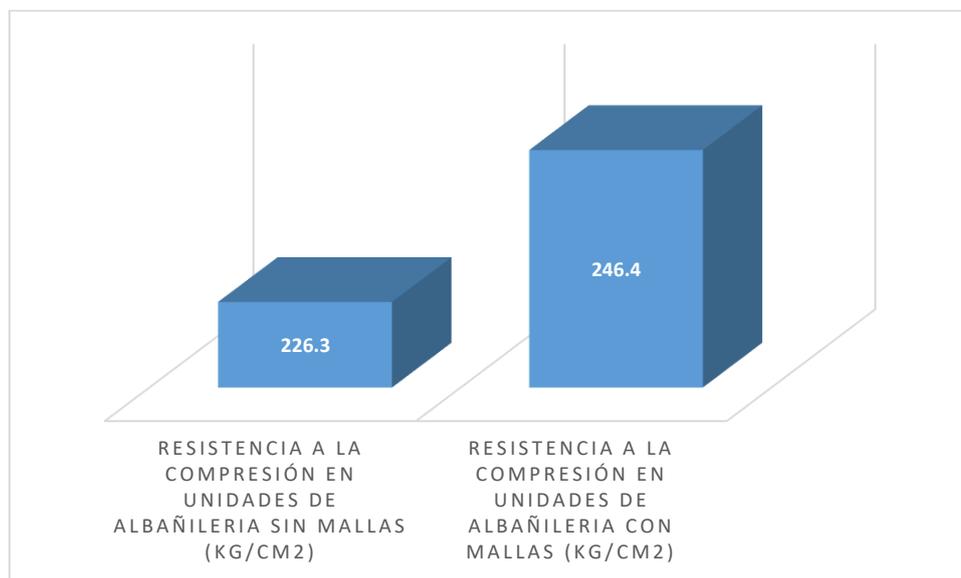
Muestra	Dimensiones			Área bruta (mm ²)	Carga máxima		Resistencia a la compresión	
	Largo	Ancho	Altura		KG	Newton	kg/cm ²	Mpa
	M1	224	120	90	26880	59400	582714	240.2
M2	225	121	90	27225	64300	630783	256.7	25.7
M3	225	120	90	27000	60800	596448	244.8	24.5
M4	224	120	90	26880	57600	565056	232.9	23.3
M5	224	121	90	27104	64200	629802	257.5	25.7
Promedio							246.4	24.6

Nota: Elaboración propia.

La incorporación de mallas electrosoldadas aumento la resistencia a compresión en las unidades de albañilería en 9%, respecto a los muretes convencionales.

Figura 4

Gráfico comparativo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería



Nota: Elaboración propia.

Tabla 6

Prueba T-Student para muestras relacionadas sobre la resistencia a la compresión en unidades de albañilería

	Prueba de muestras emparejadas						t	gl	Sig.
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95%					
				Inferior	Superior				
Sin incorporación de mallas electrosoldadas - Con incorporación de mallas electrosoldadas	-26,1000	13,5187	6,0457	-42,8857	-9,3143	-4,317	4	,012	

Nota: Elaboración propia.

La tabla 6 nos muestra un valor Sig de 0,012 que es inferior a 0,05, por tanto, se asume que la diferencia que existe es significativa, es decir, que la resistencia a la compresión en las unidades de albañilería sin la incorporación de mallas electrosoldadas (cuyo promedio es de 226.3 kg/cm²), es menor que la resistencia con la incorporación de mallas electrosoldadas (cuyo promedio es de 246.4 kg/cm²), viéndose un aumento en la resistencia en un 9%, resultando significativo dicho aumento. Por tanto, se afirma que la incorporación de mallas electrosoldadas aumenta de manera significativa la resistencia a compresión en las unidades de albañilería.

Del mismo modo, se llevó a cabo la prueba de resistencia a la compresión en pilas de unidades de mampostería. Estas pilas se fabricaron con ladrillo King Kong de 18 huecos, combinado con un mortero de proporción 1:0:4. En la prueba de resistencia a la compresión en pilas de unidades de mampostería, sin la incorporación de mallas electrosoldadas, se alcanzó una resistencia promedio de 95.06 kg/cm².

Tabla 7

Resistencia a la compresión en pilas de unidades de albañilería sin incorporación de mallas electrosoldadas

Muestra	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Factor de corrección	Resistencia a la compresión kg/cm ²
	Largo	Ancho	Altura				
M1	22.7	12	41.2	272.4	22900.0	1.1	93.3
M2	22.7	12.1	41.3	274.7	23600.0	1.1	95.4
M3	22.7	12.1	40.7	274.7	24100.0	1.1	96.5

Nota: Elaboración propia.

En contraste, al realizar la prueba de resistencia a la compresión en pilas de unidades de mampostería con la inclusión de mallas electrosoldadas, se alcanzó una resistencia promedio de 67.17 kg/cm².

Tabla 8

Resistencia a la compresión en pilas de unidades de albañilería con incorporación de mallas electrosoldadas

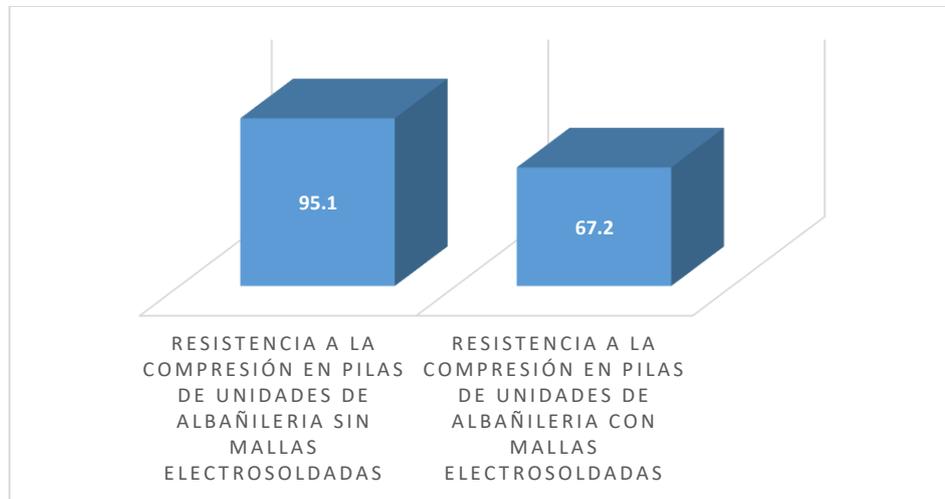
Muestra	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Factor de corrección	Resistencia a la compresión kg/cm ²
	Largo	Ancho	Altura				
M1	22.5	12.0	40.6	270.0	17500.0	1.1	71.3
M2	22.4	12.1	40.3	271.0	16100.0	1.1	65.3
M3	22.3	12.0	40.2	267.6	15800.0	1.1	64.9

Nota: Elaboración propia.

La integración de mallas electrosoldadas redujo la resistencia a la compresión en pilas de unidades de albañilería en un 29%, en comparación con las pilas convencionales.

Figura 5

Gráfico comparativo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería



Nota: Elaboración propia.

Tabla 9

Prueba T-Student para muestras relacionadas sobre la resistencia a la compresión en pilas de unidades de albañilería

Prueba de muestras emparejadas								
	Media	Desviación estándar	Diferencias emparejadas		95%	t	gl	Sig.
			Media de error estándar	Inferior				
Sin incorporación de mallas electrosoldadas - Con incorporación de mallas electrosoldadas	27,9000	5,1643	2,9816	15,0712	40,7288	9,357	2	,011

Nota: Elaboración propia.

La tabla 9 nos muestra un valor Sig de 0,011 que es inferior a 0,05, por tanto, se asume que la diferencia que existe es significativa, es decir, que la resistencia a la compresión en pilas de unidades de albañilería sin la incorporación de mallas electrosoldadas (cuyo promedio es de 95.06 kg/cm²), es mayor que la resistencia con la incorporación de mallas electrosoldadas (cuyo promedio es de 67.17 kg/cm²), viéndose disminuida la resistencia en un 29%, lo cual resulta significativo. Por tanto, se afirma que la incorporación de mallas electrosoldadas disminuye de manera significativa la resistencia a compresión en pilas de unidades de albañilería.

4.1.3. Influencia de las mallas electrosoldadas en el esfuerzo a corte como parámetro del comportamiento sísmico de los muros de albañilería de una edificación de cinco pisos en Ica

Para el ensayo de resistencia al corte en muretes de albañilería, se tomó como muestra muretes hechos con ladrillos King Kong de 18 huecos, con alveolos perpendiculares y con un mortero 1:4 con junta de 1.5 cm.

En el ensayo de resistencia al esfuerzo a corte de los muretes de albañilería sin la incorporación de mallas electrosoldadas, se obtuvo una resistencia promedio de 9.8 kg/cm².

Tabla 10

Resistencia a esfuerzo a corte en unidades de albañilería sin incorporación de mallas electrosoldadas

Muestra	Dimensiones del murete (cm)			Área bruta (cm ²)	Carga máxima(kg)	Esfuerzo de corte(kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Espesor			
M1	60.1	62.1	12.1	739.3	10100.0	9.7
M2	59.9	62.5	11.9	728.3	10700.0	10.4
M3	59.7	62.3	12.0	732.0	9500.0	9.2
Resistencia al corte promedio						9.8

Nota: Elaboración propia.

Mientras que, en el ensayo de resistencia al esfuerzo a corte de los muretes de albañilería con la incorporación de mallas electrosoldadas, se obtuvo una resistencia promedio de 16.0 kg/cm².

Tabla 11

Resistencia a esfuerzo a corte en unidades de albañilería con incorporación de mallas electrosoldadas

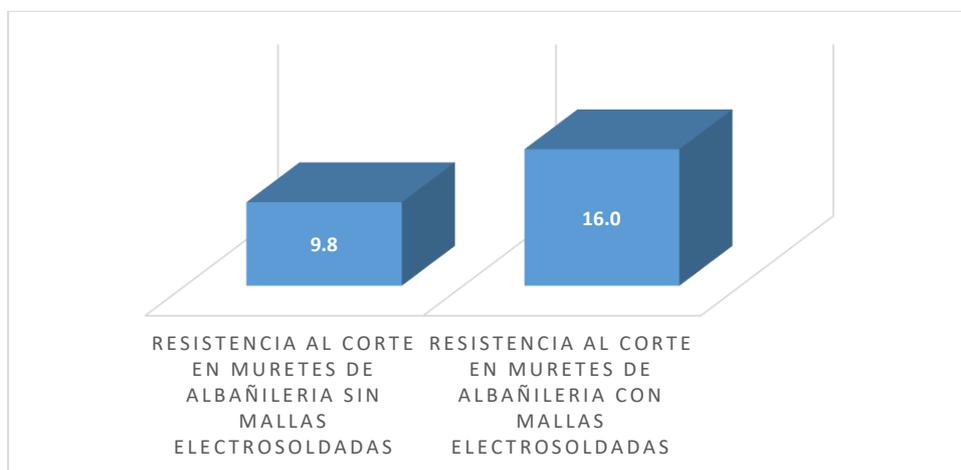
Muestra	Dimensiones del murete (cm)			Área bruta (cm ²)	Carga máxima(kg)	Esfuerzo de corte(kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Espesor			
M1	60.3	63.1	12.1	746.6	15700.0	14.9
M2	60.8	63.4	12.1	751.4	17300.0	16.3
M3	61.2	61.8	11.9	731.9	17300.0	16.7
Resistencia al corte promedio						16.0

Nota: Elaboración propia.

La incorporación de mallas electrosoldadas aumentó la resistencia al esfuerzo de corte en muretes de albañilería en 63%, respecto a los muretes convencionales.

Figura 6

Gráfico comparativo de resistencia al esfuerzo de corte en muretes de albañilería



Nota: Elaboración propia.

Tabla 12

Prueba T-Student para muestras relacionadas sobre la resistencia al esfuerzo de corte en muretes de albañilería

Prueba de muestras emparejadas							t	gl	Sig.
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95%					
				Inferior	Superior				
Sin incorporación de mallas electrosoldadas - Con incorporación de mallas electrosoldadas	-6,2000	,9626	,4813	-7,7318	-4,6682	-12,881	3	,001	

Nota: Elaboración propia.

La tabla 12 nos muestra un valor Sig de 0,001 que es inferior a 0,05, por tanto, se asume que la diferencia que existe es significativa, es decir, que la resistencia al esfuerzo de corte en muretes de albañilería sin la incorporación de mallas electrosoldadas (cuyo promedio es de 9,8 kg/cm²), es menor que la resistencia con la incorporación de mallas electrosoldadas (cuyo promedio es de 16,0 kg/cm²), viéndose aumentada la resistencia en un 63%, lo cual resulta significativo. Por tanto, se afirma que la incorporación de mallas electrosoldadas aumenta de manera significativa la resistencia al esfuerzo de corte en muretes de albañilería.

4.1.4. Verificar los resultados del refuerzo de las mallas electrosoldadas en el desplazamiento lateral de los muros de albañilería de una edificación de cinco pisos en Ica.

Para determinar de qué manera influyen las mallas electrosoldadas en el desplazamiento de los muros de albañilería de la vivienda de cinco niveles, se evaluó en primer lugar el comportamiento de la edificación en su estado convencional, obteniendo los resultados que se presentan a continuación

Como primer punto de determinaron las distorsiones en la dirección x con el fin de establecer si existe o no irregularidad en la edificación de cinco niveles.

Tabla 13
Verificación de irregularidad torsional en dirección X

Niveles	H (m)	D extremo Label 3			D extremo opuesto Label 25		
		D _{entrepiso}	D _{real}	Distorsión	D _{entrepiso}	D _{real}	Distorsión
Quinto	2.75	0.006538	0.03501	0.00215	0.004328	0.02318	0.00166
Cuarto	2.75	0.005435	0.02910	0.00266	0.003474	0.01860	0.00183
Tercero	2.75	0.004067	0.02178	0.00307	0.002533	0.01356	0.00187
Segundo	2.75	0.002493	0.01335	0.00297	0.001572	0.00842	0.00170
Primer	3.00	9.67E-04	0.00518	0.00173	7.00E-04	0.00375	0.00125
Htotal	14.00						

Nota: Elaboración propia.

La máxima distorsión de entrepiso es de 0.0031, por lo que no existen irregularidad por torsión en planta, debido a que esta distorsión es menor a la permisible de 0.0035.

Tabla 14
Distorsión promedio en dirección X

Niveles	Distorsión. promedio			Irregularidad Torsional	
	Dist. entrepiso prom	1.3*DP _{real}	1.5*DP _{real}	Común	Extrema
Quinto	0.00191	0.00248	0.00286	sin torsión	sin torsión
Cuarto	0.00225	0.00292	0.00337	sin torsión	sin torsión
Tercero	0.00247	0.00321	0.00370	sin torsión	sin torsión
Segundo	0.00233	0.00304	0.00350	sin torsión	sin torsión
Primer	0.00149	0.00196	0.00223	sin torsión	sin torsión

Nota: Elaboración propia.

Se realiza el mismo procedimiento con el fin de establecer si existe o no irregularidad en el sentido y en la edificación de cinco niveles.

Tabla 15
Verificación de irregularidad torsional en dirección Y

Niv.	H (m)	Dextremo Label 1			Dextremo opuesto Label 25		
		D _{entrepiso}	D _{real}	Distorsión	D _{entrepiso}	D _{real}	Distorsión
Quinto	2.75	0.001923	0.01030	0.00058	0.00179	0.00959	0.00048
Cuarto	2.75	0.001626	0.00871	0.00071	1.54E-03	0.00826	0.00064
Tercero	2.75	1.26E-03	0.00675	0.00081	1.21E-03	0.00649	0.00076
Segundo	2.75	8.45E-04	0.00452	0.00083	8.24E-04	0.00441	0.00080
Primer	3.00	4.20E-04	0.00225	0.00075	4.15E-04	0.00222	0.00074
Htotal	14.00						

Nota: Elaboración propia.

La máxima distorsión de entrepiso es de 0.0008, por lo que no existen irregularidad por torsión en planta, debido a que esta distorsión es menor a la permisible de 0.0035.

Tabla 16
Distorsión promedio en dirección X

Niv.	Distorsión promedio			Irregularidad Torsional	
	D _{entrepiso prom}	1.3*DP _{real}	1.5*DP _{real}	Común	Extrema
Quinto	0.00053	0.00069	0.00079	sin torsión	sin torsión
Cuarto	0.00068	0.00088	0.00102	sin torsión	sin torsión
Tercero	0.00078	0.00102	0.00117	sin torsión	sin torsión
Segundo	0.00081	0.00106	0.00122	sin torsión	sin torsión
Primer	0.00075	0.00098	0.00112	sin torsión	sin torsión

Nota: Elaboración propia.

En base al control de irregularidades, la edificación no presenta irregularidades estructurales en altura y en planta, tanto en el sentido X, como en sentido Y.

1. Irregularidades estructurales en altura "Ia"	Dirección X	Ia x
a) Irregularidad de Rigidez- Piso Blando	NO	1.00
b) Irregularidad de Resistencia- Piso débil	NO	1.00
c) Irregularidad Extrema de Rigidez	NO	1.00
d) Irregularidad Extrema de Resistencia	NO	1.00
e) Irregularidad de Masa y Peso	NO	1.00
f) Irregularidad Geométrica Vertical	NO	1.00
g) Discontinuidad de los Sistemas Resistentes	NO	1.00
g) Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	NO	1.00

2. Irregularidades torsionales en planta "Ip" Dirección X Ip x

a) Irregularidad Torsional	NO	1.00
b) Irregularidad Torsional Extrema	NO	1.00
c) Esquinas Entrantes	NO	1.00
d) Discontinuidad de Diafragma	NO	1.00
e) Sistemas No Paralelos	NO	1.00

3. Irregularidades estructurales en altura "Ia"	Dirección Y	Ia Y
a) Irregularidad de Rigidez- Piso Blando	NO	1.00
b) Irregularidad de Resistencia- Piso débil	NO	1.00
c) Irregularidad Extrema de Rigidez	NO	1.00
d) Irregularidad Extrema de Resistencia	NO	1.00
e) Irregularidad de Masa y Peso	NO	1.00
f) Irregularidad Geométrica Vertical	NO	1.00
g) Discontinuidad de los Sistemas Resistentes	NO	1.00
g) Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	NO	1.00

4. Irregularidades torsionales en planta "Ip"	Dirección Y	Ip Y
a) Irregularidad Torsional	NO	1.00
b) Irregularidad Torsional Extrema	NO	1.00
c) Esquinas Entrantes	NO	1.00
d) Discontinuidad de Diafragma	NO	1.00
e) Sistemas No Paralelos	NO	1.00

Se determinan los parámetros sísmicos nuevamente, respecto a las irregularidades torsionales

Tabla 17
Parámetros sísmicos

Parámetros Sísmicos	Dirección	
	X	Y
Z	0.45	0.45
U	1.00	1.00
S	1.10	1.10
Ia	1.00	1.00
Ip	1.00	1.00

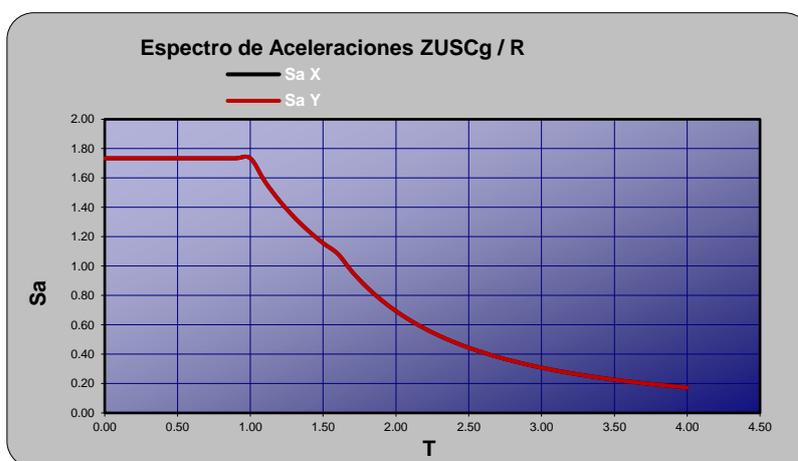
Ro	7.00	7.00
R	7.00	7.00
es Regular?	SI	SI

Nota: Elaboración propia.

Se evaluó la aceleración espectral (S_a) para periodos de tiempo de 0.00 s a 4.00s.

Figura 7

Gráfico comparativo de resistencia al esfuerzo de corte en muretes de albañilería



Nota: Elaboración propia.

En el análisis de desplazamientos en dirección x, el desplazamiento de los muros es menor a 0.007, por lo cual se encuentra dentro de los parámetros y cumple con las especificaciones demandadas.

Tabla 18

Desplazamiento y distorsiones de entrepiso dirección x

Niveles	H (m)	$D_{entrepiso}$	D_{real}	Distorsión	Condición	Separación	s (cm)	s/2
Quinto	2.75	0.006538	0.0343	0.0021	< 0.007, Cumple!	2.29 cm	8.4 cm	4.2 cm
Cuarto	2.75	0.005435	0.0285	0.0026	< 0.007, Cumple!	1.90 cm	6.8 cm	3.4 cm
Tercero	2.75	0.004067	0.0214	0.0030	< 0.007, Cumple!	1.42 cm	5.1 cm	2.6 cm
Segundo	2.75	0.002493	0.0131	0.0029	< 0.007, Cumple!	0.87 cm	3.5 cm	1.7 cm
Primer	3.00	0.000967	0.0051	0.0017	< 0.007, Cumple!	0.34 cm	3.0 cm	1.5 cm
Htotal	14.00							

Nota: Elaboración propia.

En el análisis de desplazamientos en dirección y, el desplazamiento de los muros es menor a 0.007, por lo cual se encuentra dentro de los parámetros y cumple con las especificaciones demandadas.

Tabla 19
Desplazamiento y distorsiones de entrepiso dirección y

Niveles	H (m)	D _{entrepiso}	D _{real}	Distorsión	CONDICIÓN	Separación	s	s/2
Quinto	2.75	0.001923	0.0101	0.0006	< 0.007, Cumple!	0.67 cm	8.4 cm	4.2 cm
Cuarto	2.75	0.001626	0.0085	0.0007	< 0.007, Cumple!	0.57 cm	6.8 cm	3.4 cm
Tercero	2.75	0.00126	0.0066	0.0008	< 0.007, Cumple!	0.44 cm	5.1 cm	2.6 cm
Segundo	2.75	0.000845	0.0044	0.0008	< 0.007, Cumple!	0.30 cm	3.5 cm	1.7 cm
Primer	3.00	0.00042	0.0022	0.0007	< 0.007, Cumple!	0.15 cm	3.0 cm	1.5 cm
Htotal	14.00							

Nota: Elaboración propia.

Se considera una separación sísmica de 4.5 cm

La verificación del desplazamiento lateral, se realizará mediante un análisis estático no lineal, en el cual se ingresaron los datos obtenidos con la incorporación de las mallas electrosoldadas, para determinar de qué manera influyen estas mallas en el comportamiento de la edificación de 5 niveles.

Tabla 20
Resistencias características de la albañilería

Resistencias características de la albañilería				
Denominación	Unidad	Pilas	Muretes	Em
	f'b	f'm	v'm	
Sin malla electrosoldada	212.0	95.0	9.7	47500
Con malla electrosoldada	235.6	67.3	16.0	117500

Nota: Elaboración propia.

En las figuras que se muestran a continuación se muestran los datos ingresados en el software Etabs.

Figura 8
Designación de las propiedades de los materiales

The image shows two overlapping windows from a software application. The top window is titled "Material Property Design Data" and contains the following sections:

- General Data:**
 - Material Name: (highlighted with a red box)
 - Material Type: Masonry (dropdown)
 - Directional Symmetry Type: Isotropic (dropdown)
 - Material Display Color: Change...
 - Material Notes: Modify/Show Notes...
- Material Weight and Mass:**
 - Specify Weight Density Specify Mass Density
 - Weight per Unit Volume: kgf/m³
 - Mass per Unit Volume: kgf-s²/m⁴
- Mechanical Property Data:**
 - Modulus of Elasticity, E: kgf/m² (highlighted with a red box)
 - Poisson's Ratio, U:
 - Coefficient of Thermal Expansion, A: 1/C
 - Shear Modulus, G: kgf/m²

The bottom window is titled "Material Property Design Data" and contains:

- Material Name and Type:**
 - Material Name:
 - Material Type: Masonry, Isotropic
- Design Properties for Concrete Materials:**
 - Specified Compressive Strength, f'm: kgf/m² (highlighted with a red box)

Nota: Elaboración propia

Figura 9
Designación de las propiedades de los materiales

Nota: Elaboración propia

Como primer punto de determinaron las distorsiones en la dirección x con el fin de establecer si existe o no irregularidad en la edificación de cinco niveles.

Tabla 21
Verificación de irregularidad torsional en dirección X

Niveles	H (m)	D extremo Label 3			D extremo opuesto Label 25		
		D _{entrepiso}	D _{real}	Distorsión	D _{entrepiso}	D _{real}	Distorsión
Quinto	2.75	0.003481	0.01864	0.00124	0.002392	0.01281	0.00100
Cuarto	2.75	0.002843	0.01522	0.00148	0.001876	0.01005	0.00106
Tercero	2.75	0.002082	0.01115	0.00164	0.001334	0.00714	0.00103
Segundo	2.75	0.00124	0.00664	0.00152	0.000805	0.00431	0.00089
Primer	3.00	4.60E-04	0.00246	0.00082	3.48E-04	0.00186	0.00062
Htotal	14.00						

Nota: Elaboración propia.

La máxima distorsión de entrepiso es de 0.0016, por lo que no existen irregularidad por torsión en planta, debido a que esta distorsión es menor a la permisible de 0.0035.

Tabla 22
Distorsión promedio en dirección X

Niveles	Distorsión. promedio			Irregularidad Torsional	
	Dist. entrepiso prom	1.3*DP _{real}	1.5*DP _{real}	Común	Extrema
Quinto	0.00112	0.00146	0.00169	sin torsión	sin torsión
Cuarto	0.00127	0.00165	0.00190	sin torsión	sin torsión
Tercero	0.00133	0.00174	0.00200	sin torsión	sin torsión
Segundo	0.00120	0.00157	0.00181	sin torsión	sin torsión
Primer	0.00072	0.00095	0.00108	sin torsión	sin torsión

Nota: Elaboración propia.

Se realiza el mismo procedimiento con el fin de establecer si existe o no irregularidad en el sentido y en la edificación de cinco niveles.

Tabla 23
Verificación de irregularidad torsional en dirección Y

Niv.	H (m)	Dextremo Label 1			Dextremo opuesto Label 25		
		D _{entrepiso}	D _{real}	Distorsión	D _{entrepiso}	D _{real}	Distorsión
Quinto	2.75	0.000906	0.00485	0.00029	0.000816	0.00437	0.00023
Cuarto	2.75	0.000757	0.00405	0.00034	6.96E-04	0.00373	0.00030
Tercero	2.75	5.80E-04	0.00311	0.00038	5.43E-04	0.00291	0.00034
Segundo	2.75	3.84E-04	0.00206	0.00038	3.66E-04	0.00196	0.00035
Primer	3.00	1.90E-04	0.00102	0.00034	1.84E-04	0.00099	0.00033
Htotal	14.00						

Nota: Elaboración propia.

La máxima distorsión de entrepiso es de 0.0008, por lo que no existen irregularidad por torsión en planta, debido a que esta distorsión es menor a la permisible de 0.0035.

Tabla 24
Distorsión promedio en dirección X

Niv.	Distorsión promedio			Irregularidad Torsional	
	D _{entrepiso} prom	1.3*DP _{real}	1.5*DP _{real}	Común	Extrema
Quinto	0.00026	0.00034	0.00039	sin torsión	sin torsión
Cuarto	0.00032	0.00042	0.00048	sin torsión	sin torsión
Tercero	0.00036	0.00047	0.00054	sin torsión	sin torsión
Segundo	0.00037	0.00048	0.00055	sin torsión	sin torsión
Primer	0.00033	0.00044	0.00050	sin torsión	sin torsión

Nota: Elaboración propia.

En base al control de irregularidades, la edificación no presenta irregularidades estructurales en altura y en planta, tanto en el sentido X, como en sentido Y.

1. Irregularidades estructurales en altura "Ia"	Dirección X	Ia x
a) Irregularidad de Rigidez- Piso Blando	NO	1.00
b) Irregularidad de Resistencia- Piso débil	NO	1.00
c) Irregularidad Extrema de Rigidez	NO	1.00
d) Irregularidad Extrema de Resistencia	NO	1.00
e) Irregularidad de Masa y Peso	NO	1.00
f) Irregularidad Geométrica Vertical	NO	1.00
g) Discontinuidad de los Sistemas Resistentes	NO	1.00
g) Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	NO	1.00

2. Irregularidades torsionales en planta "Ip"	Dirección X	Ip x
a) Irregularidad Torsional	NO	1.00
b) Irregularidad Torsional Extrema	NO	1.00
c) Esquinas Entrantes	NO	1.00
d) Discontinuidad de Diafragma	NO	1.00
e) Sistemas No Paralelos	NO	1.00

3. Irregularidades estructurales en altura "Ia"	Dirección Y	Ia Y
a) Irregularidad de Rigidez- Piso Blando	NO	1.00
b) Irregularidad de Resistencia- Piso débil	NO	1.00
c) Irregularidad Extrema de Rigidez	NO	1.00
d) Irregularidad Extrema de Resistencia	NO	1.00
e) Irregularidad de Masa y Peso	NO	1.00
f) Irregularidad Geométrica Vertical	NO	1.00
g) Discontinuidad de los Sistemas Resistentes	NO	1.00
g) Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	NO	1.00

4. Irregularidades torsionales en planta "Ip"	Dirección Y	Ip Y
a) Irregularidad Torsional	NO	1.00
b) Irregularidad Torsional Extrema	NO	1.00
c) Esquinas Entrantes	NO	1.00

d) Discontinuidad de Diafragma	NO	1.00
e) Sistemas No Paralelos	NO	1.00

Se determinan los parámetros sísmicos nuevamente, respecto a las irregularidades torsionales

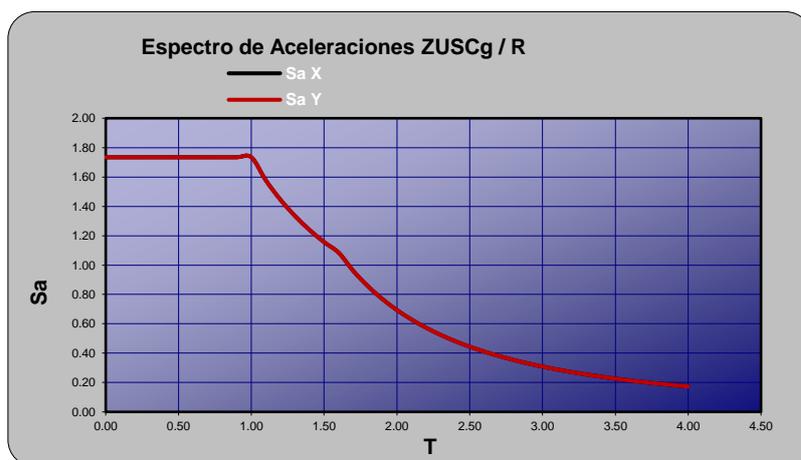
Tabla 25
Parámetros sísmicos

Parámetros Sísmicos	Dirección	
	X	Y
Z	0.45	0.45
U	1.00	1.00
S	1.10	1.10
la	1.00	1.00
lp	1.00	1.00
Ro	7.00	7.00
R	7.00	7.00
es Regular?	SI	SI

Nota: Elaboración propia.

Se evaluó la aceleración espectral (S_a) para periodos de tiempo de 0.00 s a 4.00s.

Figura 10
Gráfico comparativo de resistencia al esfuerzo de corte en muretes de albañilería



Nota: Elaboración propia.

En el análisis de desplazamientos en dirección x, el desplazamiento de los muros es menor a 0.007, por lo cual se encuentra dentro de los parámetros y cumple con las especificaciones demandadas.

Tabla 26
Desplazamiento y distorsiones de entrepiso dirección x

Niveles	H (m)	D _{entrepiso}	D _{real}	Distorsión	Condición	Separación	s (cm)	s/2
Quinto	2.75	0.003481	0.0183	0.0012	< 0.007, Cumple!	1.22 cm	8.4 cm	4.2 cm
Cuarto	2.75	0.002843	0.0149	0.0015	< 0.007, Cumple!	1.00 cm	6.8 cm	3.4 cm
Tercero	2.75	0.002082	0.0109	0.0016	< 0.007, Cumple!	0.73 cm	5.1 cm	2.6 cm
Segundo	2.75	0.00124	0.0065	0.0015	< 0.007, Cumple!	0.43 cm	3.5 cm	1.7 cm
Primer	3.00	0.00046	0.0024	0.0008	< 0.007, Cumple!	0.16 cm	3.0 cm	1.5 cm
Htotal	14.00							

Nota: Elaboración propia.

En el análisis de desplazamientos en dirección y, el desplazamiento de los muros es menor a 0.007, por lo cual se encuentra dentro de los parámetros y cumple con las especificaciones demandadas.

Tabla 27
Desplazamiento y distorsiones de entrepiso dirección y

Niveles	H (m)	D _{entrepiso}	D _{real}	Distorsión	CONDICIÓN	Separación	s	s/2
Quinto	2.75	0.000906	0.0048	0.0003	< 0.007, Cumple!	0.32 cm	8.4 cm	4.2 cm
Cuarto	2.75	0.000757	0.0040	0.0003	< 0.007, Cumple!	0.26 cm	6.8 cm	3.4 cm
Tercero	2.75	0.00058	0.0030	0.0004	< 0.007, Cumple!	0.20 cm	5.1 cm	2.6 cm
Segundo	2.75	0.000384	0.0020	0.0004	< 0.007, Cumple!	0.13 cm	3.5 cm	1.7 cm
Primer	3.00	0.00019	0.0010	0.0003	< 0.007, Cumple!	0.07 cm	3.0 cm	1.5 cm
Htotal	14.00							

Nota: Elaboración propia.

Se considera una separación sísmica de 4.5 cm

4.1.5. Determinar el costo–beneficio de la incorporación de mallas electrosoldadas en los muros de albañilería de una edificación de cinco pisos en Ica.

Se determino la cantidad de materiales por metro cuadrado de muro de albañilería sin la incorporación de mallas electrosoldadas.

Tabla 28

Cantidad de materiales por m2 de muro de albañilería convencional

Materiales	Unidad	Metrado
Ladrillos	Unidad	39.22
Cemento	bolsas	0.22
Arena	m3	0.03
Agua	litros	6.83

Nota: Elaboración propia.

Así mismo se detalla en la tabla 26, la cantidad de materiales por metro cuadrado de muro de albañilería con incorporación de mallas electrosoldadas

Tabla 29

Cantidad de materiales por m2 de muro de albañilería con incorporación de mallas electrosoldadas

Materiales	Unidad	Metrado
Ladrillos	Unidad	39.22
Cemento	bolsas	0.22
Arena	m3	0.03
Agua	litros	6.83
Malla electrosoldada	m	1

Nota: Elaboración propia.

A continuación, se muestra el costo unitario directo por m2 de un muro de albañilería convencional. El costo directo por metro cuadrado de un muro de albañilería convencional es de 84.36 nuevos soles.

Tabla 30*Muro de albañilería con aparejo en sogá mezcla C: A 1:4*

			Costo unitario directo		
			por: M2		84.36
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra					
Capataz	HH	0.100	0.10	26.03	2.60
Operario	HH	1.000	1.00	23.67	23.67
Peón	HH	0.500	0.50	16.99	8.50
Materiales					34.77
Clavos de 3"	kg		0.02	3.81	0.08
Arena	m3		0.03	93.22	2.34
Agua (incluye transporte)	m3		0.01	10.00	0.07
Cemento	bol		0.22	22.03	4.93
Ladrillos King Kong 18 huecos	und		39.22	0.93	36.47
Madera tornillo	p2		0.50	4.24	2.12
Equipos					46.01
Herramientas manuales	%MO		3.00	34.77	1.04
Andamio metálico	HM	1.000	1.00	2.54	2.54
					3.58

Nota: Elaboración propia.

A si mismo se detalla el costo directo por metro cuadrado de muro de albañilería con incorporación de malla electrosoldada. El costo directo del mismo es de 85.36 nuevos soles. Si bien el costo de este muro es mayor, dicho costo se ve justificado gracias a la mejora en las propiedades del muro de albañilería.

Tabla 31

Muro de albañilería con incorporación de malla electrosoldada con aparejo en soga mezcla C: A 1:4

			Costo unitario directo		
			por: M2		85.36
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de obra					
Capataz	HH	0.100	0.10	26.03	2.60
Operario	HH	1.000	1.00	23.67	23.67
Peón	HH	0.500	0.50	16.99	8.50
Materiales					35.77
Clavos de 3"	kg		0.02	3.81	0.08
Arena	m3		0.03	93.22	2.34
Agua (incluye transporte)	m3		0.01	10.00	0.07
Cemento	bol		0.22	22.03	4.93
Ladrillos King Kong 18 huecos	und		39.22	0.93	36.47
Malla electrosoldada	ml		1.00	1.00	1.00
Madera tornillo	p2		0.50	4.24	2.12
Equipos					46.01
Herramientas manuales	%MO		3.00	34.77	1.04
Andamio metálico	HM	1.000	1.00	2.54	2.54
					3.58

Nota: Elaboración propia.

4.2. DISCUSIÓN

La presente tesis tuvo con finalidad determinar de qué manera influyen las mallas electrosoldadas en el comportamiento sísmico de una edificación de 5 niveles, determinando que la incorporación de mallas electrosoldadas aumenta la resistencia a la compresión y esfuerzo al corte en unidades de albañilería, por lo que concuerda con García (2021), en el cual se buscó determinar la resistencia al corte de muros de bloques de arcilla tanto con refuerzo externo como sin él. De acuerdo a sus resultados, los bloques reforzados externamente mostraron una mayor resistencia al corte en comparación a los que no tenían refuerzo. A si mismo concuerda con Maravi y Carlos (2021), quienes en su tesis tuvieron como propósito reforzar las viviendas vulnerables frente a sismos con periodos de retorno de 475 años con el uso de las mallas electrosoldadas, obteniendo como resultado que la malla electrosoldada aumenta hasta en un 50% tanto la rigidez como la resistencia lateral de los muros de albañilería. Así, se concluye que se logra un buen rendimiento sísmico, garantizando la seguridad de vida con respecto al refuerzo aplicado en las estructuras. Estos hallazgos están en sintonía con los de Delgado y López (2020), quienes también concluyeron que se obtienen resultados significativos al usar malla electrosoldada en muros de albañilería, ya que se pudo comprobar que la resistencia aumenta al momento de aplicar este tipo de refuerzo.

La evaluación del impacto de las mallas electrosoldadas en la resistencia a la compresión de los muros de mampostería implicó la realización de pruebas de resistencia a la compresión en unidades de mampostería. De estas pruebas, las unidades de mampostería que no habían sido reforzadas con mallas electrosoldadas presentaron una resistencia media de 226.3 kg/cm^2 . Sin embargo, en las pruebas con unidades de mampostería que sí contaban con mallas electrosoldadas insertadas en las caras laterales de los ladrillos, se observó un incremento en la resistencia media, alcanzando 246.4 kg/cm^2 . Por lo que concuerda con Delgado y López (2020), quienes en su tesis tuvieron como propósito mejorar la resistencia sísmica del muro de albañilería autoconstruida aplicando la malla electrosoldada en Ate- Lima. Obtuvo como resultado que el uso de mallas electrosoldadas en las pruebas de compresión axial en pilas de ladrillo pandereta aumentó su resistencia a la compresión axial en un 29.52%. Además, se observó que las grietas en el muro reforzado eran pequeñas (0.7 mm), en contraste con las fallas más grandes en la muestra de control (16.3 mm). Se encontró que las mallas electrosoldadas ofrecen una resistencia superior en comparación con el ladrillo King Kong Artesanal. Del mismo modo concuerda con Villegas (2019) , en su

tesis, se planteó el objetivo general de discernir el comportamiento mecánico de los muros de albañilería fabricados con unidades tuberales, con el propósito de introducir la malla electrosoldada. El investigador llegó a la conclusión de que la albañilería que utiliza ladrillo K.K con 18 huecos; alcanza una resistencia a la compresión axial de 76.51 kg/cm², en cuanto al muro de albañilería tubular, alcanza una resistencia de 23.00 kg/cm² y el reforzado alcanzó 24.00 kg/cm³, determinando que el muro de albañilería reforzado ha incrementado la resistencia a la compresión axial en un 4.34% y la resistencia a compresión se incrementó en 14.70%.

En el ensayo de resistencia al esfuerzo a corte de los muretes de albañilería sin la incorporación de mallas electrosoldadas, se obtuvo una resistencia promedio de 9.8 kg/cm². Mientras que, en el ensayo de resistencia al esfuerzo a corte de los muretes de albañilería con la incorporación de mallas electrosoldadas, se obtuvo una resistencia promedio de 16.0 kg/cm². Por lo que concuerda con Cormilluni y Quiñonez (2018), quienes en su tesis tuvieron por objetivo proponer una técnica de refuerzo a través de la incorporación de mallas electrosoldadas de 6 mm y mortero de 3 cm, en su metodología realizaron ensayos al muro para determinar su distorsión, obteniendo como resultados una carga máxima de 263.5 kN para un nivel de distorsión de 0.003 y 261 KN para un nivel del distorsión de 0.005 lo cual representa el 99% de la carga, concordando con la NTE E.030. Concluyendo que esa incorporación protege a la estructura de fuerzas sísmicas.

La incorporación de mallas electrosoldadas influye en el desplazamiento lateral de los muros, reduciendo la distorsión de los mismos en más del 50%, para ambos sentidos, en los 5 niveles, concordando con Pianese et al. (2020) quien en su artículo estimó la vulnerabilidad sísmica de edificios históricos en un distrito de Sofía en Bulgaria, mediante un análisis multinivel basado en índices de vulnerabilidad concebida para edificios, obteniendo como resultado que las edificaciones con mampostería reforzada se comportan mejor que las edificaciones sin mampostería reforzada, concluyendo en que la mampostería reforzada con malla electrosoldada de 10x10 conformada por 8 barras de acero mejoro la capacidad de la estructura en términos de resistencia, rigidez y ductilidad. Así mismo concuerda con Syiemiong y Marthong (2021) , realizaron un estudio evaluando la factibilidad de emplear materiales de bajo costo, como mallas de alambre soldado, como una alternativa de refuerzo externo para mejorar el comportamiento de las paredes huecas de baja resistencia. Los resultados de su investigación indicaron que las paredes de mampostería reforzada experimentaron un

incremento significativo en la resistencia a la flexión. También concuerda con Ehteshami et al. (2022), quienes se proponen como un método de reparación y reforzamiento económico y sencillo pero efectivo el uso de mallas electrosoldadas. Los resultados muestran una mejora notable en el comportamiento lateral que resulta en un aumento promedio del 288 % en la capacidad de resistencia lateral. Más importante aún, las paredes reparadas se comportaron tan bien como la correspondiente pared modernizada que no sufrió daños.

Por último, se determinó que el costo directo por metro cuadrado de un muro de albañilería convencional es de 84.36 nuevos soles, mientras que el costo por metro cuadrado de muro de albañilería con incorporación de malla electrosoldada es de 85.36 nuevos soles. Concordando con Álvarez y Alzamora (2020), quienes en su tesis tuvieron por objetivo evaluar el refuerzo sísmico de las edificaciones de adobe con el fin de elegir un refuerzo en los muros que brinde sostenibilidad y seguridad. En sus resultados evaluó los refuerzos de geomalla, mallas electrosoldadas y malla exterior, concluyendo que la malla exterior es la más adecuada para el reforzamiento, cumpliendo con la parte técnica, económica, social y ambiental.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. Se evaluó el estado situacional de la edificación de cinco niveles, determinado que la vivienda cuenta con un sistema estructural dual y su tipo de suelo es flexible, por lo que su periodo fundamental para vibraciones de amplitud baja supera los 0.6s. A si mimo el factor de zona es 4 y al ser una vivienda le corresponde una categoría C.
2. La incorporación de mallas electrosoldadas aumentó la resistencia a compresión en las unidades de albañilería en un 9% y en los ensayos de pilas de albañilería disminuyo en un 29% en las pilas de albañilería, se asume que la diferencia que existe es significativa con un valor sig. 0,001 siendo menor al 0,05.
3. La incorporación de mallas electrosoldadas aumentó la resistencia al esfuerzo de corte en muretes de albañilería en 63%, respecto a los muretes convencionales, Por tanto, se afirma que la incorporación de mallas electrosoldadas aumenta de manera significativa la resistencia al esfuerzo de corte en muretes de albañilería.
4. La incorporación de mallas electrosoldadas influye en el desplazamiento lateral de los muros, reduciendo la distorsión de estos en más del 50%, para ambos sentidos, en los 5 niveles.
5. El costo directo por metro cuadrado de un muro de albañilería convencional es de 84.36 nuevos soles, mientras que el costo por metro cuadrado de muro de albañilería con incorporación de malla electrosoldada es de 85.36 nuevos soles.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Es aconsejable realizar un estudio sobre cómo las mallas electrosoldadas impactan en las características de resistencia a la compresión diagonal y resistencia a las cargas axiales.
2. Se recomienda emplear muros de albañilería con unidades sólidas, con el fin de que se cumplan con los requerimientos de la normativa NTP E.070.
3. Es recomendable no emplear ladrillos del tipo pandereta en la construcción de muros portantes, ya que debido a que este tipo de unidades de ladrillos son considerados no estructurales, por lo que presentan falla frágil ante sucesos sísmicos.
4. Se recomienda evaluar el comportamiento de muros fabricados con ladrillos de tipo pandereta reforzados con mallas electrosoldadas, para determinar el aporte de estas mallas en las propiedades mecánicas, rigidez y el comportamiento del muro ante eventos sísmicos.
5. Se recomienda que en futuras investigaciones se evalúe el efecto de las mallas electrosoldadas en muros portantes, ya que estos muros se encuentran sometidos a cargas y esfuerzos mayores.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aceros Arequipa . (2018). *Mallas electrosoldadas*.

<https://www.acerosarequipa.com/categorias/90/mallas-electrosoldadas>

Agencia de Cooperación Internacional de Japón. (2009). *Estudio de Reconstrucción con Viviendas sismoresistentes en la República del Perú*.

<http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc1375/doc1375-contenido.pdf>

Aliaga, S., & Gonzales, E. (2020). “*Propuesta de mallas de fibras de maguey para mejorar la resistencia de muros de adobe en el distrito de Colcabamba - Huancavelica*”. Huancavelica.

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/651586/Aliaga_CS.pdf?sequence=1

Alvarez, F., & Alzamora, X. (2020). *Refuerzo sísmico en edificaciones de viviendas de adobe para brindar seguridad y sostenibilidad*”. Lima.

<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3843>

Arrieta, R., & Carro, A. (21 de Septiembre de 2012). Diseño de mezclas para evaluar su resistencia a la. *Infraestructura Vial*, 40-49.

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/1982/1949>

Barahona, R., Martinez, M., & Zelaya, S. (2013). *Comportamiento del concreto permeable utilizando agregado grueso de las*. PhD Thesis, Universidad de El Salvador., El Salvador.

Briceño, J., González, G., Briceño, B., & Castellanos, P. (2019). Comparación del desprendimiento de material en pavimentos rígidos reforzados con malla electrosoldada o fibras. *Ciencia e Ingeniería*, 40(3), 331-346.

<https://www.redalyc.org/journal/5075/507567854012/507567854012.pdf>

Cabello, S., Zapata, P., Pardo, A., & Romo, A. (06 de Junio de 2015). Concreto poroso: constitución, variables influyentes y protocolos para su caracterización.

- Cumbres Revista Científica*, 1-6.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6550706.pdf>.
- Camarena, A., & Díaz, D. (2022). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto tradicional versus un concreto utilizando escoria de acero como agregado fino. *Gaceta Técnica*, 23(1), 20-34.
<https://doi.org/https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.3>
- Cando, W., & Constante, S. (2021). Comparación técnico-económica del hormigón en losas tipo deck, utilizando fibras de acero vs. malla electrosoldada. *Revista de docencia, investigación y proyección social*(25), 32-42.
<https://doi.org/https://doi.org/10.26621/ra.v1i25.704>
- Carrillo, J., Pincheira, J., & Flores, L. (2019). *Quasi-static cyclic tests of confined masonry walls retrofitted with mortar overlays reinforced with either welded-wire mesh or steel fibers*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100975>
- Castañeda, L., & Moujir, Y. (2015). *Diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos*. Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana, Javeriana.
http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/3082/Diseño_aplicacion_concreto.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Castillo, F. A. (2009). *Tecnología del Concreto*. Lima: San Marcos.
- Castillo, M., Luján, V., Marconi, C., & Svoboda, H. (2018). Efecto de los parámetros de soldadura en mallas de acero electrosoldadas. *Revista Matéria*, 23(2).
<https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S1517-707620180002.0352>
- COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ. (2018). *Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú*. Lima: CIP.
- Cormilluni, C., & Quiñonez, E. (2018). *Propuesta de Reforzamiento Estructural de un Muro de Albañilería Construido con Unidad de Arcilla Blocker II – Espécimen*

- "MBATR-6". Tacna: Universidad Privada de Tacna.
<https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/606>
- Delgado, K., & López, E. (2020). *Análisis de muros de albañilería autoconstruidas para mejorar la resistencia sísmica aplicando malla electrosoldada en Ate -Lima 2020*. Lima: Universidad César Vallejo.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60962>
- Ehteshami, M., Razavi, A., Yekrangnia, M., Pourasgari, P., & Abbasian, N. (2022). *Cyclic performance assessment of damaged unreinforced masonry walls repaired with steel mesh reinforced shotcrete*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.113747>
- Flores, N. (1 de Mayo de 2020). *Laminas y Aceros*. Laminas y Aceros:
<https://blog.laminasyaceros.com/blog/diferentes-usos-para-la-malla-electrosoldada>
- Fonseca, A. (2001). *Ingeniería de pavimentos para carreteras*. Colombia: Agora Editores. <https://es.slideshare.net/carlonchosuicida/alfonso-montejo-fonseca-ingenieria-de-pavimentos>
- Fonseca, E. (2018). Accident and innovation in construction industry: Learning by doing to prevent accidents and improve the production. *Safety Science*, 1-9.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105389>
- Galvan, L., De La Cruz, M., Soto, J., & Rodriguez, F. (2013). *Analysis of resistance to compression and standards in air content in concrete permeable urban*. Universidad Autónoma de Coahuila. Coahuila: 17th International Congress on Project Management and Engineering .
https://www.aepro.com/files/congresos/2013logronio/CIDIP2013_0595_0606.3987.pdf

- García, A. (2021). In-plane behavior of clay blocks externally reinforced. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-7. <https://doi.org/doi 10.1088/1742-6596/2046/1/012074>
- Hernández, R. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: Mc Granw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2018). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2018). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística del Perú. (2017). *Censo 2017*. INEI: <http://censo2017.inei.gob.pe/resultados-definitivos-de-los-censos-nacionales-2017/>
- Izquierdo, I., Pacheco, M., González, L., & Zalamea, E. (2019). Simulación fotovoltaica considerando parámetros de integración en edificaciones. *Ingenius*(21), 21-31. <https://doi.org/https://doi.org/10.17163/ings.n21.2019.02>
- Jiménez, A., Caviedes, J., & Luis, J. (2015). *Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) como gestión integral en la regulación y control de aguas lluvias; caso de estudio sector en la ciudad de Bogotá*. Tesis de pregrado, Bogotá.
- Juárez, E. (2005). *Mecánica de Suelos*. México: Limusa. <https://veteranos1927.files.wordpress.com/2014/05/mecanica-de-suelos-tomo-1-juarez-badillo.pdf>
- López, C., Ruiz, D., Jerez, S., Aguilar, S., Torres, J., & Alvarado, Y. (2020). Comportamiento sísmico de edificaciones de tapia pisada reforzadas con

- marcos de madera y viga de coronación en concreto. *Informes de la Construcción*, 72(559). <https://doi.org/https://doi.org/10.3989/ic.70914>
- MacCormac, J. C., & Brown, R. (2011). *Diseño de concreto reforzado*. Lima: Alfaomega.
https://www.academia.edu/36660354/Diseño_de_Concreto_Reforzado_Jack_C._McCormac_Russell_H._Brown_8Ed
- Maravi, R., & Carlos, P. (2021). *Rehabilitación y reparación sísmica de viviendas de albañilería confinada usando malla electrosoldada en el distrito de ventanilla*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655219>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *DISEÑO SISMORRESISTENTE DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES*. MVCS. <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2021). *Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE*. <https://bit.ly/3jkO1Mx>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2021). *Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE*. MVCS. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Morán, M., & Álvarez, O. (2017). Comportamiento Sísmico de los muros de adobe en edificaciones patrimoniales. *Revista Cubana de Ingeniería*.
<https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/558>
- Núñez, H. (2015). *Fabricación de hormigón permeable para canchas de uso múltiple con la utilización de agregados de la provincia de Pichincha*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Ecuador: Repositorio de Tesis de Grado y Posgrado. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9915>

- Oliva Neyra, C. A. (2019). *Plan Nacional de INFRAESTRUCTURA para la COMPETITIVIDAD*.
https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_privada/planes/PNIC_2019.pdf
- Ortega, J. E. (2014). *Diseño de estructuras de concreto armado II*. España: Macro.
https://www.iberlibro.com/servlet/BookDetailsPL?bi=21814658440&searchurl=tn%3Ddise%25F1o%2Bestructuras%2Bconcreto%2Barmado%26sortby%3D20%26an%3Djuan%2Bortega%2Bgarc%25EDa&cm_sp=snippet_-_srp1_-_title1
- Peña, G. (2019). Simulation of house consolidation process in Lima using an epidemic. *Computers, Environment and Urban Systems*, 1-12.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2019.101347>
- Pianese, G., Chieffo, N., Formisano, A., & Partov, D. (2020). Multi- Level analysis for seismic vulnerability and damage scenarios assessment of a historical sector of sofia. *XX International Scientific Conference by construction and architecture VSU'2020*, 1-6. https://www.researchgate.net/profile/Gaetano-Pianese/publication/348630095_Multi-level_analysis_for_seismic_vulnerability_and_damage_scenarios_assessment_of_a_historical_sector_of_Sofia/links/600837c992851c13fe240d79/Multi-level-analysis-for-seismic-vulne
- Poma, C. (2021). *Vulnerabilidad sísmica y diseño sismo resistente en un edificio de albañilería confinada en la Provincia de Chincha, Ica 2021*. Huaraz: Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/73581>
- Razo, D., & García, O. (2020). Evaluación integral de la seguridad estructural de edificaciones existentes dañadas por sismos de gran magnitud. *Ingeniería sísmica*, 51-71. <https://doi.org/https://doi.org/10.18867/ris.104.565>

- Rosales, A. (2017). *Concreto permeable como sistema de drenaje de aguas pluviales en estacionamientos, caso Farmacias San Pablo, sucursal Tláhuac-Culhuacán.* .
- Sandoval, E., & Rivera, W. (2019). Correlación del CBR con la resistencia a la compresión inconfiada. *Ciencia e Ingeniería*, 29(1), 135-152.
<https://doi.org/https://doi.org/10.18359/rcin.3478>
- Sandoval, O., Caori, T., Carrillo, J., & Barahona, B. (2021). Performance of unreinforced masonry panels strengthened with mortar overlays reinforced with welded wire mesh and transverse connectors.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121054>
- Scholz, M., & Grabowiecki, P. (20 de Noviembre de 2006). Review of permeable pavement. *ScienceDirect*, 1-7.
http://jtc.sala.ubc.ca/reports/Review_of_Permeable_Pavement_Systems.pdf
- Shermi , C., & Dubey, R. (2018). In-plane behaviour of unreinforced masonry panel strengthened with welded wire mesh and mortar. *Construction and Building Materials*, 195-203.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.04.081>
- Syiemiong, H., & Marthong, C. (2021). *Flexural behavior of low strength masonry wallettes strengthened with welded wire mesh.*
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.452>
- Syiemiong, H., & Marthong, C. (2021). *The effect of mortar grade on the out-of-plane behaviour of low-strength masonry wall strengthened with welded wire mesh.*
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122393>
- Ureña, M., & Alvarado, G. (2018). Efecto del tiempo de exposición al fuego en la resistencia a flexión de vigas de hormigón armado. *Gaceta Técnica*, 19(2), 7-18. <https://doi.org/https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10804.35203>

Vélez, L. (2010). Permeabilidad y Porosidad en Concreto. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 169-187.

<https://www.redalyc.org/html/3442/344234320010/index.html>

Villegas, C. (2019). *Implementación de malla electrosoldada en muros de albañilería tradicional para viviendas unifamiliares Los Olivos 2019*. Lima: Universidad

Cesár Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47818>

ANEXOS

Anexo 1

Operacionalización de variable independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE: Mallas electrosoldadas			
INDICADORES	ÍTEMS	NIVEL DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
Análisis físico	Forma	Pulgadas	Instrumentos usados en los ensayos
Diseño	Distribución de varillas	Centímetros	Instrumentos usados en los ensayos

Nota. Elaboración propia

Anexo 2

Operacionalización de variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE: Comportamiento sismorresistente			
INDICADORES	ÍTEMS	NIVEL DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
Esfuerzo a compresión	Ensayo axial	KG/CM ²	Instrumentos usados en los ensayos
Esfuerzo a corte	Ensayo diagonal	KG/CM ²	Instrumentos usados en los ensayos
Desplazamiento lateral	Fuerza lateral		ETABS

Nota. Elaboración propia

Anexo 3

Matriz de consistencia

Alumno: BALDEON ENRIQUEZ RONALD Y VASQUEZ TUMBA GABRIEL

Asesor: ANDRES PINEDO DELGADO

Local: TEMISTOCLE ROCHA C-10

Tema “INCORPORACIÓN DE MALLAS ELECTROSOLDADAS PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS EN LA CIUDAD DE ICA,2022”

Elaborado por:

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables e indicadores	Diseño metodológico	Población y Muestra	Técnicas e Instrumentos
<p>General:</p> <p>PG: ¿Incorporar mallas electrosoldadas para mejorar el comportamiento sísmico de una edificación de cinco pisos en la ciudad de Ica?</p>	<p>General:</p> <p>OG: Incorporar mallas electrosoldadas para mejorar el comportamiento sísmico de una edificación de 5 pisos en la ciudad de Ica</p>	<p>General</p> <p>HG: Los resultados de la incorporación de mallas electrosoldadas son óptimos en el desplazamiento lateral de los muros de albañilería de una edificación de 5 pisos en Ica.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Mallas electrosoldadas</p> <p>Indicadores:</p> <p>Análisis físico Diseño</p>	<p>Nivel:</p> <p>Es explicativa al analizar y comparar los resultados con los indicadores el uso de mallas electrosoldadas en muros de albañilería.</p>	<p>Población:</p> <p>N: Prismas de albañilería</p>	<p>Técnica:</p> <p>Observación: Esta técnica permite recoger datos importantes como características, condiciones y detalles. Análisis de contenido: permitirá al investigador guiarse y tomar como base algunas fuentes bibliográficas.</p>
<p>Específicos:</p> <p>PE 1: ¿De qué manera influye el diagnostico situacional de la vivienda a evaluar en la mejora del comportamiento sísmico de los muros de albañilería de</p>	<p>Específicos:</p> <p>OE1: Determinar el estado situacional de la vivienda a evaluar para mejorar el comportamiento sísmico de una edificación de 5 pisos en la ciudad de Ica.</p>	<p>Específicos:</p> <p>El estado situacional de la vivienda evaluada influye en la mejorara del comportamiento sísmico de una edificación de 5 pisos en la ciudad de Ica.</p>	<p>Variable Dependiente:</p> <p>Comportamiento sísmico de una edificación de 5 pisos</p>	<p>Tipo de investigación:</p>	<p>Tamaño de Muestra:</p>	<p>Instrumento:</p>

<p>una edificación de 5 pisos en Ica?</p> <p>PE 2: ¿De qué manera influyen las mallas electro soldadas en el esfuerzo a compresión como parámetro del comportamiento sísmico de los muros de albañilería de una edificación de 5 pisos en Ica?</p> <p>PE3: ¿De qué manera influye las mallas electrosoldadas al esfuerzo a corte como parámetro del comportamiento sísmico de los muros de albañilería de una edificación de 5 pisos en Ica?</p> <p>PE 4: ¿Cuáles son los resultados del refuerzo de las mallas electrosoldadas en el desplazamiento lateral de los muros de albañilería de una edificación de 5 pisos en Ica?</p> <p>PE 5: ¿Cuál es costo-beneficio de la incorporación de mallas electrosoldadas en los muros de albañilería de una edificación de 5 pisos en Ica?</p>	<p>OE2: Determinar el efecto de las mallas electro soldadas en el esfuerzo a compresión como parámetro del comportamiento sísmico de los muros de albañilería de una edificación de 5 pisos en Ica.</p> <p>OE3: Evaluar la influencia de las mallas electrosoldadas al esfuerzo a corte como parámetro del comportamiento sísmico de los muros de albañilería de una edificación de 5 pisos en Ica.</p> <p>OE4: Verificar los resultados del refuerzo de las mallas electrosoldadas en el desplazamiento lateral de los muros de albañilería de una edificación de 5 pisos en Ica.</p> <p>OE5: Determinar el costo-beneficio de la incorporación de mallas electrosoldadas en los muros de albañilería de una edificación de 5 pisos en Ica.</p>	<p>HE2: Las mallas electro soldadas afectan el esfuerzo a compresión como parámetro del comportamiento sísmico de los muros de albañilería de una edificación de 5 pisos en Ica.</p> <p>HE3: Las mallas electrosoldadas aumentan al esfuerzo a corte como parámetro del comportamiento sísmico de los muros de albañilería de una edificación de 5 pisos en Ica.</p> <p>HE4: Los resultados de la incorporación de mallas electrosoldadas son óptimos en el desplazamiento lateral de los muros de albañilería de una edificación de 5 pisos en Ica.</p> <p>HE5: El costo de la incorporación de mallas electrosoldadas en muros de albañilerías es más alto en comparación a un muro tradicional de una edificación de 5 pisos en Ica.</p>	<p>Indicadores:</p> <p>Esfuerzo compresión</p> <p>Esfuerzo a corte</p> <p>Desplazamiento lateral</p>	<p>a</p> <p>Es un estudio cuantitativo puesto que permite comparas los hallazgos y buscar explicaciones para luego realizar la contrastación de la hipótesis.</p>	<p>La muestra se determinará según la norma técnica peruana, por lo cual se usarán 10 unidades de albañilería, 6 pilas de albañilería y 6 muretes de albañilería.</p>	<p>Ficha de observación: Este instrumento es de suma importancia, para la evaluación e inspección de los ensayos. Se necesita esta misma, para tomar nota de los datos más relevantes para su análisis y consideraciones de diseño.</p> <p>Guía de contenidos bibliográficos: Este instrumento recopila todas las fuentes bibliográficas de ayuda directa en la incorporación de mallas electrosoldadas en muros de albañilería confinada.</p>
--	--	---	---	---	---	--

Nota. Elaboración propia

Anexo 4
Fichas de observación de ensayos de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por
ABET | Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : RONALD ALEXANDER BALDEON ENRIQUEZ
 Obra : INCORPORACION DE MALLAS ELECTROSOLDADAS PARA MEJORAMIENTO AL COMPORTAMIENTO SISMICO DE UNA EDIFICACION DE 5 PISOS ICA, 2022
 Ubicación : LIMA
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería
 Expediente N° : 22-3077-1
 Recibo N° : 79597
 Fecha de emisión : 09/02/2023

1.0. DE LA MUESTRA : Ladrillos king kong de 18 huecos, con los alveolos perpendiculares a la cara de asiento, proporcionados por el solicitante.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
Certificado de calibración: CMC-054-2022

3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.613.2017.
Procedimiento interno AT-PR-09.

4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo, 09 de Febrero del 2023

MUESTRAS	DIMENSIONES (mm)			ÁREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN* (Kg/cm ²)	
	LARGO	ANCHO	ALTURA		(kg)	(Newton)	(kg/cm ²)	(MPa)
M - 1	225	121	91	27225	80200	590562	240.3	24.0
M - 2	224	121	91	27104	53300	522873	213.8	21.4
M - 3	224	121	90	27104	59800	586638	239.8	24.0
M - 4	224	120	90	26880	52300	513063	211.5	21.1
M - 5	224	121	90	27104	56400	553284	226.2	22.6
PROMEDIO =							226.3	22.6

* Resistencia a la compresión corregida por el coeficiente de relación entre la resistencia a la compresión de unidades de albañilería enteras y medias unidades, indicado en el Anexo A de la NTP 399.613

f' b (Resistencia promedio) = 226.3 (kg/cm²)
 Desviación Estandar = 13.6 (kg/cm²)
 f' b c (resistencia característica) = 212.9 (kg/cm²)
 CV (Coeficiente de variación) = 6.1 (%)

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 : Sr. R.V.M./J.J.O.

Ing. Oscar Miranda Hospinal
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS: C.V.M.
 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"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : RONALD ALEXANDER BALDEON ENRIQUEZ
 Obra : INCORPORACION DE MALLAS ELECTROSOLDADAS PARA MEJORAMIENTO AL
 Ubicación : LIMA
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería
 Expediente N° : 22-3077-2
 Recibo N° : 79597
 Fecha de emisión : 09/02/2023

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Ladrillos king kong de 18 huecos, con los alveólos perpendiculares a la cara de asiento, los ladrillos presentan adosadas a la cara lateral una malla cubierta con un mortero de tarrajo. Los ladrillos fueron proporcionados por el solicitante.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de calibración: CMC-054-2022
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.613:2017.
 Procedimiento interno AT-PR-09.
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo, 09 de Febrero del 2023

MUESTRAS	DIMENSIONES (mm)			ÁREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN* (Kg/cm ²)	
	LARGO	ANCHO	ALTURA		(kg)	(Newton)	(kg/cm ²)	(MPa)
M - 1	224	120	90	26880	59400	582714	240.2	24.0
M - 2	225	121	90	27225	64300	630783	256.7	25.7
M - 3	225	120	90	27000	60800	596448	244.8	24.5
M - 4	224	120	90	26880	57600	565056	232.9	23.3
M - 5	224	121	90	27104	64200	629802	257.5	25.7
PROMEDIO =							246.4	24.6

* Resistencia a la compresión corregida por el coeficiente de relación entre la resistencia a la compresión de unidades de albañilería enteras y medias unidades, indicado en el Anexo A de la NTP 399.613.

f b (Resistencia promedio) = 246.4 (kg/cm²)
 Desviación Estandar = 10.6 (kg/cm²)
 f b c (resistencia característica) = 235.8 (kg/cm²)
 CV (Coeficiente de variación) = 4.3 (%)

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 : Sr. R.V.M./J.J.O.



NOTAS: C.V.M.

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

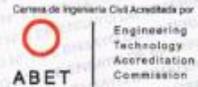
www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

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



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : RONALD ALEXANDER BALDEON ENRIQUEZ
Obra : INCORPORACION DE MALLAS ELECTROSOLDADAS PARA MEJORAMIENTO AL COMPORTAMIENTO SISMICO DE UNA EDIFICACION DE 5 PISOS ICA, 2022
Ubicación : LIMA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Unidades de Albañilería
Expediente N° : 22-3077-3
Recibo N° : 79597
Fecha de emisión : 14/02/2023

1.0. DE LA MUESTRA : Pilas elaboradas con ladrillos king kong de 18 huecos, con los alveólos perpendiculares a la cara de asiento, proporcionados por el solicitante.
 Las Pilas fueron elaboradas con un mortero con proporciones en peso:

Cemento	Cal	Arena
1	0	4

Espesor de junta: 1.5 cm.
 Materiales: Cemento Sol Tipo I y arena gruesa

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de calibración SNM: CMC-052-2022

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

4.0. RESULTADOS :

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)
			LARGO	ANCHO	ALTURA				
M - 1	17/01/2023	14/02/2023	22.7	12.0	41.2	272	22900	1.11	93
M - 2	17/01/2023	14/02/2023	22.7	12.1	41.3	275	23600	1.11	95
M - 3	17/01/2023	14/02/2023	22.7	12.1	40.7	275	24100	1.10	97

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 : Sr. R.V.M./J.J.O.



Oscar Miranda Hospital
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 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"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : RONALD ALEXANDER BALDEON ENRIQUEZ
 Obra : INCORPORACION DE MALLAS ELECTROSOLDADAS PARA MEJORAMIENTO AL COMPORTAMIENTO SISMICO DE UNA EDIFICACION DE 5 PISOS ICA, 2022
 Ubicación : LIMA
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Unidades de Albañilería
 Expediente N° : 22-3077-4
 Recibo N° : 79597
 Fecha de emisión : 14/02/2023

1.0. DE LA MUESTRA : Pilas elaboradas con ladrillos king kong de 18 huecos, se instaló la malla electrosoldada en la pila de albañilería con un mortero de tarrajeo, con los alveólos perpendiculares a la cara de asiento, proporcionados por el solicitante.
 Las Pilas fueron elaboradas con un mortero con proporciones en peso:

Cemento	Cal	Arena
1	0	4

Espesor de junta: 1.5 cm.

Materiales: Cemento Sol Tipo I y arena gruesa

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de calibración SNM: CMC-052-2022

3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399 605:2018.
 Procedimiento interno AT-PR-08.

4.0. RESULTADOS :

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)
			LARGO	ANCHO	ALTURA				
M - 1	17/01/2023	14/02/2023	22.5	12.0	40.6	270	17500	1.10	72
M - 2	17/01/2023	14/02/2023	22.4	12.1	40.3	271	16100	1.10	65
M - 3	17/01/2023	14/02/2023	22.3	12.0	40.2	268	15800	1.10	65

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 : Sr. R.V.M./J.J.O.



Ing. Oscar Miranda Hospinal
 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"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : RONALD ALEXANDER BALDEON ENRIQUEZ
 Obra : INCORPORACION DE MALLAS ELECTROSOLDADAS PARA MEJORAMIENTO AL COMPORTAMIENTO SISMICO DE UNA EDIFICACION DE 5 PISOS ICA, 2022
 Ubicación : LIMA
 Asunto : Ensayo de resistencia al Corte en muretes de Albañilería
 Expediente N° : 22-3077-5
 Recibo N° : 79597
 Fecha de emisión : 15/02/2023

1.0. DE LA MUESTRA : Muretes elaborados con ladrillos king kong de 18 huecos, con los alveolos perpendiculares a la cara de asiento, proporcionados por el solicitante.
 Los muretes fueron elaborados con un mortero de asentado, proporción en volumen de 1 : 4, con espesor del mortero promedio de 1.5 cm.
 Materiales: Cemento Portland Tipo I y arena gruesa.

2.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura ambiente = 24.2 °C H.R. = 67.4 %

3.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de Calibración: CMC-054-2022
 Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.

4.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399.621
 Procedimiento interno AT-PR-08.

5.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo el 15 de Febrero del 2023.

MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES DEL MURETE (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)
		LARGO (l)	ANCHO (h)	ESPESOR (t)			
M - 1: MURETE 1	15/02/2023	60.1	62.1	12.1	739.3	10100	9.7
M - 2: MURETE 2	15/02/2023	59.9	62.5	11.9	728.3	10700	10.4
M - 3: MURETE 3	15/02/2023	59.7	62.3	12.0	732.0	9500	9.2
PROMEDIO =							9.7

Resistencia a la compresión del mortero a la fecha de rotura = 278 kg/cm²

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./J.J.O.



Ing. Oscar Miranda Hospinal
 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"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : RONALD ALEXANDER BALDEON ENRIQUEZ
Obra : INCORPORACION DE MALLAS ELECTROSOLDADAS PARA MEJORAMIENTO AL COMPORTAMIENTO SISMICO DE UNA EDIFICACION DE 5 PISOS ICA, 2022
Ubicación : LIMA
Asunto : Ensayo de resistencia al Corte en muretes de Albañilería
Expediente N° : 22-3077-6
Recibo N° : 79597
Fecha de emisión : 15/02/2023

1.0. DE LA MUESTRA : Muretes elaborados con ladrillos king kong de 18 huecos, se instalo la malla electrosoldada en el murete de albañilería con un mortero de tarrajeo, con los alveólos perpendiculares a la cara de asiento, proporcionados por el solicitante.
 Los muretes fueron elaborados con un mortero de asentado, proporción en volumen de 1 : 4, con espesor del mortero promedio de 1.5 cm.
 Materiales: Cemento Portland Tipo I y arena gruesa.

2.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura ambiente = 24.2 °C H.R. = 67.4 %

3.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de Calibración: CMC-054-2022
 Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.

4.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399 621
 Procedimiento interno AT-PR-08.

5.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo el 15 de Febrero del 2023.

MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES DEL MURETE (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)
		LARGO (l)	ANCHO (h)	ESPESOR (t)			
M - 1: MURETE 1	15/02/2023	60.3	63.1	12.1	746.6	15700	14.9
M - 2: MURETE 2	15/02/2023	60.8	63.4	12.1	751.4	17300	16.3
M - 3: MURETE 3	15/02/2023	61.2	61.8	11.9	731.9	17300	16.7
PROMEDIO =							16.0

Resistencia a la compresión del mortero a la fecha de rotura = 285 kg/cm²

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./J.J.O.



[Firma]
 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



Anexo 5

Fotos de ensayos de unidad de albañilería, pilas de albañilería y muretes de albañilería en el laboratorio.



Foto N°01: Se realizó el corte de la malla y fabricadas para la colocación de los ladrillos de King Kong de albañilería de 12cm de ancho y largo 22.5cm, también se tarrajearon las 2 caras de los ladrillos, como se ve en la imagen son 6 ladrillos con mallas electrosoldadas y 6 sin mallas electrosoldada, (Se dejó curando por 14 días)



Foto N°02: Se realizó el corte de la malla y fabricadas para la colocación de los ladrillos de King Kong de albañilería (PILAS DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA) de 12cm de ancho, y 40.6 cm de alto, también se tarrajearon las 2 caras de los ladrillos, como se ve en la

imagen son 3 pilas con mallas electrosoldadas y 3 sin mallas electrosoldada, (Se dejo curando por 14 días)



Foto N°03: Se realizo el corte de la malla y fabricadas para la colocación de los ladrillos de King Kong de albañilería (MURETES DE ALBAÑILERIA) de 63.8cm de ancho y 60.3 cm de largo, también se tarrajearon las 2 caras de los ladrillos, como se ve en la imagen son 3 muretes con mallas electrosoldadas y 3 muretes sin mallas electrosoldada, (Se dejo curando por 14 días).



Foto N°04: Como se ve en la imagen ya se tiene terminado de asentado de ladrillo, tarrajado y instalado las mallas electrosoldadas, se tiene listo para los ensayos correspondientes.



Foto N°05: Como se ve en la imagen un antes y después del ensayo en el laboratorio de ladrillo King Kong de albañilería de 12cm de ancho y largo 22.5cm, se realizaron los ensayos con mallas electrosoldadas y sin mallas electrosoldadas.



Foto N°06: Como se ve en la imagen el antes y después del ensayo en laboratorio de murete de albañilería de 63.8cm de ancho y 60.3 cm de largo con mallas electrosoldadas, se realizaron los ensayos con mallas electrosoldadas y sin mallas electrosoldadas.

“Comportamiento de los paneles de mampostería no armada reforzados con sobre capas de mortero reforzados con mallas soldadas y conectores transversales”