



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

García Torres, Ronaldo José ([Orcid.org/0000-0002-5487-0082](https://orcid.org/0000-0002-5487-0082))

Huamani Human, Xiomara Rosmeri ([Orcid.org/0000-0003-4171-9196](https://orcid.org/0000-0003-4171-9196))

ASESOR:

Mag. Huaroto Casquillas, Enrique Eduardo ([Orcid.org/0000-0002-8757-6621](https://orcid.org/0000-0002-8757-6621))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIO:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA-PERÚ

2023

Dedicatoria

A Dios por ser nuestra guía espiritual, por darnos buena salud, sabiduría y la fuerza necesaria en todo momento para culminar con éxito la carrera.

A nuestras familias, en especial a nuestros padres por ser el apoyo incondicional y por impulsarnos siempre a ser mejores.

Agradecimiento

A Dios y al Apóstol Santiago, por guiar, alumbrar y conducir nuestra vida, nuestros logros día a día y por permitirnos llegar a esta etapa.

A nuestros padres y abuelos, por sus consejos y palabras de motivación para continuar por más difícil que se haya puesto el momento y por su apoyo económico.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen... ..	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	27
3.1 Tipo y diseño de investigación	27
3.2 Variables y Operacionalización	28
3.3 Población, muestra y muestreo.....	29
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.5 Procedimiento	31
3.6 Método de análisis de datos.....	32
3.7 Aspectos éticos	32
IV. RESULTADOS.....	34
V. DISCUSIÓN	90
VI. Conclusiones	94
VII. Recomendaciones	97
REFERENCIAS.....	98
Anexos.....	108

Índice de tablas

Tabla 1.	Diámetro nominal del acero identificado en losa.....	40
Tabla 2.	Diámetro nominal del acero identificado en la columna.....	41
Tabla 3.	Aproximación del acero identificado en losa.....	41
Tabla 4.	Aproximación del acero identificado en la placa.....	41
Tabla 5.	Resumen de resultados de ensayo de esclerometría en columnas.....	42
Tabla 6.	Resumen de resultados de ensayo de esclerometría en vigas.....	43
Tabla 7.	Coeficientes para determinar el espectro.....	44
Tabla 8.	Características del material según normativa vigente.....	46
Tabla 9.	Características del material encontrado en vivienda.....	47
Tabla 10.	Características del material – Reforzamiento I.....	47
Tabla 11.	Características del material – Reforzamiento II.....	47
Tabla 12.	Características del material – Reforzamiento III.....	47
Tabla 13.	Cargas de gravedad consideradas para el cálculo.....	49
Tabla 14.	Relaciones de masa participantes modales.....	54
Tabla 15.	Cortantes sísmica dinámica.....	54
Tabla 16.	Cortantes sísmicas estáticas.....	56
Tabla 17.	Comprobación de cortante mínima de diseño.....	56
Tabla 18.	Verificación de distorsiones inelásticas en dirección XX.....	57
Tabla 19.	Verificación de distorsiones inelásticas en dirección YY.....	58
Tabla 20.	Propiedades de la albañilería con reforzamiento I asignadas al modelo.....	59
Tabla 21.	Relaciones de masa participantes modales – Reforzamiento I.....	61
Tabla 22.	Cortantes sísmicas estáticas y dinámicas.....	63
Tabla 23.	Comprobación de cortante mínima de diseño.....	63
Tabla 24.	Verificación de distorsiones inelásticas en dirección XX.....	64
Tabla 25.	Verificación de distorsiones inelásticas en dirección YY.....	65

Tabla 26. Presupuesto del reforzamiento I	69
Tabla 27. Propiedades de la albañilería con reforzamiento II asignados al modelo.....	70
Tabla 28. Relaciones de masa participantes modales – Reforzamiento II.....	71
Tabla 29. Cortantes sísmicas estáticas y dinámicas.....	73
Tabla 30. Comprobación de cortante mínima de diseño.....	73
Tabla 31. Verificación de distorsiones inelásticas en dirección XX.....	74
Tabla 32. Verificación de distorsiones inelásticas en dirección YY.....	75
Tabla 33. Presupuesto del reforzamiento II	76
Tabla 34. Propiedades de la albañilería con reforzamiento III asignados al modelo.....	77
Tabla 35. Relaciones de masa participantes modales – Reforzamiento III.....	77
Tabla 36. Cortantes sísmicas estáticas y dinámicas.....	79
Tabla 37. Comprobación de cortante mínima de diseño.....	79
Tabla 38. Verificación de distorsiones inelásticas en dirección XX.....	80
Tabla 39. Verificación de distorsiones inelásticas en dirección YY	81
Tabla 40. Presupuesto del reforzamiento III	82

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Encamisado de concreto armado,	10
<i>Figura 2.</i> Instalación de malla electrosoldada en muro,	12
<i>Figura 3.</i> Malla electrosoldada,	12
<i>Figura 4.</i> Comparación de resistencia a compresión axial.....	14
<i>Figura 5.</i> Refuerzo en diagonal y horizontal,.....	14
<i>Figura 6.</i> Resistencia a compresión axial.....	16
<i>Figura 7.</i> Muro reforzado con mallas de polímero.....	16
<i>Figura 8.</i> Muro reforzado con mallas polímeros.....	17
<i>Figura 9.</i> Irregularidad estructural en altura	19
<i>Figura 10.</i> Irregularidad estructural en planta	20
<i>Figura 11.</i> Zonas sísmicas	22
<i>Figura 12.</i> Factores de zona	22
<i>Figura 13.</i> Mapa de microzonificación geotécnica	23
<i>Figura 14.</i> Clasificación de los perfiles de suelo	24
<i>FIGURA 15.</i> Formas de edificios con planta y elevación indeseables y deseables.....	24
<i>Figura 16.</i> Esclerómetro digital	25
Fuente: Gemagroup	25
<i>Figura 17.</i> Escáner de acero de refuerzo.....	26
Fuente: Graigar Instruments.....	26
<i>Figura 18.</i> Mapa de la región Lima, departamento de Lima y el distrito de Independencia.....	34
<i>Figura 19.</i> Pasaje. Los quechuas – Independencia.	35
<i>Figura 20.</i> Plano de ubicación.....	36
<i>Figura 21.</i> Plano de estructuras 1er nivel.....	37
<i>Figura 22.</i> Plano de estructuras de 2do y 3er nivel.....	38

<i>Figura 23.</i> Ubicaciones de los elementos estructurales evaluados.....	39
<i>Figura 24.</i> Espectro de diseño para XX.	45
<i>Figura 25.</i> Espectro de diseño para YY.	46
<i>Figura 26.</i> Licencia versión estudiante.....	50
<i>Figura 27.</i> Modelo Estructural mediante el software Etabs, Vista 3D.....	51
<i>Figura 28.</i> Modelo estructural mediante el software Etabs, Vista en Planta.	52
<i>Figura 29.</i> Análisis modal, modo 1=0.508s.	52
<i>Figura 30.</i> Análisis modal, modo 2=0.187s.	53
<i>Figura 31.</i> Análisis modal, modo 3=0.168s.	53
<i>Figura 32.</i> Cortante dinámica máxima en XX=38.97ton.....	55
<i>Figura 33.</i> Cortante dinámica máxima en YY=102.40ton.....	55
<i>Figura 34.</i> Distorsión máxima de entrepiso en dirección XX=0.0106.....	57
<i>Figura 35.</i> Distorsión máxima de entrepiso en dirección YY=0.00178.....	58
<i>Figura 36.</i> Aumento de secciones en pórticos.	60
<i>Figura 37.</i> Detalle de sección de columna de 25x40cm.....	61
<i>Figura 38.</i> Cortante dinámica máxima en XX=40.79ton.....	62
<i>Figura 39.</i> Cortante dinámica máxima en YY=108.19ton.....	62
<i>Figura 40.</i> Distorsión máxima de entrepiso en dirección XX=0.0053.....	64
<i>Figura 41.</i> Distorsión máxima de entrepiso en dirección YY=0.00115.....	65
<i>Figura 42.</i> Combinaciones de diseño aplicados al modelo.	66
<i>Figura 43.</i> Verificación de diseño en columnas con el programa Etabs.....	67
<i>Figura 44.</i> Diagrama de interacción de columna 25x40cm.	67
<i>Figura 45.</i> Ratio de diseño en columna más esforzada.	67
<i>Figura 46.</i> Momentos y Cortantes por combinación de envolvente.	68
<i>Figura 47.</i> Área de acero (3.84cm ²) necesaria para cubrir el momento positivo. .	68
<i>Figura 48.</i> Detalle de sección de columna de 25x40cm.....	70
<i>Figura 49.</i> Cortante dinámica máxima en XX=40.79ton.....	72

<i>Figura 50.</i> Cortante dinámica máxima en YY=108.27ton.....	72
<i>Figura 51.</i> Distorsión máxima de entrepiso en dirección XX=0.0053.....	74
<i>Figura 52.</i> Distorsión máxima de entrepiso en dirección YY=0.001188.....	74
<i>Figura 53.</i> Cortante dinámica máxima en XX=40.79ton.....	78
<i>Figura 54.</i> Cortante dinámica máxima en YY=108.69ton.....	78
<i>Figura 55.</i> Distorsión máxima de entrepiso en dirección XX=0.0053.....	80
<i>Figura 56.</i> Distorsión máxima de entrepiso en dirección YY=0.00142.....	81
<i>Figura 57.</i> Análisis modal espectral de las estructuras evaluadas.....	83
<i>Figura 58.</i> Resumen de resultados de análisis sísmico estático en XX.....	84
<i>Figura 59.</i> Resumen de resultados de análisis sísmico estático en YY.....	84
<i>Figura 60.</i> Resumen de resultados de análisis sísmico dinámico en XX.....	84
<i>Figura 61.</i> Resumen de resultados de análisis sísmico dinámico en YY.....	85
<i>Figura 62.</i> Resumen de distorsiones en dirección XX.....	85
<i>Figura 63.</i> Resumen de distorsiones en dirección YY.....	86
<i>Figura 64.</i> Costos de reforzamientos en muros de albañilería.....	86
<i>Figura 65.</i> Comparación de costos de propuestas de reforzamiento.....	87

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar el efecto que produce las propuestas de reforzamiento en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023. Metodología tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño cuasi experimental y nivel de investigación transversal. Para las 3 propuestas de reforzamiento; malla electrosoldada, fibra de carbono y geomalla triaxial en albañilería dirección YY junto al encamisado de concreto armado en pórticos en dirección XX para cada una de ellas; se obtuvo como resultados que el análisis modal de la situación actual de la estructura, presenta mayor periodo ya que carece de rigidez, por otro lado, en los reforzamientos, el porcentaje de masa se encuentra por debajo de los 0.38t, llevando una masa participativa casi al 86%, lo cual indica el aumento de rigidez de la estructura; asimismo, la mejor propuesta de reforzamiento es la de malla electrosoldada en el eje YY presentó una reducción de derivas del 21.57% y en el encamisado de concreto armado eje XX el 49.89%. Concluyendo, que las tres propuestas de reforzamiento proporcionan rigidez a la estructura volviéndola menos vulnerable ante un evento sísmico, sin embargo, el reforzamiento con malla electrosoldada es la más efectiva.

Palabras Clave: Vulnerabilidad, reforzamiento, derivas y rigidez.

Abstract

The general objective of this research was to determine the effect produced by the reinforcement proposals on seismic vulnerability in a 3-story building, Lima, 2023. Applied standard methodology, quantitative approach, quasi-experimental design and level of cross-sectional research. For the 3 proposals for strengthening; electrowelded mesh, carbon fiber and triaxial geogrid in masonry direction YY together with the jacketed reinforced concrete in gantries in direction XX for each of them was obtained as results that the modal analysis of the current situation of the structure, presents longer period since it lacks rigidity, on the other hand, in the reinforcements, The percentage of mass is below 0.38t, bringing a participatory mass to almost 86%, which indicates the increase in rigidity of the structure; Likewise, the best reinforcement proposal is that of electrowelded mesh in the YY axis presented a reduction of drifts of 21.57% and in the jacketed of reinforced concrete axis XX 49.89%.

Concluding, that the three reinforcement proposals provide rigidity to the structure making it less vulnerable to a seismic event, however, reinforcement with electrowelded mesh is the most effective.

Keywords: Vulnerability, reinforcement, drifts and rigidity

I. INTRODUCCIÓN

La vulnerabilidad sísmica se refiere al daño que puede experimentar una infraestructura como producto de los movimientos telúricos que con relación a su intensidad puede ser clasificada en casos extremos como inhabitable. Los impactos de los sismos en las edificaciones son responsables de graves catástrofes que terminan por ocasionar pérdidas económicas y pérdidas de vidas humanas. Esto se debe a la presencia de insuficiencias en los elementos estructurales, deterioro de hormigón, corrosión de los aceros de refuerzo, incremento de cargas vivas y muertas o de ser un caso extremo porque se llegó al final de su ciclo de servicio. Cabe recalcar que esto genera un factor de riesgo y que podrían minimizarse si a estas estructuras se le aplica un reforzamiento, según Torrealva (como se citó en Villafuerte y Arellano, 2021 p.11)

El reforzamiento es un proceso que aumenta la capacidad de resistencia inicial de una edificación, éstas pueden ser, reforzamiento de los elementos estructurales o de la estructura en general y ello, para una mejor respuesta estructural. Realizar un reemplazo en elementos estructurales o adición de ellos permitirá cumplir las funciones básicas de la estructura.

Ante ello, en el ámbito internacional en Cartagena un porcentaje mayor al 50% de las viviendas de la ciudad se encuentran edificadas en sectores informales, poniendo en alto riesgo a más de la mitad de sus habitantes ante cualquier sismo de alta magnitud que pueda ocurrir (Tiempo, 2016, p.1). Por otro lado, la mayoría de las edificaciones en Colombia se realizaron antes de la vigencia de los códigos de construcción, específicamente la ciudad de Ocaña y el barrio de Cristo Rey muestran la realidad de la calidad de sus construcciones; investigaciones realizadas demostraron que estas zonas son muy vulnerables a movimientos sísmicos, debido a las diferentes patologías presentes tales como irregularidades en planta, vertical, riesgo geológico entre otros (Criado, Pacheco y Afanador, 2020, p.55). En estos casos se requiere que las edificaciones sean previamente evaluadas para un posible reforzamiento en sus elementos estructurales. Así mismo, según Alegre (como se citó en Aquino, 2019 p.2), el reforzamiento se propone cuando la estructura aumenta la carga de servicio, por problemas de utilización de materiales de baja calidad, incorrecto proceso constructivo o diseño

con presencia de irregularidades de planta y elevación, sumado a ello efectos ambientales.

En el Perú, uno de los fenómenos más dinámicos desde mediados del siglo pasado han sido las migraciones interdepartamentales, ya que muchos peruanos abandonan su lugar de nacimiento en busca de mejores y nuevas oportunidades, migran a departamentos con un mayor potencial económico. Frente a ello, Almaaroufi et al. (2019), Lima, de la misma forma que otras ciudades de Latinoamérica representa una ciudad que creció por medio de la consolidación de asentamientos informales, que se crearon por causa de la migración del campo quienes buscaban mejores y nuevas oportunidades de vida, generando la autoconstrucción de sus hogares para luego contar con los servicios básicos, esto se aprecia en la zona de Lima Norte, Este y Sur (p. 27). Es así como este departamento es considerado una zona de mayor riesgo sísmico debido a sus suelos arenosos, las áreas de humedales, las casas mal ubicadas geográficamente, construcciones precarias y las edificaciones antiguas localizadas en distritos como; San Juan de Lurigancho, Callao, Ventanilla, Chorrillos, La Molina, Lurín, Comas, Villa el Salvador e Independencia (Expreso, 2021, p.1).

En el Pasaje los Quechuas del distrito de Independencia exactamente en el tercer sector, no es la excepción a lo mencionado anteriormente. Las viviendas ubicadas en esta zona poseen una pendiente elevada, sus elementos estructurales presentan dimensiones no acordes a la norma de edificaciones y tienen como principal problema la vulnerabilidad de viviendas autoconstruidas a causa de la falta de orientación técnica o profesional en el proceso de construcción lo que generaría el colapso de muchas de estas. Por esta razón, nos centramos en una de las viviendas de 3 pisos, debido a la incertidumbre por el comportamiento de la estructura ante un movimiento telúrico y ante ello se propondrá tres propuestas de reforzamiento.

Después de identificar la realidad problemática tanto en el ámbito internacional, nacional y social proponemos de problema general de la investigación lo siguiente, ¿Qué efectos produce las propuestas de reforzamiento en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023? y como problemas específicos, ¿Qué efectos produce el reforzamiento con malla electrosoldada y encamisado de

concreto armado en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023?, ¿Qué efectos produce el reforzamiento con fibra de carbono y encamisado de concreto armado en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023? Y ¿Qué efectos produce el reforzamiento con geomalla triaxial y encamisado de concreto armado en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023?

La justificación teórica del estudio, se basa en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuestas de reforzamiento en una vivienda en Independencia, concorde a la norma E.030 Diseño Sismorresistente ayudando al aporte de investigaciones futuras relacionadas al mismo tema. La justificación práctica en base a los resultados de la situación actual de la vivienda, ya que se realizará tres propuestas de reforzamiento para de esta manera tomar medidas preventivas ante un sismo de alta magnitud.

En la justificación social, es que los sectores más vulnerables ante un sismo se encuentran ubicados en zonas poco accesibles dado el caso en el Psj. Los quechuas 3er. Sector de independencia se observa la autoconstrucción de viviendas presentando posibles fallas en las estructuras incluso llegando a colapsar, estas viviendas se consideran altamente vulnerables a movimientos sísmicos, por la falta de asesoramiento profesional, la no aplicación a la norma y por la ubicación geográfica; dado estos factores se propondrá el reforzamiento de las estructuras perjudicadas mediante 3 propuestas y de esa manera mitigar los daños ante fenómenos naturales. La justificación metodológica para cumplir con los objetivos planteados se procederá al desarrollo de formatos de metodología de investigación para así obtener resultados cuantitativos, en este caso mediante fichas de recolección de datos para la obtención de las dimensiones de las viviendas, como de sus elementos portantes y no portantes a su vez; la aplicación de ensayos, para luego pasar a la aplicación del software CSI que nos ayudará a evaluar dichas viviendas.

El objetivo general del presente trabajo de investigación es: Determinar el efecto que produce las propuestas de reforzamiento en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023 Y de forma específica: Demostrar el efecto que produce el reforzamiento con malla electrosoldada y encamisado de concreto

armado en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023, seguidamente, demostrar el efecto que produce el reforzamiento con fibra de carbono y encamisado de concreto armado en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023 y finalmente demostrar el efecto que produce el reforzamiento con geomalla triaxial y encamisado en la vulnerabilidad sísmica de concreto armado en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023.

En esta investigación se realizó la formulación de una hipótesis general, las propuestas de reforzamiento influyen significativamente en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, lima, 2023 y a su vez de manera específica tiene: El reforzamiento con malla electrosoldada y encamisado de concreto armado influye significativamente la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023 , seguidamente el reforzamiento con fibra de carbono y encamisado de concreto armado influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica una en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023 y finalmente el reforzamiento con geomalla triaxial y encamisado de concreto armado influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023.

II. MARCO TEÓRICO

En el presente estudio se buscó antecedentes nacionales relacionados con el tema de investigación citando así a Pérez (2020), en su tesis de investigación realiza la propuesta que tiene como objetivo general realizar el diseño de una propuesta una propuesta de reforzamiento para la ampliación a 5 niveles de la vivienda. La metodología que empleo fue de tipo cuantitativo, de nivel transversal y diseño retrospectivo transversal. En sus resultados obtuvo que el reforzamiento de fibras de carbono menciona que en el eje YY su cortante estática es de 67.10 toneladas y en dinámica 57.14 toneladas y representa un 81% de la cortante estática por tal motivo no se aplica un factor de escala, por otro lado en el eje XX es una estructura irregular con una cortante estática de 178.91 toneladas y dinámica en la misma dirección de 126.61 toneladas, lo que representa el 71% de la cortante estática por lo cual aplica un factor de escala de 1.27 debido a que según la norma una estructura de tal tipo como mínimo tiene que ser el 90% de la cortante estática, así mismo, se presentó una reducción de sus derivas en la dirección YY y XX.

Córdova (2019), el objetivo principal de la investigación consistió en analizar el comportamiento sísmico de una estructura autoconstruida utilizando refuerzos de fibra de carbono y encamisado de concreto con el fin de ampliarla. La metodología empleada fue de tipo aplicada, de nivel descriptivo y con diseño experimental, utilizando fichas técnicas para la recolección de datos. Los resultados mostraron una reducción en los desplazamientos del 58% en la dirección XX y del 38% en la dirección YY. De esta manera, se concluyó que el control de los periodos mediante el refuerzo mejoró de manera significativa en los tres pisos.

Benigno, Gamarra (2018), la finalidad de la investigación fue evaluar una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en el Jr. Lausonias cuadra 4, San Juan de Lurigancho en 2018, con el objetivo de proponer un método de reforzamiento para contrarrestar y reducir la vulnerabilidad sísmica. Esta investigación aplicada se llevó a cabo utilizando un diseño no experimental y un nivel correlacional descriptivo. Los instrumentos utilizados fueron la observación directa y las visitas a campo. Los resultados obtenidos revelaron la importancia de evaluar las viviendas de

albañilería para enfrentar los riesgos sísmicos, y se utilizó el análisis modal espectral para calcular la respuesta sísmica de cada modo de vibración de forma individual y combinarlos para obtener una respuesta sísmica total de la vivienda

Hinostroza (2021), en su estudio el objetivo fue determinar cómo se comporta una vivienda de albañilería al aplicar un reforzamiento con malla electrosoldada Señor de Luren, Ica 2021. Investigación tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño de investigación no experimental descriptivo. En sus resultados obtuvo que la estructura presenta una reducción en las distorsiones de 40.98% para la dirección XX y del 8.33% para la dirección YY; además, se ha observado que la amplificación de dicho reforzamiento puede mejorar la ductilidad de las paredes de albañilería.

Baygorrea (2021), el objetivo de la investigación fue evaluar cómo el uso de la geomalla triaxial como refuerzo estructural afecta a los muros de albañilería. Se utilizó una metodología de enfoque cuantitativo, tipo aplicada y diseño experimental. Los resultados mostraron que se logró mejorar el rendimiento de la estructura durante un evento sísmico severo. En conclusión, se determinó que la implementación de este refuerzo influye en la resistencia de la estructura y disminuye su vulnerabilidad.

Carrión (2022), en su tesis de investigación tuvo como objetivo, determinar cómo influye mecánicamente el refuerzo con geomallas y malla electrosoldada en muros de albañilería para reducir la vulnerabilidad sísmica. Su metodología empleada es de tipo, diseño experimental y nivel aplicativo. En su resultado expresa que la implementación de refuerzo con geomalla triaxial crea un aumento de resistencia en las cortantes dando así solución a su problema. Concluyendo que la implementación de este sistema de refuerzo en los muros produce mayor resistencia a las cortantes, así brindando una solución a los muros de las viviendas informales.

Ichpas y Pillaca (2021), su objetivo general fue reducir la vulnerabilidad ante un sismo de dos edificaciones de albañilería confinada mediante reforzamiento en sus muros de albañilería. En sus resultados menciona que obtuvo que se ha logrado una mejora en su desempeño de la estructura ante un evento sísmico severo. Concluye así que la implementación de este reforzamiento influye en su resistencia

y por lo tanto reduce la vulnerabilidad de la estructura, además ambas edificaciones se obtuvieron una adecuada densidad en los muros.

De manera continua los antecedentes internacionales, Leyva y Urrego (2019), en su proyecto de graduación tuvo como objetivo general evaluar el estado del uso de polímeros como material de reforzamiento para mampostería. En sus resultados menciona que el reforzamiento preserva la estructura, pero es más costosa a comparación de otros métodos convencionales. Y concluyendo que el refuerzo con FRP disminuyó el fallo frágil de los muros, aumentando la resistencia un 50% a 80% y a capacidad de deformación lateral un 70% a 110%.

Castillo, Castillo, Placencia, Hernández y Herrera (2022), en su artículo de investigación tuvo como objetivo evaluar cómo se comporta la estructura de dos viviendas informales para posteriormente realizar un reforzamiento. Obteniendo como resultado que ambas edificaciones con el reforzamiento por enchapes o malla electrosoldada tienen una reducción en sus derivas tanto en el eje XX como en YY, cumpliendo con lo permitido por la norma ecuatoriana la cual indica que debe ser un 1%. Y concluyó que el reforzamiento con enchapes cambio su sistema a porticado a sistema de muros portantes lo cual aumentó su inercia y proporcionó de más resistencia a la estructura.

Herrera, Gómez, Parra, Arévalo, Guaminga y Hernández (2022), en su artículo de investigación el objetivo principal fue evaluar la estructura de una edificación construida de concreto armado para posteriormente realizar un reforzamiento en las lugares que lo ameriten. Los resultados muestran una reducción en sus derivas siendo la máxima en el eje XX de 0.002 y en el eje YY de 0.001 cumpliendo de igual manera con lo mencionado anteriormente. Concluyendo que el reforzamiento aumento la capacidad de corte y flexo compresión en la albañilería permitiendo así cumplir con las sollicitaciones que se requieren.

Diaz, Llanes y Wainshtok (2018), en el artículo de investigación su objetivo fue demostrar las bases del diseño de reforzamiento de columnas de concreto armado empleando tejidos de polímeros reforzados con fibras. La metodología empleada fue la ACI 440.2R del año 2017 y en sus resultados se revelaron el incremento de capacidad de resistencia en las columnas en un rango de 14% y 37%, a medida

que aumente la cantidad de capas de tejido PRF, se incrementa los niveles de deformación de concreto en confinamiento, lo que conlleva a un incremento de ductilidad de las columnas.

De los antecedentes en otros idiomas tenemos a Preciado, Ramírez, Santos y Rodríguez (2020) el objetivo de su artículo científico fue determinar distintos escenarios para daños proporcionados por un sismo a una escala territorial al relacionar el tipo de vulnerabilidad y el grado de daño según la intensidad. Metodológicamente, la evaluación de las causas de los sismos en reducción de la mampostería no reforzada existente (URM) y las viviendas de adobe debido a los temblores (EQs) de intermedia a alta intensidad es una tarea complicada a pesar de los avances de la ingeniería sismología y sísmica, este debido a patrones diferentes de daño en las estructuras de los edificios, la complejidad se debe principalmente a la reducción de la mampostería no reforzada existente baja resistencia a la tracción de los reducción de la mampostería no reforzada existente (URM) lo puede inducir una falta de integridad estructural. Se tomó una muestra de 180 viviendas construidas de adobe para evaluar su vulnerabilidad ante un sismo, las edificaciones tienen múltiples características tales como la geometría, número de niveles y estado de conservación; los resultados en cuanto a la vulnerabilidad sísmica son muy alta, alta e intermedia son base para una aproximación de daño sísmico en 180 viviendas y posteriormente extenderlo a 15000 viviendas existentes aproximadamente. En conclusión, Tlajomulco es una localidad con una amenaza sísmica elevada a causa de su ubicación en zonas próximas a EQ movimientos sísmico muy activos que causan fuertes daños en las estructuras de los edificios provocando derrumbes y pérdidas de vidas humanas, cabe resaltar que el riesgo sísmico se incrementa debido a las viviendas autoconstruidas vulnerables.

Vega y Torres (2018), en su artículo de investigación su objetivo fue evaluar el comportamiento de una estructura ante cargas laterales en muros de mampostería no portantes, reforzado con fibra de carbono (CFRP). Su metodología fue experimental. En sus resultados muestra el desplazamiento máximo con una deriva de 0.5% o 0.0005 lo cual mostró una reducción ante el reforzamiento y de esta manera cumple con lo mencionado en la norma.

Mashrei, Makki y Sultan (2019) la finalidad de su artículo de investigación fue evaluar experimentalmente la eficiencia de las técnicas de ranurado y proporcionar datos cuantitativos con respecto al comportamiento de adherencia entre CFRP y hormigón. De los resultados del trabajo experimental indican que todas las técnicas de refuerzo externo que utilizan láminas de CFRP han mejorado significativamente la capacidad de carga de las vigas de hormigón armado probadas.

Ahmel, Abdel, Ahmel y Abdel (2016). El objetivo de este artículo estudio es comprender el comportamiento sísmico de los edificios con planta irregular de planta en forma de L a través de la evaluación de los efectos de la irregularidad de configuración de las esquinas entrantes en las demandas de respuesta sísmica medidas. Los resultados prueban que los edificios con grave irregularidad son más vulnerables que los con configuración regular resultante del comportamiento de torsión, y la fuerza cortante adicional producida en la dirección perpendicular a la entrada del sismo. Concluyendo que el análisis demuestra que la irregularidad de planta tiene un efecto significativo en la respuesta sísmica de los edificios.

Kloukinas, Novelli, Kafodya, Ngoma, McDonald y Goda (2019) en su artículo su objetivo fue evaluar la vulnerabilidad sísmica, cuya muestra son las viviendas en Malawi. Teniendo como resultado que un factor de vulnerabilidad presente es muy grave debido a la mala calidad estructural general y las condiciones tanto de daño como mantenimiento; en más del 50% de las edificaciones inspeccionadas se observaron baja calidad en la mampostería, ausencia de dinteles, techo deficiente, asentamiento en los cimientos, irregularidad en las aberturas y signos de erosión. Finalmente concluyó que, el proceso de los modelos confiables en edificaciones es primordial para la obtención de perfiles de riesgo sísmico precisos, por ello, es de suma importancia realizar gestiones de riesgos con más información para así poder reducir los efectos ocasionados por los sismos.

Ademovi, Oliveira y Lourenço (2019) su objetivo fue evaluar la vulnerabilidad sísmica de un edificio residencial típico de varios pisos. De ello, tienen como resultados, que la ubicación de las grietas fue alrededor de la abertura y, como las ventanas están muy cerca de la esquina de las paredes (75 a 100 cm), esto está debilitando la conexión entre las paredes causando una concentración adicional de

tensiones y el desarrollo de grietas y a su vez que los principales daños se concentran en la planta baja. Concluye que las estructuras de la zona fueron evaluadas y se determinó su vulnerabilidad ante acciones sísmica y una posible intervención en ellos con el fin de una medida de prevención para mitigar el riesgo sísmico; para así minimizar las pérdidas y salvar vidas

Como bases teóricas, el reforzamiento y/o reparación de una estructura debe estar bajo los lineamientos de la norma, a su vez debe contar con una combinación proporcionada de resistencia, rigidez y ductilidad esto para garantizar que tenga un buen comportamiento ante futuros eventos (NTP-E.030 2019 p.32). Asimismo, Fuentes (2022) define que el reforzamiento estructural se da a través de técnicas y del uso de distintos materiales con el objetivo de fortalecer la estructura para posibles daños ante un desastre y este incrementa la capacidad de carga, resistencia y el nivel de servicio del elemento (p.14).

Existen diversas técnicas o tipos de reforzamiento y escoger la más óptima depende de una correcta evaluación estructural. Tales son, el reforzamiento estructural por encamisado de concreto armado es el aquel donde se envuelve con una sección adicional de concreto, mejorando así los comportamientos de este elemento estructural frente a los esfuerzos por compresión, flexión y cortante (Tudela, 2022 p.22). Seguidamente se puede apreciar el refuerzo por encamisado en la figura 1.

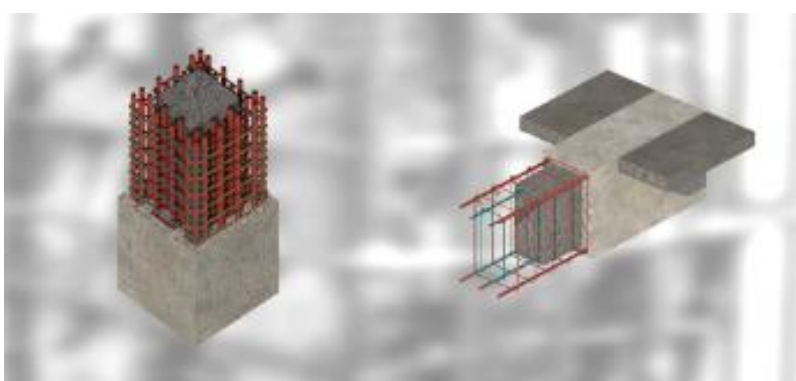


Figura 1. Encamisado de concreto armado,

Fuente: Resiliencia Sísmica.

Este tipo de refuerzo no adiciona un elemento estructural nuevo, ya que consiste en aumentar la sección existente mediante la unión de concreto armado, este reforzamiento es practico y rápido de ejecutar para reforzar estructuralmente los elementos.

e tomarán en consideración los siguientes procedimientos para llevar a cabo la aplicación del reforzamiento con encamisado de concreto armado.

Curado y protección

Después de aplicar la cubierta de hormigón, es importante dejar que el hormigón se cure correctamente. Esto implica mantener suficiente humedad y temperatura durante un período de tiempo específico para asegurar el desarrollo óptimo de las propiedades del concreto. Además, se pueden tomar medidas para proteger la estructura reforzada, como aplicar revestimientos o pintura protectora.

Inspección y evaluación final

Una vez que el hormigón haya fraguado por completo, se realizará una inspección final para garantizar la calidad y eficacia del refuerzo. Inspeccione visualmente la estructura de refuerzo en busca de posibles defectos como grietas, desplazamiento o problemas de adherencia entre la malla y el hormigón

Por otra lado, Herrera, Gómez y Parra (2022), mencionan que, el reforzamiento de enchape radica en una malla electrosoldada anclada a un panel de relleno, sea en mampostería o pared, anclada por medio de conectores y revestida con concreto de baja resistencia; cambiando su función arquitectónica por un elemento con capacidad estructural (p. 3). Figuras 2 y 3.



Figura 2. Instalación de malla electrosoldada en muro,

Fuente: Servicio de elaboración de propuesta técnica de reforzamiento sísmico de muros de albañilería confinada informal a los que se tienen acceso por una sola cara.



Figura 3. Malla electrosoldada,

Fuente: Servicio de elaboración de propuesta técnica de reforzamiento sísmico de muros de albañilería confinada informal a los que se tienen acceso por una sola cara.

Este tipo de reforzamiento se ha venido usando en México y Perú hace algunos años, mostrando respuestas favorables ante un evento sísmico, además de ser uno de los métodos más económicos.

Para la aplicación del reforzamiento con malla electrosoldada se tendrá en cuenta el siguiente proceso:

Evaluación estructural

Antes de comenzar el proceso de remodelación, es fundamental evaluar cuidadosamente la estructura existente. Esto incluye inspeccionar la condición de la estructura, identificar áreas débiles o dañadas y determinar el esfuerzo y la tensión que debe soportar. Esta evaluación servirá como base para diseñar un accesorio apropiado.

Diseño del refuerzo

Con base en la evaluación estructural, el diseño del refuerzo utiliza malla soldada y revestimiento de hormigón armado. Esto incluye calcular el tamaño y la cantidad de refuerzo necesario para reforzar las áreas débiles. Se deben considerar las cargas de diseño, los requisitos de resistencia y las reglamentaciones aplicables.

Preparación de la superficie

Antes de aplicar el refuerzo, es esencial preparar adecuadamente la superficie de la estructura existente. Esto implica limpiar y eliminar cualquier material suelto, polvo o contaminante de la superficie. Además, se pueden realizar reparaciones menores para corregir defectos o daños locales.

Instalación de la malla electrosoldada

La malla soldada se coloca sobre la superficie preparada de la estructura existente. El tamaño y la separación de los orificios de la malla deben ser adecuados para garantizar una distribución uniforme del refuerzo. Se fija a la estructura mediante elementos de fijación como clavos o grapas, que aseguran que quede firmemente sujeto y libre de arrugas.

Modelamiento estructural

Para generalizar este paso, los resultados obtenidos se llamarán "Reforzamiento I", en esta investigación, usaremos los precedentes de Cueto, Pavel y Vilca, puesto que, en el año 2018, estos tesisistas realizaron unos ensayos de los cuales podemos tomar como base ante un reforzamiento con malla electrosoldada. La siguiente imagen muestra dichos resultados obtenidos por los autores mencionados anteriormente.

	P _{máx} (Ton)	P _{máx} (KN)
Pilas sin refuerzo (P)	23.37	229.17
Pilas reforzadas (PR)	33.44	327.95
Variación PR-P	10.07	98.79
% Variación PR-P (incremento)	43.11	43.11

Figura 4. Comparación de resistencia a compresión axial.

Fuente: Cueto, Pavel y Vilca (2018)

A su vez, Rojas (2019) menciona que el reforzamiento con fibra de carbono en muros de albañilería se utiliza cuando estos elementos no tienen la resistencia adecuada para soportar las cargas tanto verticales como esfuerzo cortante, este proporciona resistencia a la compresión axial, diagonal y mayor ductilidad en los muros, además ayuda a que la estructura no sufra de algún tipo de falla (p.41). La instalación del refuerzo con fibra de carbono se puede realizar en diagonal o también horizontalmente como se observa en la figura.

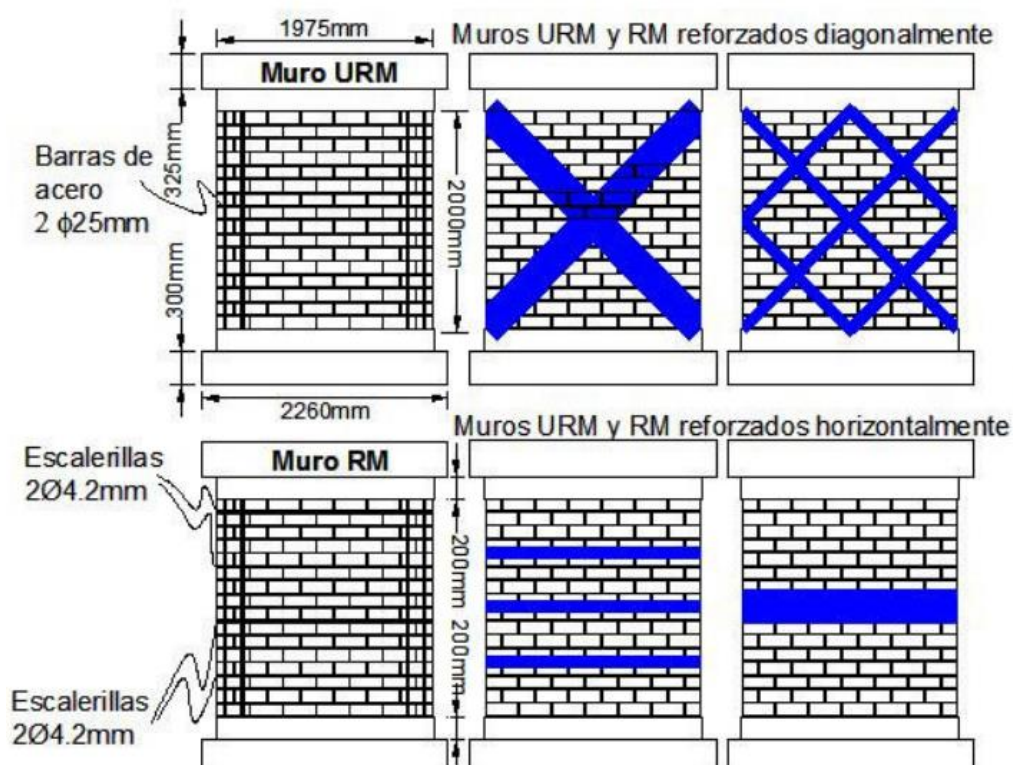


Figura 5. Refuerzo en diagonal y horizontal,

Fuente: Resistencia al corte de muros de albañilería reforzados exteriormente con fibras.

Para la aplicación del reforzamiento con fibra de carbono se tendrá en cuenta el siguiente proceso:

El refuerzo de muros de mampostería con fibra de carbono es un proceso utilizado para aumentar la resistencia y la capacidad de carga de los muros existentes. A continuación, explicaré los pasos más importantes en este proceso de construcción.

Evaluación y diseño: Primero, se lleva a cabo una evaluación detallada de la mampostería existente para determinar su condición y las necesidades de refuerzo. Realizar un estudio estructural para analizar la resistencia del muro y calcular la carga que soportará. En base a esta evaluación, se desarrolló un diseño de refuerzo de fibra de carbono específico.

Preparación de la superficie: Preparar las paredes adecuadamente para la instalación del refuerzo. Esto incluye la limpieza y eliminación de suciedad, polvo o material suelto. Las grietas existentes se reparan y nivelan, si es necesario, se elimina el revestimiento o la pintura.

Aplicación del adhesivo: Aplique adhesivo estructural sika-carbodur o similar a la pared preparada. Este pegamento actúa como capa de unión entre la pared y las fibras de carbono. Los adhesivos deben seleccionarse de acuerdo con las especificaciones del fabricante y cumplir con los criterios de resistencia requeridos.

Instalación de fibra: Se coloca una placa o tira de fibra de carbono sobre el aglutinante fresco de acuerdo con un diseño preestablecido. Se deben seguir las instrucciones del fabricante para la correcta colocación de la fibra de carbono. Se pueden utilizar diferentes técnicas, como la superposición de láminas según la estructura o el enrollado de tiras en determinados lugares.

Curado y acabado: Después de la instalación, el adhesivo debe curarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Durante este proceso, se deben tomar medidas para proteger la fibra de carbono y evitar daños. Una vez que el adhesivo se haya curado por completo, se puede aplicar un acabado final, como una capa de pintura o una mampara, para integrar estéticamente la barra de refuerzo en la pared existente.

Modelamiento estructural

Para generalizar este paso, los resultados obtenidos se llamarán “Reforzamiento II”, en esta investigación, usaremos los precedentes de Aduviri Delia y Flores Fabiola, puesto que, en el año 2021, estos tesisistas realizaron unos ensayos de los cuales podemos tomar como base ante un reforzamiento con fibra de carbono. La siguiente imagen muestra dichos resultados obtenidos por los autores mencionados anteriormente.

Pila	Área (cm ²)	Pmax (kgf)	f _m (kg/cm ²)	Esbeltez (alt/esp)	Coefficiente de corrección	f _m (kgf/cm ²)
4	332.01	19367	58.33	2.28	0.769	44.86
5	333.41	19198	57.58	2.29	0.771	44.40
6	332.50	23778	71.51	2.28	0.769	54.99
Promedio						48.08
Desviación Estándar						5.99
Promedio - Desviación Estándar						42.09

Figura 6. Resistencia a compresión axial.

Fuente: Aduviri Delia y Flores Fabiola (2021)

Por último, Carrión (2022) expresa que el refuerzo de muros de albañilería con malla de polímeros en tarrajeo es una opción eficaz que transforma el frágil comportamiento sísmico de una estructura tradicional que permite resistir satisfactoriamente las fuerzas sísmicas (p.62). Las mallas poliméricas se anclan a los muros mediante conectores horizontales y verticales, es preciso mencionar que este es semejante al refuerzo con malla electrosoldada esto en cuanto al su proceso constructivo.

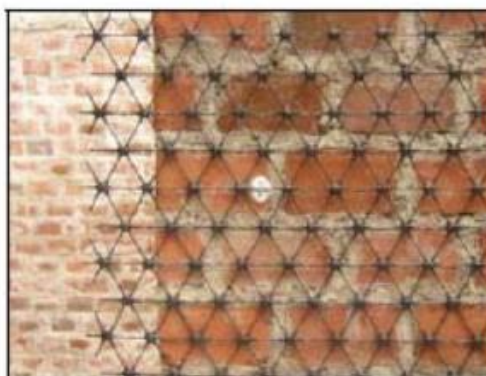


Figura 7. Muro reforzado con mallas de polímero

Fuente: Carrión, Zabdaty



Figura 8. Muro reforzado con mallas polímeros

Fuente: Carrión, Zabdaty

Las aberturas en formas de triángulos de las mallas de polímeros sirven para que se distribuyan las fisuras en ambas direcciones diagonalmente, así mismo la malla proporciona una mayor ductilidad en los muros y ayuda a disminuir la fragilidad.

Para la aplicación del reforzamiento con malla polimérica se tendrá en cuenta los siguientes procesos.

Preparación: Antes de comenzar, asegúrese de tener todas las herramientas y materiales necesarios como malla polimérica, mortero armado, paleta, paleta, etc. Inspeccione el muro de piedra para identificar las áreas que necesitan refuerzo.

Limpieza y preparación de paredes: Limpie y elimine la suciedad, el polvo o los escombros de las paredes de piedra. Asegúrese de que la superficie esté libre de grasa, pintura u otros materiales que puedan afectar la adherencia de la malla y la lechada, picar pequeñas zonas según la grilla de la malla a usar a fin de que este encaje.

Aplicar adhesivo: Con una llana dentada, aplicar una gota de adhesivo sobre el mortero de refuerzo de la pared. Asegúrese de cubrir completamente el área donde se instalará la malla plástica. **Colocación de la malla plástica:** Extender la malla plástica sobre el nuevo mortero adhesivo. Asegúrese de que la malla se extienda uniformemente y se adhiera bien a la pared.

Aplicación de mortero armado: Aplicar una capa de mortero armado sobre la malla polimérica con una espátula. Asegúrese de cubrir completamente la malla con una

capa uniforme de lechada. Puede alisar la superficie con una espátula para obtener una superficie plana.

Secado y curado: Permita que el mortero armado se seque y endurezca de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Este proceso puede demorar varios días, dependiendo de las condiciones climáticas y el tipo de lechada utilizada. Asegúrese de proteger la superficie de la pared durante el secado y el curado.

Es importante mencionar que la mayoría de viviendas autoconstruidas presentan diferentes problemas en sus estructuras tales como un incorrecto dimensionamiento en los elementos portantes como son los muros, vigas y columnas, asimismo al no ser diseñado por un especialista presenta irregularidad en planta y elevación haciendo vulnerable la edificación ante un evento sísmico. Así pues, la vulnerabilidad que existe en los asentamientos humanos está relacionada a un tema social y constructivo debido a la fragilidad de la edificación y la deficiente resistencia estructural. Por consiguiente, la vulnerabilidad sísmica afecta a la estructura y más aún si la ubicación de la zona es de alto peligro sísmico, se da la predisposición a sufrir daños materiales, económicos y de vidas (Giménez, Olavarrieta, Acero, Chong, Ramones y Reinoza, 2020 p.4). Ante ello, Razo y Garcia (2020) también mencionan que, la vulnerabilidad sísmica tiene factores relacionados a la estructuración, diseño arquitectónico, uso y localización, estas pueden ser irregularidad de planta y elevación, efectos de columna corta, masas excéntricas, entre otros (p.53).

Así mismo las viviendas autoconstruidas debido a no tener un correcto diseño en su gran mayoría no presentan una buena tipología estructural lo que conlleva a que tengan irregularidades en planta y en elevación. De acuerdo a ello, Candebat, Leyva y Centray (2020) expresan que, irregularidad en planta se da cuando existe una proporción que excede en el largo y ancho de la planta, otro factor fundamental es la simetría respecto a sus dos ejes, en caso contrario es la posición asimétrica, esto quiere decir que su geometría no es idéntica en sus ejes, provocando así la presencia de aberturas, mientras que la irregularidad vertical o en elevación tiene relación con la altura de la dimensión menor de la base, la discontinuidad geométrica, doble altura de la planta baja y como la presencia de muros divisorios en cada nivel (p.6). Ver figura 9 y 10.

Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad I_a
<p>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0,75
<p>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0,50
<p>Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0,90
<p>Irregularidad Geométrica Vertical La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0,90
<p>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.</p>	0,80
<p>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10) Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.</p>	0,60

Figura 9. Irregularidad estructural en altura

Fuente: Norma E.030

Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_p
<p>Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental ($\Delta_{m\acute{a}x}$), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{CM}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	0,75
<p>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (Δ_{CM}), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{CM}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	0,60
<p>Esquinas Entrantes La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.</p>	0,90
<p>Discontinuidad del Diafragma La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p>	0,85
<p>Sistemas no Paralelos Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.</p>	0,90

Figura 10. Irregularidad estructural en planta

Fuente: Norma E.030

Por otra parte, los elementos portantes son importantes tales como muros, vigas y columnas son importante en el sistema constructivo de albañilería confinada es por ella que, en el diseño de una vivienda debido a que ellas soportan las cargas del edificio y una falla en su dimensión podría provocar que esta termine fallando y producto de ella puede llegar a colapsar la edificación. Es así que, Solminihac y Thenoux (2020), nos dice que, los muros cuando son diseñados como parte del elemento estructural estos son capaces de transmitir las cargas verticales y de resistir las cargas horizontales de corte (p.443). A su vez, Rodas (2014) expresa que, una viga es un elemento lineal que soporta cargas perpendiculares a su eje y se encuentra a flexión y una columna también es un elemento lineal que soporta cargas a compresión respecto de su eje (p.21).

También, Muñoz, Delgado y Facundo (2021) mencionan que, “Los muros no estructurales son aquellos que están requeridos por cargas verticales (peso propio) y horizontales (sismo) perpendiculares a su plano (p.5)”, esto quiere decir que no soportan cargas estructurales, además no se ven afectadas si son desplazadas de un lugar a otro por alguna variación en el uso de su espacio, entre esos elementos están los tabiques, columnetas, etc.

El Perú es uno de los países situados en una zona de alta actividad sísmica y está sujeto a este peligro, por ende, es importante llevar a cabo estudios para mitigar y planificar las consecuencias que trae consigo. De acuerdo a ello, Serrano y Temes (2015), el peligro sísmico se refiere a la posibilidad de que se produzca un terremoto de cierta magnitud en una zona específica durante un período de tiempo determinado (p.3). Así mismo, uno de los factores importantes al momento de hablar de peligro sísmico son las zonas sísmicas que la Norma E.030 que se divide en cuatro zonas propuestas en base a la ocurrencia de sismos como se puede apreciar en la figura 5. y la tabla 3.



Figura 11. Zonas sísmicas

Fuente: Norma E.030

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Figura 12. Factores de zona

Fuente: Norma E.030

En nuestra zona de estudio según, Reducción del riesgo en áreas vulnerables del distrito de Independencia, provincia de Lima, (2018) donde se hace referencia a que los suelos de diferentes profundidades tienen características geotécnicas similares, entre las cuales los más comunes son las rocas expuestas, las gravas, los limos, las arcillas y los rellenos no controlados (p.12). Ante ello, se desarrolló un mapa de microzonificación geotécnica del distrito de Independencia. Este mapa se puede observar en la figura 13.

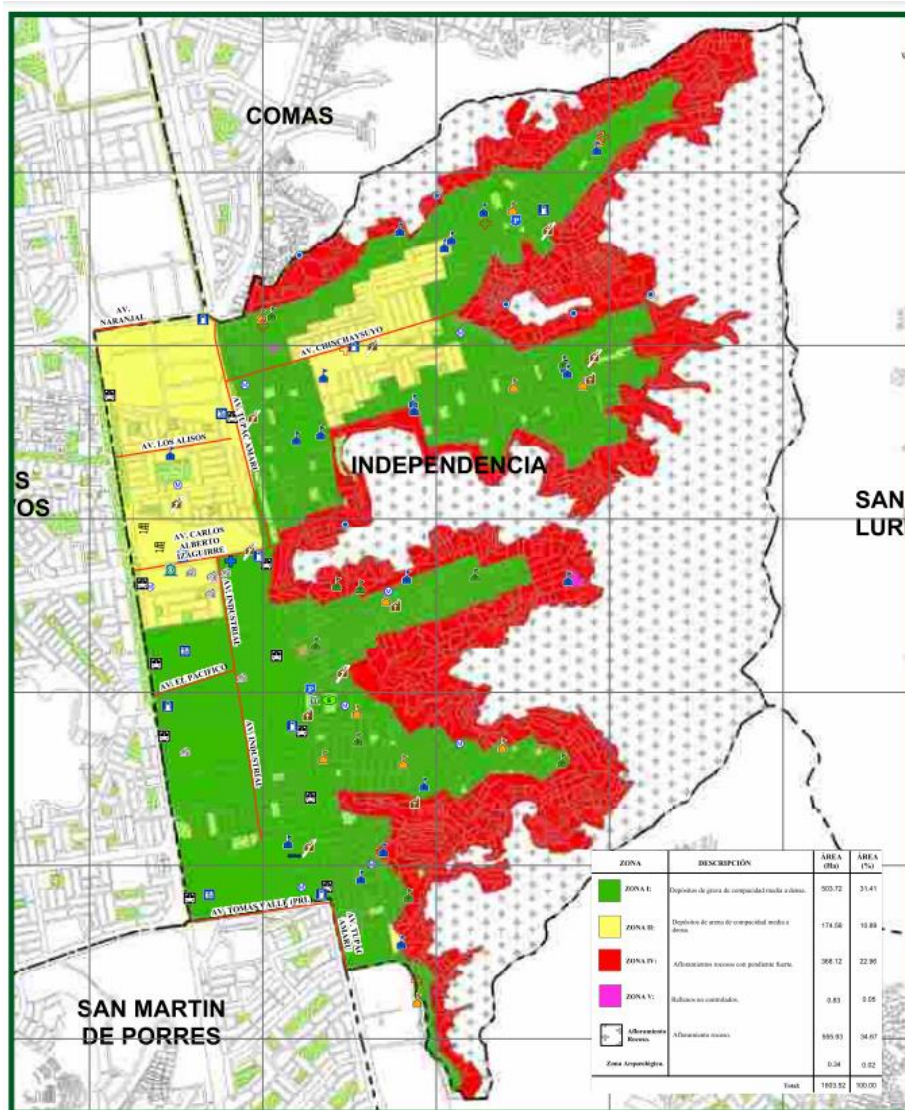


Figura 13. Mapa de microzonificación geotécnica

Fuente: Mapa N° C-4, Estudio UNI-CISMID, 2016

Además, otro de los factores en la vulnerabilidad sísmica es la geotecnia tiene por finalidad cuantificar y analizar cuáles son las características físicas de los suelos, esta información es relevante al momento de calcular el soporte de una estructura determinada (cimentaciones) (MINAM, 2017, p.22). Así también, en el artículo 12 de la Norma E.030 menciona los perfiles de suelo los del territorio peruano los cuales son 5: Roca dura S0, roca o suelos muy rígidos S1, suelos intermedios S2, suelos blandos S3 y condiciones excepcionales S4, como se puede apreciar en la siguiente tabla. Ver figura 14.

Tabla N° 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	V_s	\bar{N}_{60}	\bar{s}_u
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S ₄	Clasificación basada en el EMS		

Figura 14. Clasificación de los perfiles de suelo

Fuente: Norma E.030

Dentro de la configuración está la vista en planta y elevación, sin embargo, esto engloba también las vistas desde una posición con el fin de presentar la integración de los sistemas estructurales en general. Basándose a la configuración en planta San Bartolomé, Quiun y Silva (2018), nos dicen que, la Norma E.070 y E.030 recomiendan que dicha configuración tiene que tener formas sencillas rectangulares tal como una U, T, I, H o similares, siempre que tengas juntas sísmicas verticales en forma de bloques rectangulares, sino estas podrían agrietarse cuando durante un sismo se desplacen de manera independiente (p.197). Y la simplicidad estructural es lo más recomendable para un sencillo análisis, además mientras más simetría exista se podrá analizar el comportamiento sísmico (Moscoso, 2019, p.41). ver figura 15.

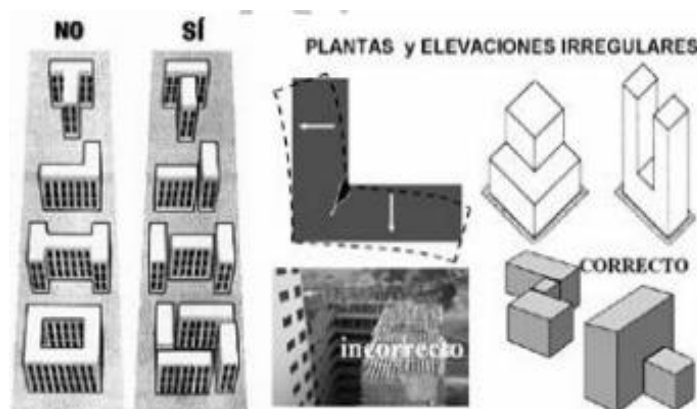


Figura 15. Formas de edificios con planta y elevación indeseables y deseables.

Fuente: Diario El Comercio

Para la evaluación estructural de la vivienda se realizará dos ensayos los cuales son: Esclerómetro digital y Escáner de acero. Según Aucay y Ordoñez, (2019) mencionan que el ensayo de esclerómetro también conocido como martillo de Schmidt se emplea esencialmente para ensayos no destructivos en elemento de concreto, sujetos a flexión y compresión (p.11). A su vez, Borja (2018) expresa que generalmente el esclerómetro se emplea para determinar la resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido, también se puede usar para la evaluación de uniformidad del concreto in situ. Considerado el instrumento más usado al nivel internacional en la evaluación no destructiva del concreto (p.16). Ver figura 16.



Figura 16. Esclerómetro digital

Fuente: Gemagroup

Por otra, parte el ensayo de escáner de acero según Reyes (2021) es un instrumento que se emplea para detectar elementos metálicos no visibles dentro del concreto, considerándose un ensayo de medición no destructivo que indica la posición, dirección y diámetros del acero a través de una lectura plasmada en una pantalla digital (p.23). Así mismo, Re-habitar (2018), el escáner de acero o también conocido como pachómetro, brinda datos aproximados de la profundidad de las

barras existentes en el elemento, logrando conocer el recubrimiento de la armadura en la estructura. Ver Figura 17.



Figura 17. Escáner de acero de refuerzo

Fuente: Graigar Instruments

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El estudio a realizar es de tipo aplicada ya que, Behar (2008), menciona que, una investigación es aplicada debido a que para su desarrollo requiere aportes teóricos existentes, se emplea en problemas concretos de aplicación inmediata sin proponer desarrollo de nuevas teorías (p.20). Es por ello que, el estudio a realizar es de tipo de investigación de forma aplicada, puesto que de esta manera la investigación se basa en encontrar herramientas y/o mecanismos que permita lograr un objetivo directo con la ayuda de los aportes teóricos existentes.

3.1.2 Enfoque de investigación

La investigación es de carácter cuantitativo debido que, Sánchez, Reyes y Mejía (2018), indicando que, el enfoque de estudio cuantitativo se fundamenta en la recopilación y análisis de datos numéricos con el fin de responder las preguntas planteadas en la investigación y verificar las hipótesis propuestas (p.59).

3.1.3 Diseño de investigación

El diseño de este trabajo es cuasiexperimental ya que se manipulará de manera deliberada la variable independiente para observar su efecto sobre la variable dependiente (Hernández, Mendoza, 2018, p. 161). En este trabajo se emplearán fichas de recolección de datos y ensayos no destructivos para poder determinar la vulnerabilidad sísmica ante un sismo con ayuda del Software CSI Etabs para luego proponer propuestas de reforzamiento en la estructura evaluada.

3.1.4 Nivel de investigación

El nivel es explicativo ya que explica el fenómeno por el que ocurre los problemas, determinando una relación de causa-efecto (Romero, 2022, p.24). Este trabajo se centra en proporcionar una explicación detallada de los riesgos potenciales asociados con la susceptibilidad sísmica de la edificación, junto con diferentes propuestas de refuerzos. Estos refuerzos ayudarían a la edificación a resistir eventos sísmicos intensos una vez que se realicen. Por lo tanto, el trabajo se trata

de dar una breve explicación de la vulnerabilidad sísmica de la edificación, seguida de análisis comparativos de diferentes propuestas de refuerzos.

3.2 Variables y Operacionalización

Variable dependiente: Vulnerabilidad sísmica.

Variable independiente: Propuestas de reforzamiento.

Definición conceptual:

Variable dependiente: Vulnerabilidad sísmica, la vulnerabilidad sísmica afecta a la estructura y más aún si la ubicación de la zona es de alto peligro sísmico, se da la predisposición a sufrir daños materiales, económicos y de vidas (Giménez, Olavarrieta, Acero, Chong, Ramones y Reinoza, 2020 p.4)

Variable independiente: Propuestas de reforzamiento, El reforzamiento y/o reparación de una estructura debe estar bajo los lineamientos de la norma, a su vez debe contar con una combinación proporcionada de resistencia, rigidez y ductilidad esto para garantizar que tenga un buen comportamiento ante futuros eventos (NTP-E.030 2019 p.32).

Definición operacionalización

Variable dependiente: Vulnerabilidad sísmica, mediante un ensayo no destructivo y con el apoyo de programas computacionales de ingeniería estructural se podrá determinar la vulnerabilidad sísmica presente en las viviendas autoconstruidas para una propuesta de reforzamiento.

Variable independiente: Propuestas de reforzamiento, se identificará con el Software Etabs los elementos estructurales vulnerables para poder plantear técnicas de reforzamiento para mitigar el daño producido basándose en los lineamientos del RNE.

Indicadores

Variable dependiente: Vulnerabilidad sísmica, esta variable al igual que la anterior presenta dimensiones e indicadores por cada una de ellas las cuales son: Peligro sísmico y sus indicadores aceleración sísmica, condiciones

geotécnicas y parámetros de sitio; configuración en planta y tiene como indicadores, simetría, simplicidad y regularidad estructural, y por último elementos estructurales el cual tiene como indicadores columnas, vigas y muros.

Variable independiente: Reforzamiento de viviendas autoconstruidas, esta variable presenta dimensiones las cuales son: reforzamiento mediante encamisado metálico, reforzamiento con malla electrosoldada y reforzamiento con concreto armado los cuales comparten los mismos indicadores los cuales son: desplazamientos, distorsiones, cortante en la base, momento admisible, resistencia, rigidez y costos.

Escala de medición

Variable dependiente: Vulnerabilidad sísmica esta variable esta variable tiene tres dimensiones y sus respectivas escalas de medición tales como peligro sísmico con escala de intervalo, configuración en planta en escala de razón y elementos estructurales con escala de razón.

Variable independiente: Reforzamiento de viviendas autoconstruidas, esta variable presenta tres dimensiones y cada una de ellas presenta su respectiva escala de medición, así como: reforzamiento mediante encamisado metálico escala de razón, Reforzamiento con malla electrosoldada escala de razón y reforzamiento de concreto armado de escala de razón.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

La población es el grupo de casos, que son definidos y accesibles, estos se establecen para una correcta elección de la muestra, es importante porque se podrá generalizar, los resultados obtenidos del estudio (Arias, Villasís y Miranda, 2016, p.202). Es por ello que se tomará como población las 13 viviendas 3 pisos del psj. Los quechuas 3er sector Independencia.

3.3.2 Muestra

En enfoque cuantitativo, la muestra se representa por un subgrupo de la población de interés en la investigación, de la que se recolecta la información conveniente la cual, debe ser representativa de la población (Hernández y Mendoza, 2018, p. 196).

La muestra representativa que será evaluada en esta presente investigación consta de 1 viviendas de 3 niveles para propuestas de reforzamiento.

3.3.3 Muestreo

Técnica que se encuentra en medio de la población y la muestra, esta depende del tamaño de la población, se aplica si es grande o muy grande. Para la investigación se consideró muestreo, no probabilístico. Se utiliza este tipo cuando se elige una población en base a sus características en común o por juicio del investigador, además no se requiere algún método de muestreo estadístico. (Arias y Covinos, 2021 p.53).

3.3.4 Unidad de análisis

Nuestra unidad de análisis será la vivienda 3 pisos, Lima, 2023”.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos “Las técnicas de recolección de datos son una serie de métodos sistemáticos y metodológicos que se utilizan para asegurar que el proceso de investigación sea efectivo.” (Hernandez et al, 2014, p.174) Para el desarrollo de este estudio de investigación se hará uso de la observación directa de esta manera se recolectó información y a su vez se abordará distintos temas de investigación.

Instrumentos de recolección de datos: “Los instrumentos son herramientas que contribuyen a que las técnicas cumplan su objetivo. En el caso de un estudiante, estos instrumentos serían sus materiales de estudio, la institución educativa en la que se encuentra, e incluso sus docentes.” (Arias, 2012, p. 67). Los instrumentos a utilizar para el desarrollo del trabajo de investigación son fichas de recolección de datos, herramientas para ensayo y el uso del programa computacional de ingeniería ETABS.

Validez: Los resultados que se obtienen de una investigación pueden ser considerados confiables si cuentan con un alto grado de validez, en otras palabras, no existe sesgo (Villasís, Márquez, Zurita, Miranda, Escamilla, 2018, p. 416). Para la validación de los instrumentos de recolección de datos se requerirá tres ingenieros colegiados, con una alta y amplia experiencia en la carrera de ingeniería civil, quienes darán la aprobación con confiabilidad.

Confiabilidad: La validez de contenido se refiere principalmente al nivel en que un instrumento representa los distintos elementos que se busca recolectar de un concepto teórico (March y Martinez, 2016, p. 112). La confiabilidad de la presente investigación será respaldada por equipos para ensayos hechos en laboratorios certificados y a su vez la confiabilidad dada por los expertos según el alfa de Cronbach.

3.5 Procedimiento

El proceso de recolección de información bibliográfica se obtuvo de investigaciones no mayores a 7 años, lo cual consistió en búsqueda de información de tesis, artículos científicos, libros relacionados con el tema a investigar. Para una búsqueda rápida de información se emplearon palabras claves tales como: Vulnerabilidad sísmica, propuestas de reforzamiento, lo que nos ayudó a recaudar la información para la investigación.

Así mismo, después de la recaudación de información bibliográfica se realizará el siguiente procedimiento en campo y gabinete.

En campo: Para poder realizar la evaluación sísmica de las viviendas autoconstruidas se procederá a realizar estos pasos previos en campo antes del trabajo en gabinete:

Primero: Se procederá a solicitar el permiso del propietario de la vivienda a evaluar.

Segundo: Se procederá a realizar un levantamiento de las dimensiones de la vivienda.

Tercero: Se realizará el llenado de las fichas de recolección de datos.

Cuarto: Se procederá a realizar el ensayo no destructivo de esclerómetro (ayuda a determinar la resistencia del concreto).

En gabinete: En el gabinete con los datos recogidos en campo procederemos a realizar la evaluación sísmica de las viviendas autoconstruidas a través de los siguientes pasos:

Primero: Las dimensiones de las viviendas recogidas en campo por medio del levantamiento se procederá a trasladar los datos al AutoCAD.

Segundo: Con los resultados de los ensayos entregados por parte de los laboratorios certificados se procederá a realizar la evaluación de vulnerabilidad sísmica con la ayuda del software CSI y bajo la normativa peruana (RNE).

Tercero: Se modelará la situación actual de la vivienda mediante el software CSI ETABS y esta nos brindara la vulnerabilidad sísmica de las estructuras de las vivienda.

Cuarto: Modelaremos con el software CSI 3 propuestas de reforzamiento bajo la normativa peruana (RNE).

3.6 Método de análisis de datos

Se realizará un levantamiento estructural de las viviendas y sus detalles mediante la observación.

De la información recolectada en el levantamiento se procederá a pasar los datos al software AutoCAD.

Se realizará una evaluación de vulnerabilidad sísmica con la ayuda del software CSI y bajo la normativa peruana (RNE).

Se propondrá propuestas de reforzamiento bajo la normativa peruana (RNE).

3.7 Aspectos éticos

La investigación es revisada por el asesor académico, persona que tiene los conocimientos que se requieren, se desarrolló con responsabilidad y aceptando las opiniones de los expertos que evaluaron los instrumentos. Además, se cita en base

al formato ISO 690-2 respetando la autoría de los investigadores y se empleó el software turnitin para conocer el índice de similitud.

Este trabajo se realizó en campo y gabinete bajo la normativa vigente E.030: Diseño Sismorresistente, E.070: Albañilería y E.020 Cargas.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

La vivienda que será objeto de esta investigación está situado en la parte norte de Lima Metropolitana y limita al norte con el distrito de Comas, al este con el distrito de San Juan de Lurigancho, al sur con los distritos del Rímac y San Martín de Porres, y al oeste con el distrito de Los Olivos.

Es uno de los 43 distritos del departamento de Lima; tiene un desarrollo industrial y comercial competitivo. Dentro de sus principales vías de acceso, son las Av. Izaguirre, Panamericana Norte, Av. Naranjal, Tomas Valle y Tupac Amaru.

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: Independencia

Localidad: Psj. Los quechuas Mz K Lt 4, Eje Zonal de Independencia.



Figura 18. Mapa de la región Lima, departamento de Lima y el distrito de Independencia

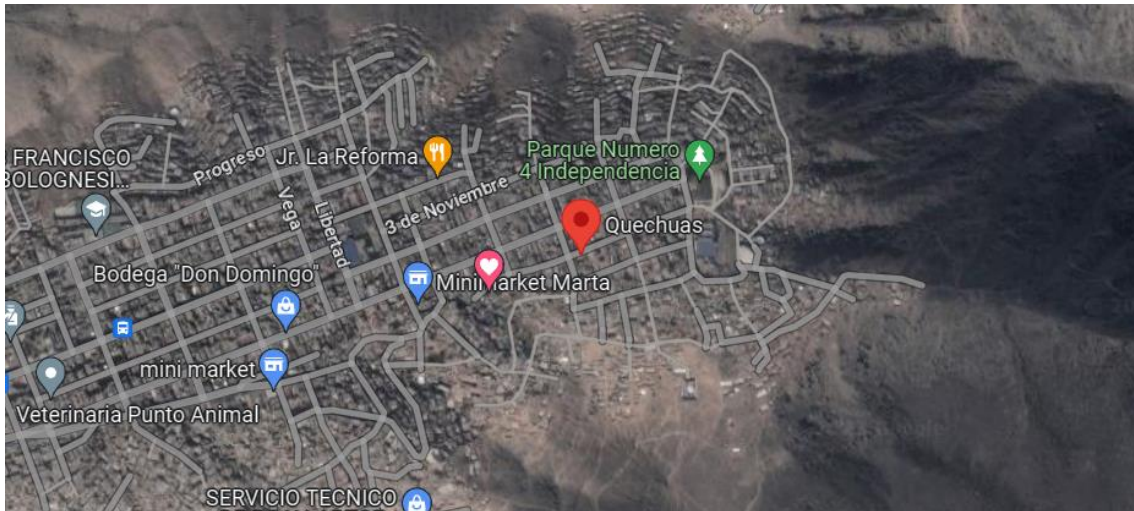


Figura 19. Pasaje. Los quechuas – Independencia.

Fuente: Google maps

Descripción de la vivienda

La propietaria de la vivienda es la señora Merecía Aranda Azaña con el número de DNI: 09041361. Su vivienda tiene 3 pisos, una altura total aproximada de 8.40 metros, su clasificación de acuerdo a la norma E.030 es común tipo “C” ya que es una vivienda multifamiliar, el sistema en la dirección X-X es aporticado y en Y-Y albañilería confinada.

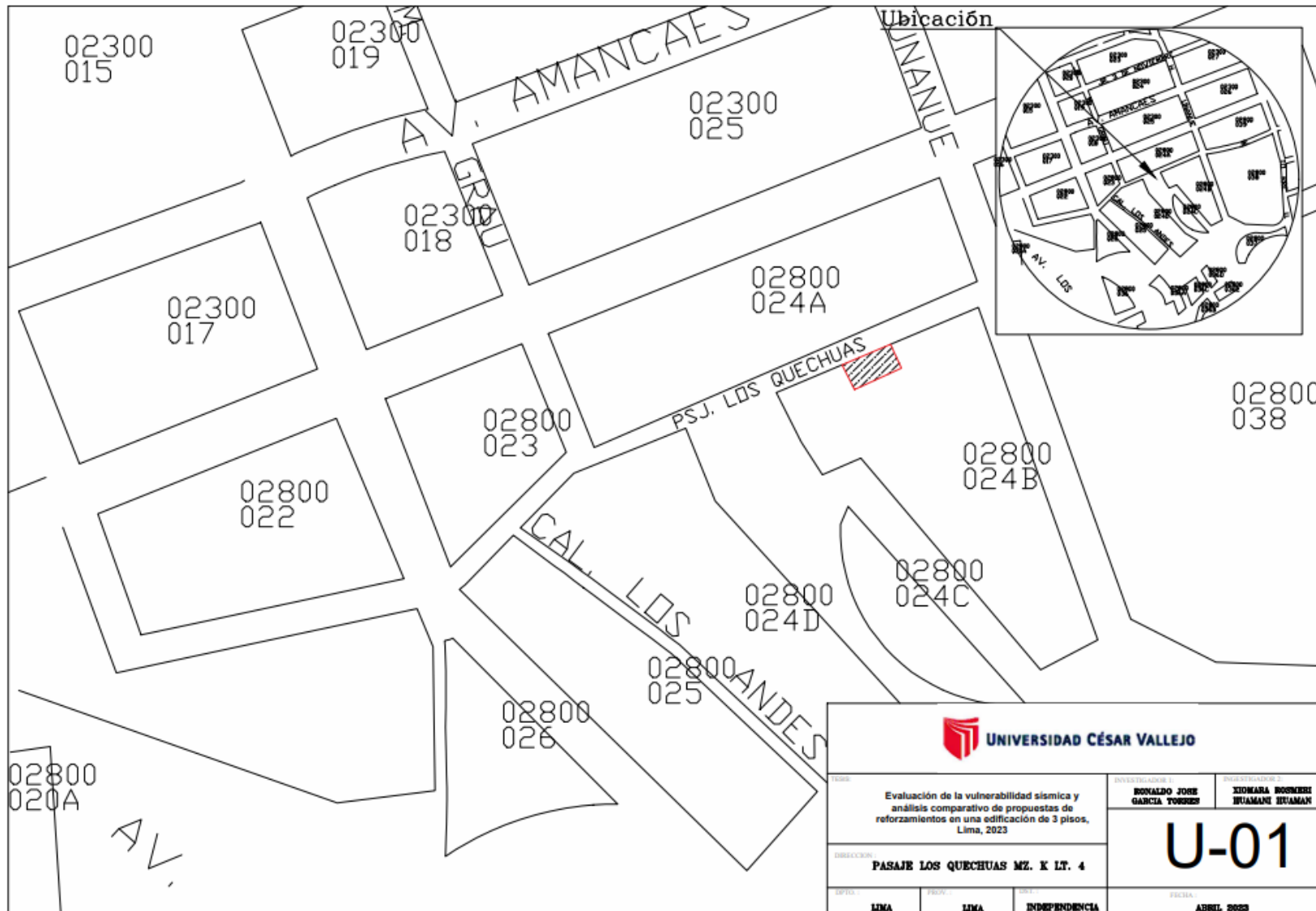


Figura 20. Plano de ubicación

Fuente: Elaboración propia

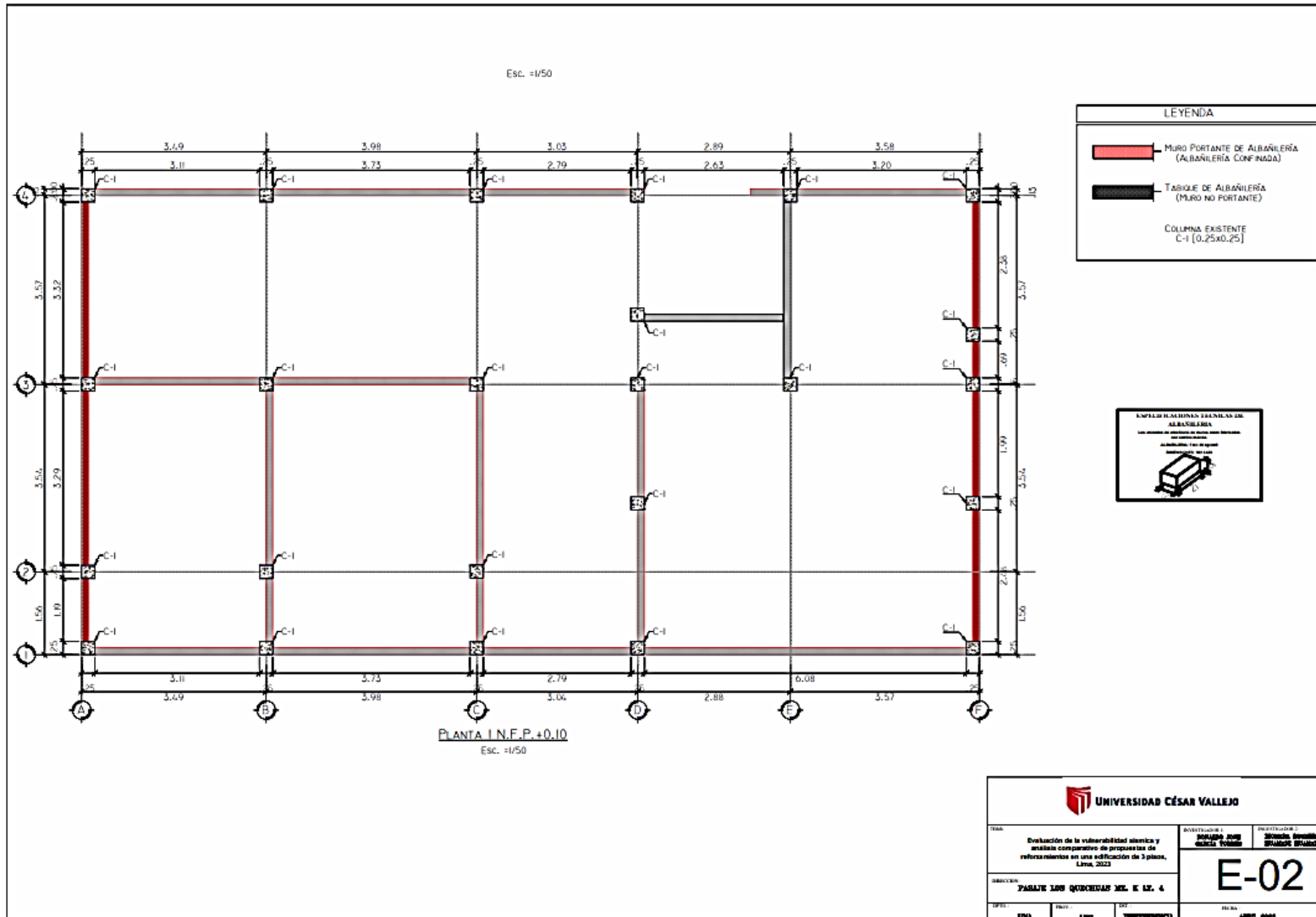


Figura 21. Plano de estructuras 1er nivel

Fuente: Elaboración propia

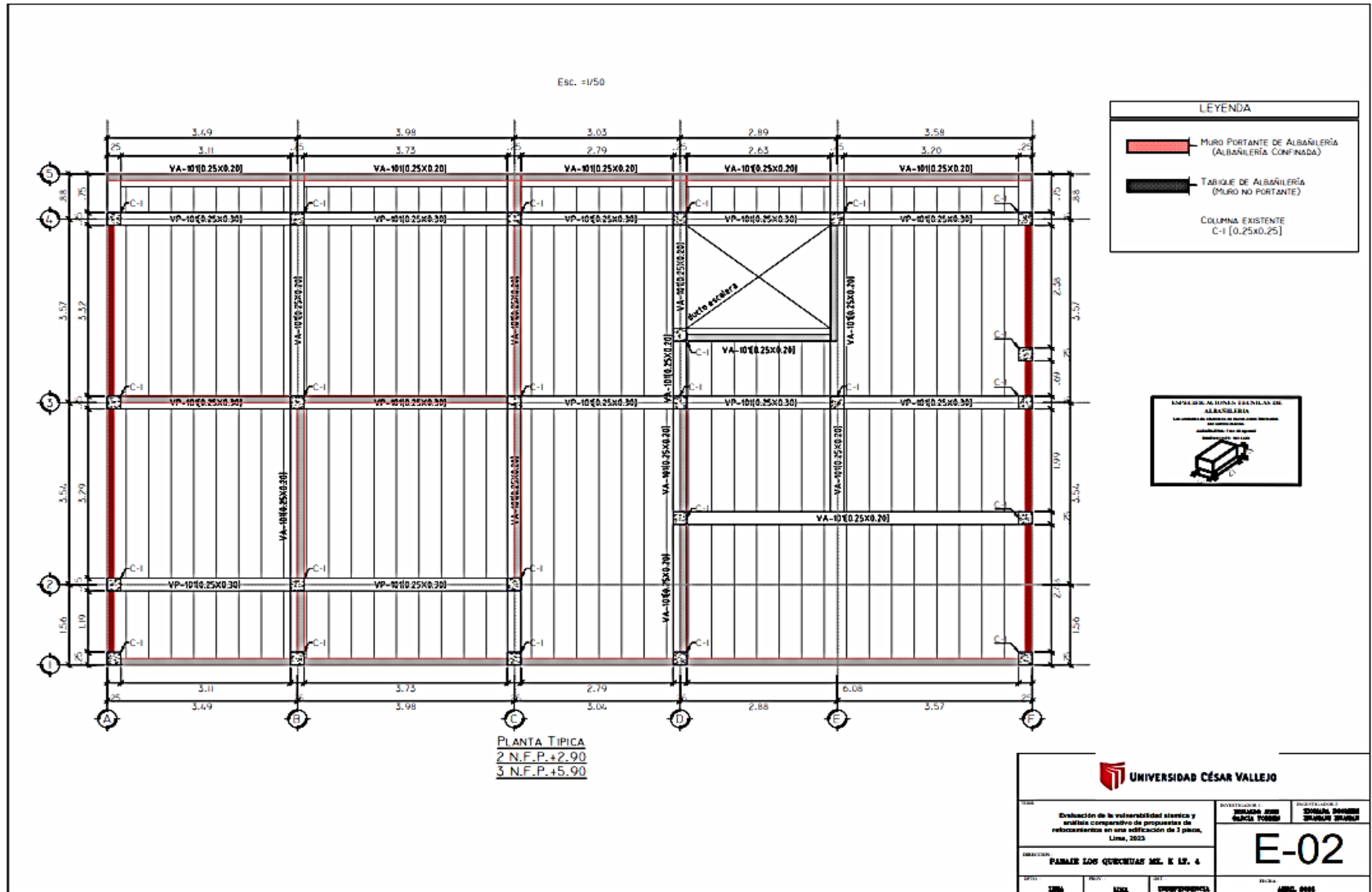


Figura 22. Plano de estructuras de 2do y 3er nivel

Fuente: Elaboración propia

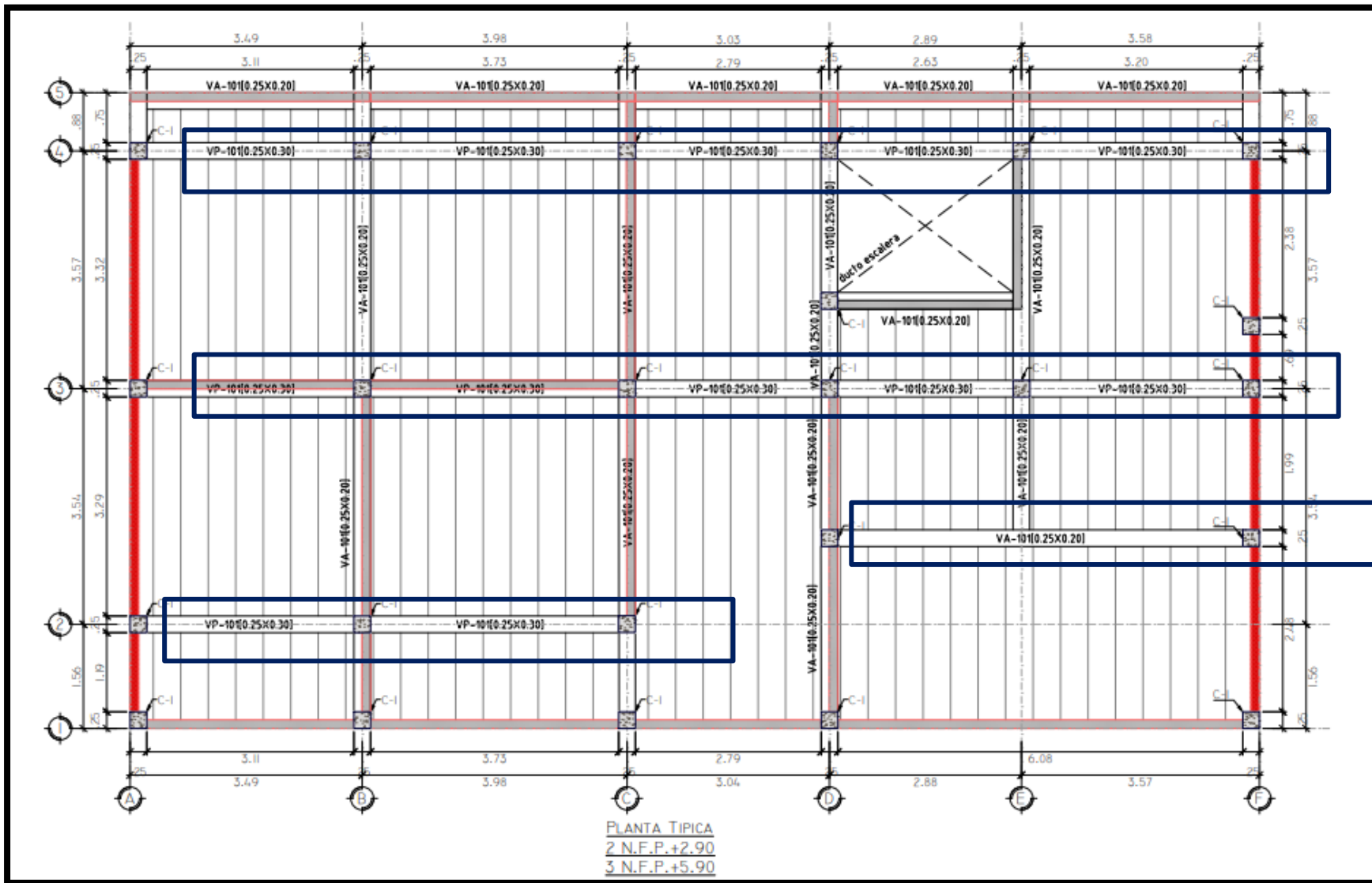


Figura 23. Ubicaciones de los elementos estructurales evaluados.

Fuente: Elaboración propia

Resultados de los ensayos

Tabla 1. *Diámetro nominal del acero identificado en losa*

PARTE ESTRUCTURAL	Tolerancia permitida (mm)	Diámetro nominal referencial de las barras de acero (mm)	número de serie	Valor de detección del espesor de la capa protectora (mm)		Diámetro identificado en campo
				1º	valor de detección c ₁ ^t	
Losa aligerada	+8,-5	16	X-1	38	13	
			X-2	45	12.7	
			X-3	46	10	
			X-4	57	14	
			X-5	48	12.5	
			X-6	41	10	
			X-7	48	12.3	
			X-8	47	13	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. *Diámetro nominal del acero identificado en la columna*

PARTE ESTRUCTURAL	Tolerancia permitida (mm)	Diámetro nominal referencial de las barras de acero (mm)	número de serie	Valor de detección del espesor de la capa protectora (mm)	Diámetro identificado en campo
				1º	
				valor de detección	c ₁ ^t
Columna	+8,-5	16	X-1	39	13
			X-2	45	9
			X-3	44	12
			X-4	47	8.5
			X-5	49	10
			X-6	42	9
			X-7	48	8.5
			X-8	47	12

Fuente: Elaboración propia

Resumen de medición de barras de acero

Tabla 3. *Aproximación del acero identificado en losa*

DIÁMETRO PROMEDIO	
Distribución de acero en 2 capas	
Losa aligerada	Acero longitudinal 12.7mm (1/2") cada 0.40 cm.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. *Aproximación del acero identificado en la placa*

DIÁMETRO PROMEDIO	
Distribución de acero en 3 capas	
Columna	Acero Vertical 12.7mm (1/2")
	Acero transversal 9.5mm (3/8") cada 0.20 cm.

Fuente: Elaboración propia

Esclerómetro

Tabla 5. Resumen de resultados de ensayo de esclerometría en columnas

RESUMEN DE RESULTADOS			
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-91		
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023		
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$		
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.		
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.		
N° de Pruebas	F	Comprobación	Dureza
1	268.8	Ok <input checked="" type="checkbox"/>	
2	258.8	Ok <input checked="" type="checkbox"/>	
3	283.3	Ok <input checked="" type="checkbox"/>	
4	268.8	Ok <input checked="" type="checkbox"/>	
5	258.1	Ok <input checked="" type="checkbox"/>	269.22
6	272	Ok <input checked="" type="checkbox"/>	
7	258.8	Ok <input checked="" type="checkbox"/>	
8	275	Ok <input checked="" type="checkbox"/>	
9	281.3	Ok <input checked="" type="checkbox"/>	
10	267.5	Ok	
Resistencia a compresión del elemento F		269.2kg/cm ²	26.22MPa
Observaciones			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Resumen de resultados de ensayo de esclerometría en vigas

RESUMEN DE RESULTADOS			
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-91		
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023		
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$		
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.		
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.		
N° de Pruebas	F	Comprobación	Dureza
1	278.8	Ok	277.52
		<input checked="" type="checkbox"/>	
2	262.7	Ok	
3	268	Ok	
4	272	Ok	
5	267.5	Ok	
6	285	Ok	
7	281.3	Ok	
8	281.3	Ok	
9	295	Ok	
10	283.8	Ok	
Resistencia a compresión del elemento F		277.5kg/cm ²	27.22MPa
Observaciones			

Fuente: Elaboración propia

Parámetros sísmicos

Caracterización según la norma E030 y coeficientes para determinar el espectro

Tabla 7. *Coefficientes para determinar el espectro.*

Coeficientes para determinar espectro		
Factor de Zona	Z	0.45
Factor de Uso	U	1
Factor de Suelo	S	1.05
Periodo Corto	T_p	0.6
Periodo Largo	T_L	2
Coef. Amplificación Sísmica	C	2.5
Coef. De reducción Sísmica XX	R0	8
Coef. De reducción Sísmica YY	R0	3

Fuente: Elaboración propia

Una vez los parámetros establecidos, se tiene la curva Pseudo-Aceleración, mediante el coeficiente de amplificación sísmica (C), dependiendo del tiempo (T), tal cual se muestra en la siguiente expresión:

$$\begin{array}{l}
 0 \\
 1 \\
 2 \\
 3 \\
 4 \\
 5 \\
 6 \\
 7 \\
 8 \\
 9 \\
 10 \\
 11 \\
 12 \\
 \vdots \\
 40
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 0 \\
 0.1 \\
 0.2 \\
 0.3 \\
 0.4 \\
 0.5 \\
 0.6 \\
 0.7 \\
 0.8 \\
 0.9 \\
 1 \\
 1.1 \\
 1.2 \\
 \vdots \\
 40
 \end{array}
 =
 \begin{array}{l}
 C := \\
 C_0 \leftarrow 2.5 \\
 \text{for } i \in 1.. \text{last}(T) \\
 \quad \text{if } T_i < T_p \\
 \quad \quad C_i \leftarrow 2.5 \\
 \quad \text{else if } T_i \geq T_L \\
 \quad \quad C_i \leftarrow 2.5 \cdot \frac{T_p \cdot T_L}{T_i^2} \\
 \quad \text{else} \\
 \quad \quad C_i \leftarrow 2.5 \cdot \frac{T_p}{T_i} \\
 C
 \end{array}$$

El espectro de aceleración se obtiene de la siguiente ecuación, tanto para la dirección XX como la dirección YY:

$$S_{aX} := \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R_X} = \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ \vdots \\ 40 \end{matrix} \begin{bmatrix} 0.148 \\ 0.148 \\ \vdots \end{bmatrix}$$

$$S_{aY} := \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R_Y} = \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ \vdots \\ 40 \end{matrix} \begin{bmatrix} 0.394 \\ 0.394 \\ \vdots \end{bmatrix}$$

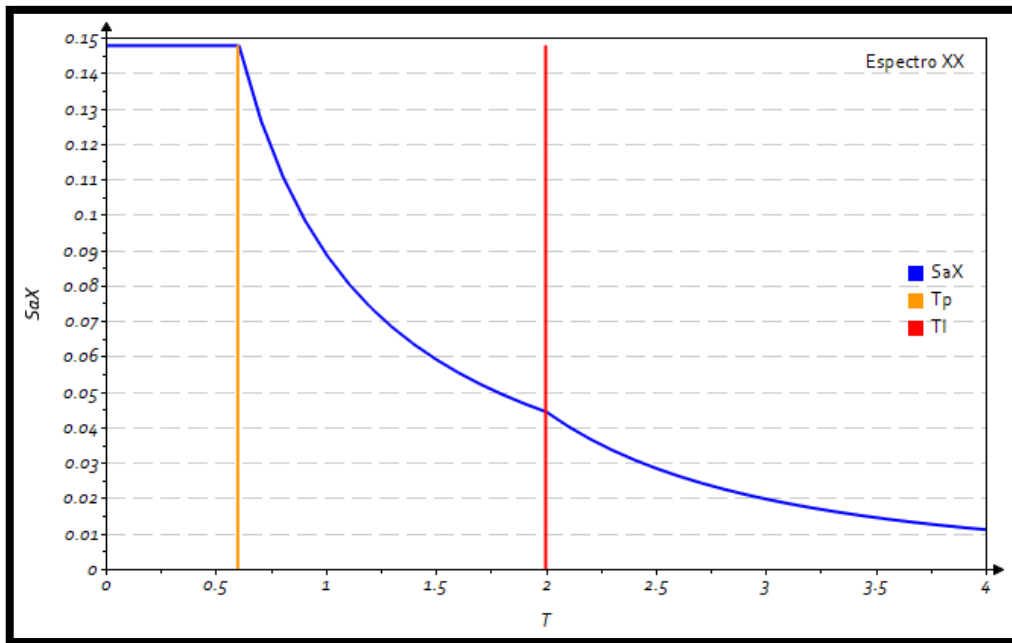


Figura 24. Espectro de diseño para XX.

Fuente: Elaboración propia

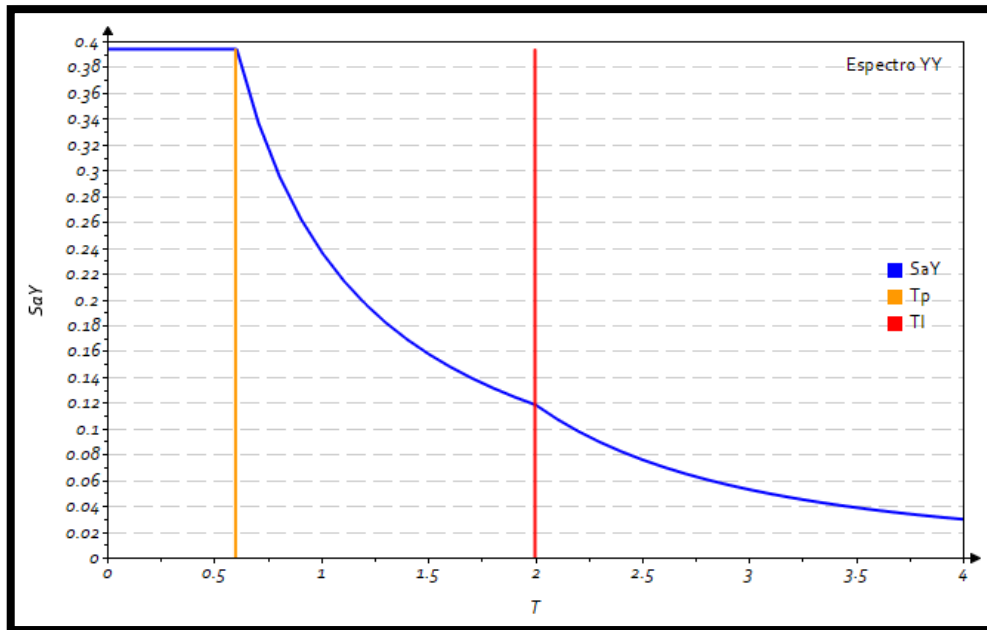


Figura 25. Espectro de diseño para YY.

Fuente: Elaboración propia

Modelado Estructural

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

Tabla 8. Características del material según normativa vigente.

Concreto armado	
Esfuerzo de compresión, f'_c	210.00 kg/cm ²
Módulo de elasticidad, E_c	218819.79 kg/cm ²
Módulo de Poisson, μ	0.2
Acero de refuerzo, ASTM A615 Gr.60	
Fluencia del acero, F_y	4200.00 kg/cm ²
Módulo de elasticidad, E_y	2100000.00 kg/cm ²
Albañilería	
Esfuerzo de compresión, f'_m	
Ladrillo cocido	35.00 kg/cm ²
Ladrillo KK 18 huecos	65.00 kg/cm ²
Módulo de elasticidad, E_m	
Ladrillo cocido	17500.00 kg/cm ²
Ladrillo KK 18 huecos	32500.00 kg/cm ²
Módulo de Poisson, μ	0.25
Módulo de Corte, G	
Ladrillo cocido	7000.00 kg/cm ²
Ladrillo KK 18 huecos	13000.00 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. *Características del material encontrado en vivienda.*

Concreto armado	
Esfuerzo de compresión, f'c	269.22 kg/cm ²
Módulo de elasticidad, E _c	247759.67 kg/cm ²
Módulo de Poisson, μ	0.2
Acero de refuerzo, ASTM A615 Gr.60	
Fluencia del acero, F _y	4200.00 kg/cm ²
Módulo de elasticidad, E _y	2100000.00 kg/cm ²
Albañilería, ladrillo cocido	
Esfuerzo de compresión, f'm	35.00 kg/cm ²
Módulo de elasticidad, E _m	17500.00 kg/cm ²
Módulo de Poisson, μ	0.25
Módulo de Corte, G	7000.00 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. *Características del material – Reforzamiento I.*

Albañilería, ladrillo cocido + ME	
Esfuerzo de compresión, f'm	50.10 kg/cm ²
Módulo de elasticidad, E _m	25050.00 kg/cm ²
Módulo de Poisson, μ	0.25
Módulo de Corte, G	10020.00 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. *Características del material – Reforzamiento II.*

Albañilería, ladrillo cocido + FC	
Esfuerzo de compresión, f'm	48.08 kg/cm ²
Módulo de elasticidad, E _m	24040.00 kg/cm ²
Módulo de Poisson, μ	0.25
Módulo de Corte, G	9616.00 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. *Características del material – Reforzamiento III.*

Albañilería, ladrillo cocido + MP	
Esfuerzo de compresión, f'm	38.60 kg/cm ²
Módulo de elasticidad, E _m	19300.00 kg/cm ²
Módulo de Poisson, μ	0.25
Módulo de Corte, G	7720.00 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

CARGAS Y CASOS DE CARGAS

Según el artículo 01 de la norma E.020, se dice que los edificios y todas sus partes deben soportar las cargas que actúan sobre ellos debido al uso al que están destinados. Operarán en las combinaciones recomendadas y no causarán tensiones o deformaciones superiores a los valores especificados para cada material de construcción en su código de diseño específico. Ver tabla 13.

Carga permanente: Se refiere al conjunto de la carga que soporta el edificio, como los materiales, accesorios, tabiques y demás elementos, incluyendo su propio peso, el cual se mantiene constante o varía mínimamente a lo largo del tiempo.

Carga Viva: El peso incluye a todas las personas, materiales, equipos, muebles y demás objetos móviles que se encuentran en él.

Tabla 13. Cargas de gravedad consideradas para el cálculo.

Piso N°	Descripción	CARGA UNITARIA		Observación
		Carga (kg/m ²)	Parcial (kg/m ²)	
1. CARGA MUERTA				
N° 1	Peso propio Aligerado unidireccional	300	500	ETABS realizará el cálculo del peso propio del aligerado y los elementos estructurales, por lo que sólo se ingresará 200 kg/m ²
	Acabados	100		
	Tabiquería	100		
	2. CARGA VIVA O SOBRECARGA			
	S/C Viva	200	200	Viviendas
	sobre carga de uso	200	200	Viviendas
1. CARGA MUERTA				
N° 2	Peso propio Aligerado unidireccional	300	500	ETABS realizará el cálculo del peso propio del aligerado y los elementos estructurales, por lo que sólo se ingresará 200 kg/m ²
	Acabados	100		
	Tabiquería	100		
	2. CARGA VIVA O SOBRECARGA			
	S/C Viva	200	200	Viviendas
	sobre carga de uso	200	200	Viviendas
1. CARGA MUERTA				
N° 3	Peso propio Aligerado unidireccional	300	400	ETABS realizará el cálculo del peso propio del aligerado y los elementos estructurales, por lo que sólo se ingresará 100 kg/m ²
	Acabados	100		
	2. CARGA VIVA O SOBRECARGA			
		S/C Viva	200	
	sobre carga de uso	200	100	Viviendas

Fuente: Elaboración propia

Situación Actual

La estructura se analiza como un modelo pseudotridimensional con el software Etabs de la entidad CSI Computes and Structures, en su versión de evaluación, se modeló la geometría y los elementos estructurales mediante un levantamiento, asimismo para las características de los materiales, se tomó la información obtenida de los ensayos no destructivos.

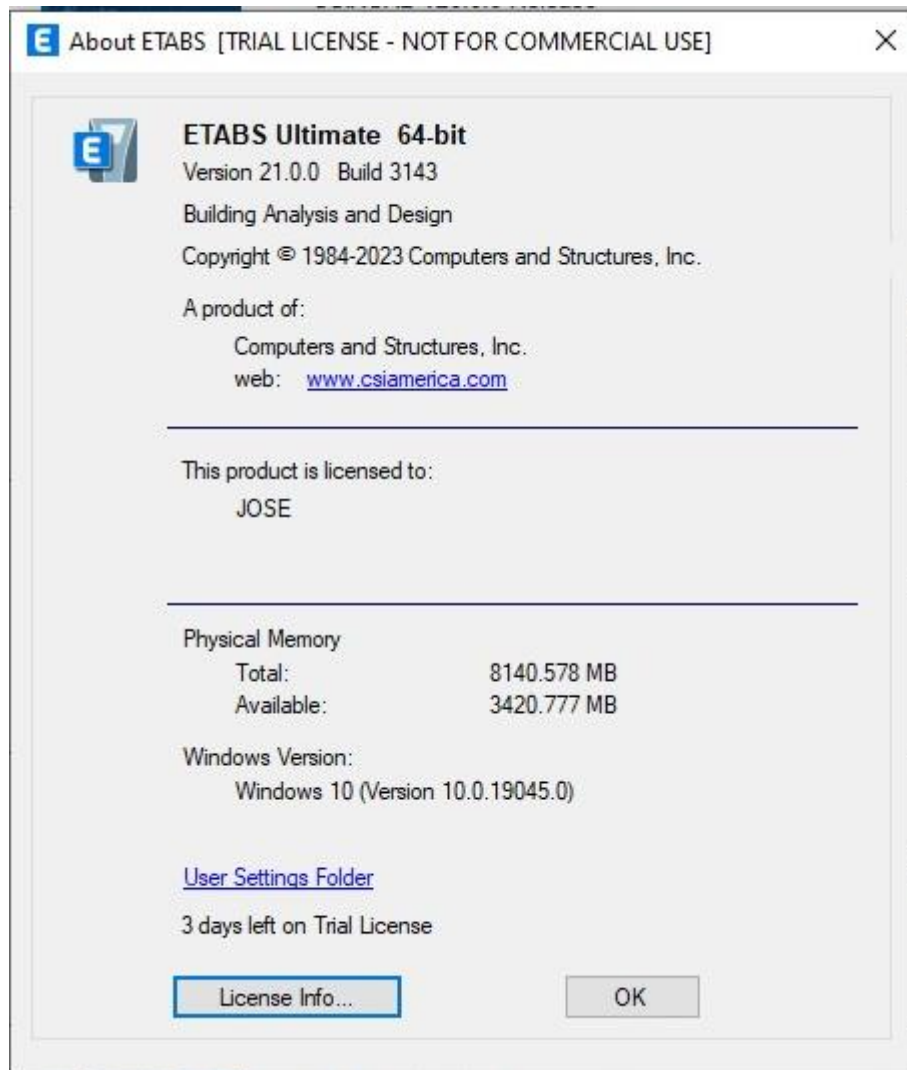


Figura 26. Licencia versión estudiante

Fuente: About CSI ETABS

Análisis modal espectral

Se realizará un análisis suponiendo que el comportamiento es lineal y elástico. Los modelos se examinarán teniendo en cuenta únicamente los componentes estructurales. En cuanto a los elementos no estructurales, se han incluido en el modelo como cargas solicitadas, ya que no aportan rigidez ni resistencia a la estructura.

El análisis modal es un método de análisis de estructura dinámica. Su propósito es evaluar propiedades dinámicas como la frecuencia y el código propio, así como la amortiguación.

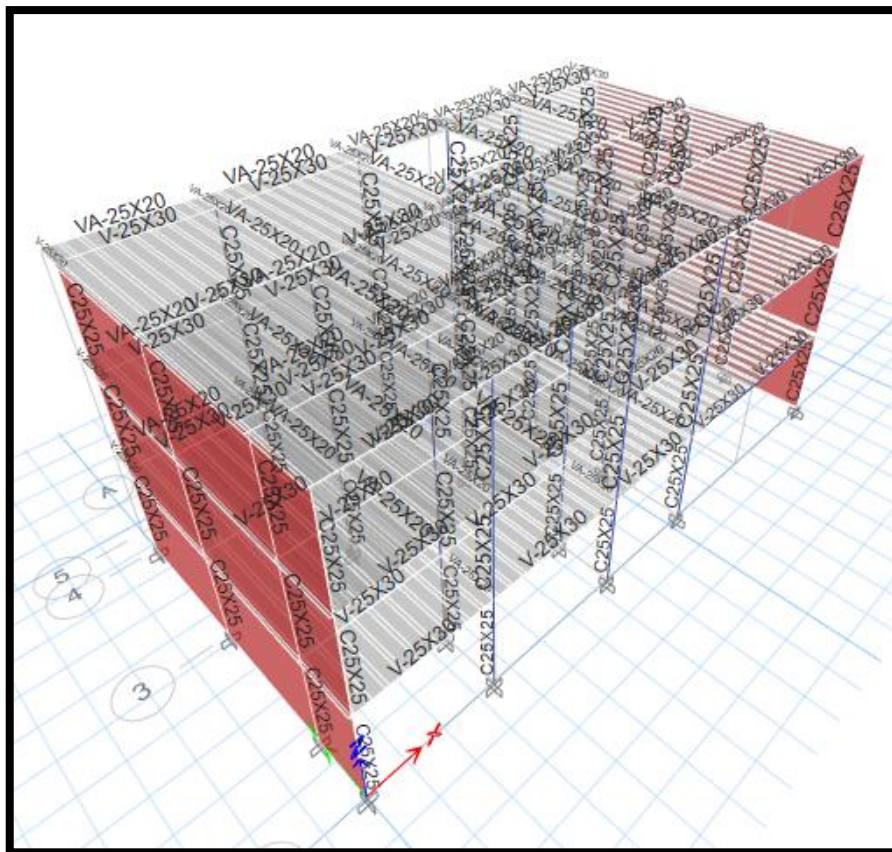


Figura 27. Modelo Estructural mediante el software Etabs, Vista 3D.

Fuente: Elaboración propia

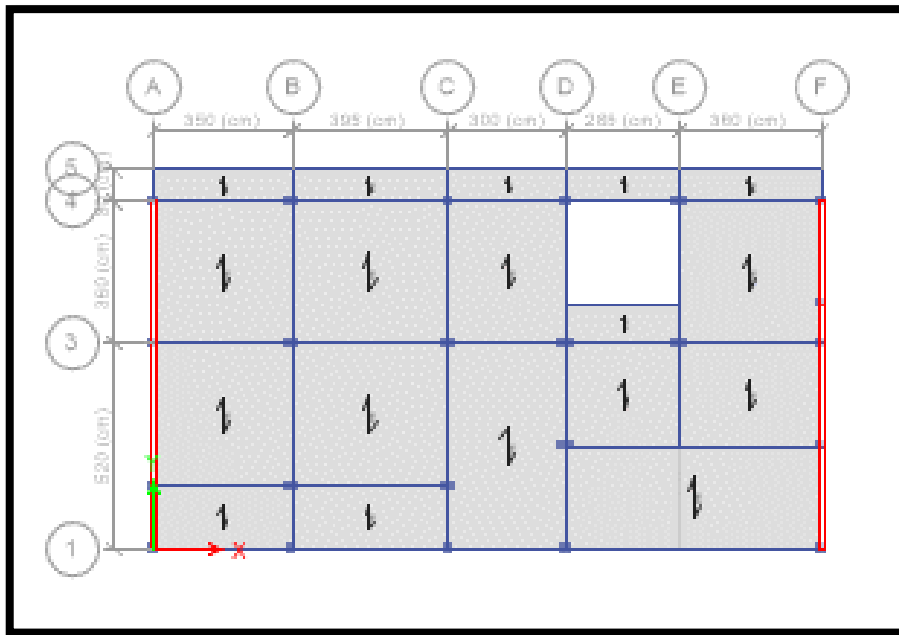


Figura 28. Modelo estructural mediante el software Etabs, Vista en Planta.

Fuente: Elaboración propia

Porcentaje de masas participativas.

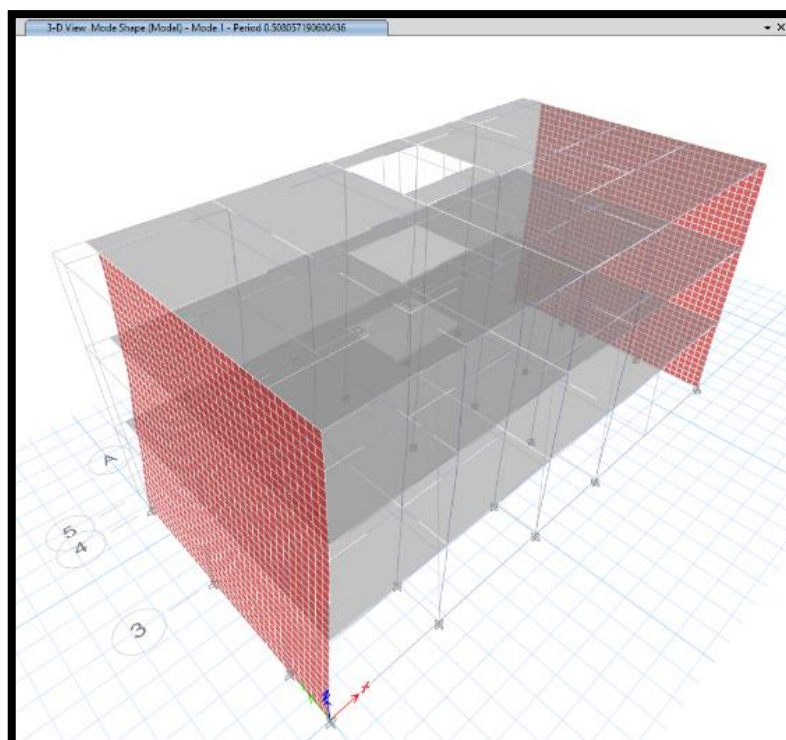


Figura 29. Análisis modal, modo 1=0.508s.

Fuente: Elaboración propia

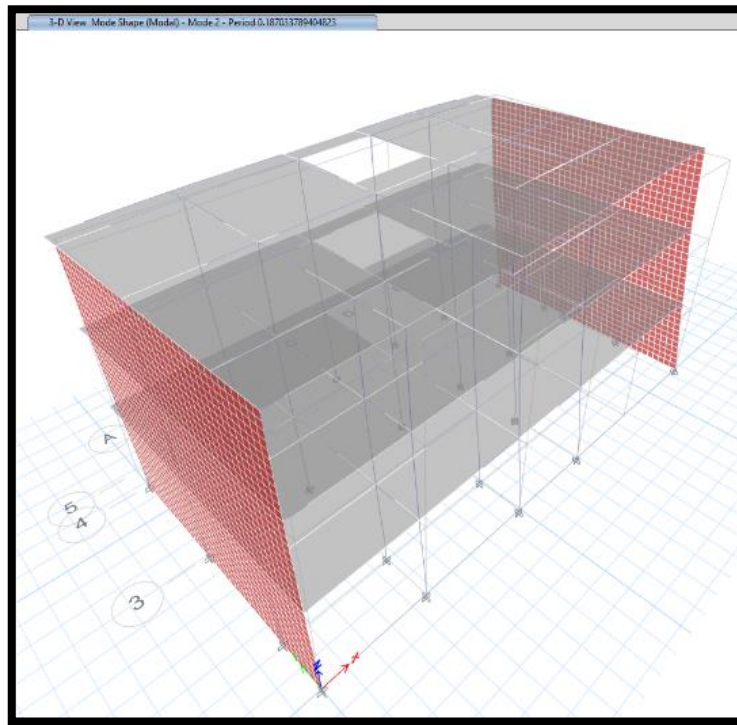


Figura 30. Análisis modal, modo 2=0.187s.

Fuente: Elaboración propia

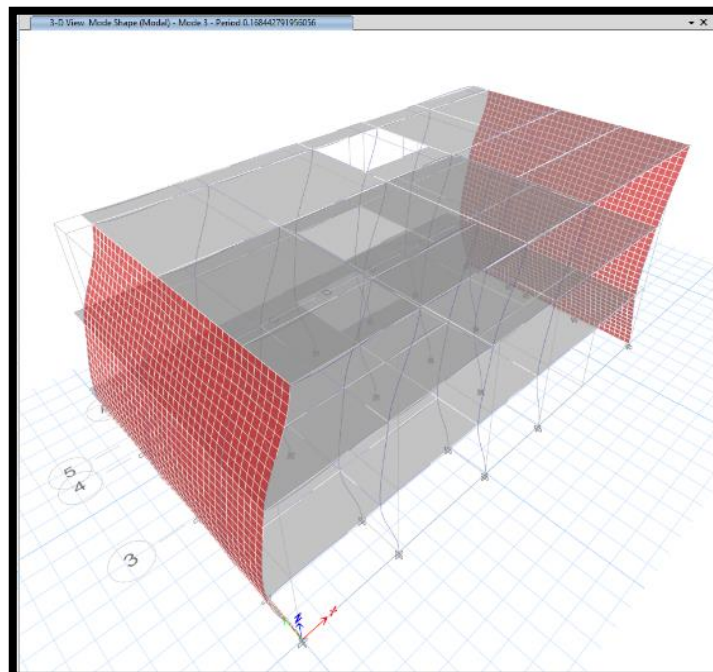


Figura 31. Análisis modal, modo 3=0.168s.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Relaciones de masa participantes modales.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ	SumUX	SumUY	SumRZ
Modal	1	0.51	0.88	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00
Modal	2	0.19	0.00	0.86	0.02	0.88	0.86	0.02
Modal	3	0.17	0.10	0.00	0.00	0.98	0.86	0.02
Modal	4	0.14	0.00	0.02	0.87	0.98	0.89	0.89
Modal	5	0.11	0.02	0.00	0.00	1.00	0.89	0.89
Modal	6	0.07	0.00	0.10	0.00	1.00	0.98	0.89
Modal	7	0.05	0.00	0.00	0.09	1.00	0.99	0.99
Modal	8	0.04	0.00	0.01	0.00	1.00	1.00	0.99
Modal	9	0.03	0.00	0.00	0.01	1.00	1.00	1.00
Modal	10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
Modal	11	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
Modal	12	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que como mínimo, el 90% de la masa de la estructura se desplaza en el modo N° 07.

Análisis sísmico

Análisis sísmico dinámico

Para el análisis sísmico dinámico se usará el espectro Pseudo-Aceleraciones mencionado líneas arriba, tanto para las direcciones XX e YY, de esta forma se busca determinar las fuerzas laterales que se presente en la estructura.

Tabla 15. Cortantes sísmica dinámica.

Story	Load Case/Combo	Location	VX tonf	VY tonf
Story1	SDX Max	Bottom	39.283	0.2526
Story1	SDY Max	Bottom	0.6735	104.19

Fuente: Elaboración propia

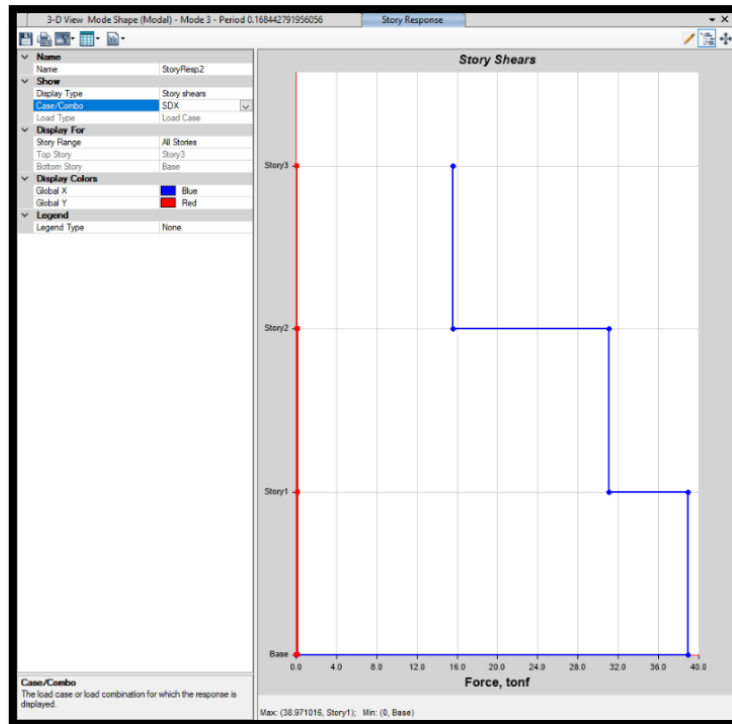


Figura 32. Cortante dinámica máxima en XX=38.97ton.

Fuente: Elaboración propia

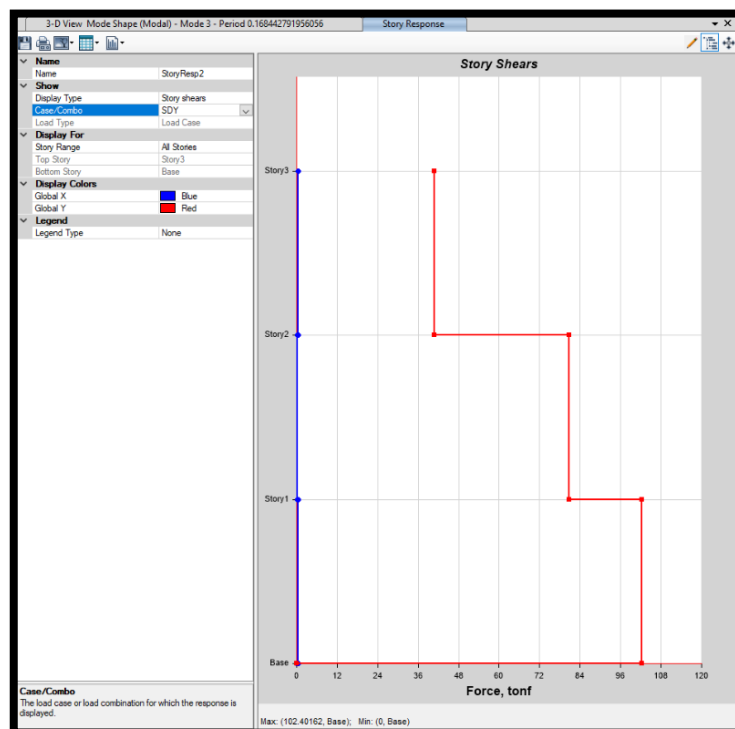


Figura 33. Cortante dinámica máxima en YY=102.40ton.

Fuente: Elaboración propia

Análisis sísmico estático

Se calcula el cortante sísmico en la base de la estructura para cada una de las direcciones de análisis., también conocido como cargas equivalentes, este análisis parte de un periodo fundamental, lo cual es una división de la altura del edificio y un coeficiente C, que varía según el sistema estructural.

Tabla 16. Cortantes sísmicas estáticas.

Story	Load Case/Combo	Location	VX tonf	VY tonf
Story1	SEX	Bottom	-44.81	0
Story1	SEY	Bottom	0	-119.48

Fuente: Elaboración propia

Corrección de cortante de diseño.

Para efectos de diseño, la actual normativa vigente hace mención que:

Si el valor del cortante dinámico total en la base, después de combinar los efectos modales, es inferior al 80% del cortante estático en cualquier dirección de análisis, se aplicará un factor de modificación a todos los parámetros de respuesta dinámica:

$$\frac{80\%(V_e)}{V_d}$$

Donde:

Vd: Cortante basal dinámica.

Ve: Cortante basal estática.

Tabla 17. Comprobación de cortante mínima de diseño .

Dirección	Vd tn	Ve tn	80%Ve	Obs
XX	39.28	44.81	35.85	No requiere
YY	104.19	119.48	95.59	No requiere

Fuente: Elaboración propia

Control de desplazamientos según E.030.

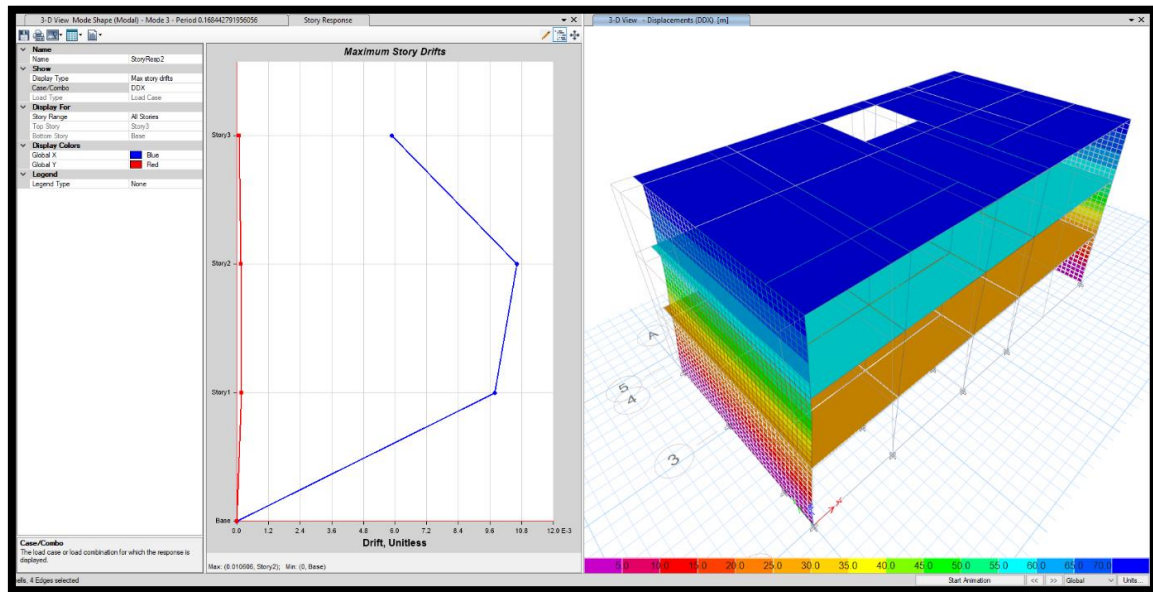


Figura 34. Distorsión máxima de entrepiso en dirección XX=0.0106.

Tabla 18. Verificación de distorsiones inelásticas en dirección XX.

Story	Elevation M	Location	X-Dir	Lim E.030	X-Dir
Story3	8.4	Top	0.00587	0.007	Ok
Story2	5.6	Top	0.0107	0.007	No cumple
Story1	2.8	Top	0.00987	0.007	No cumple

Fuente: Elaboración propia

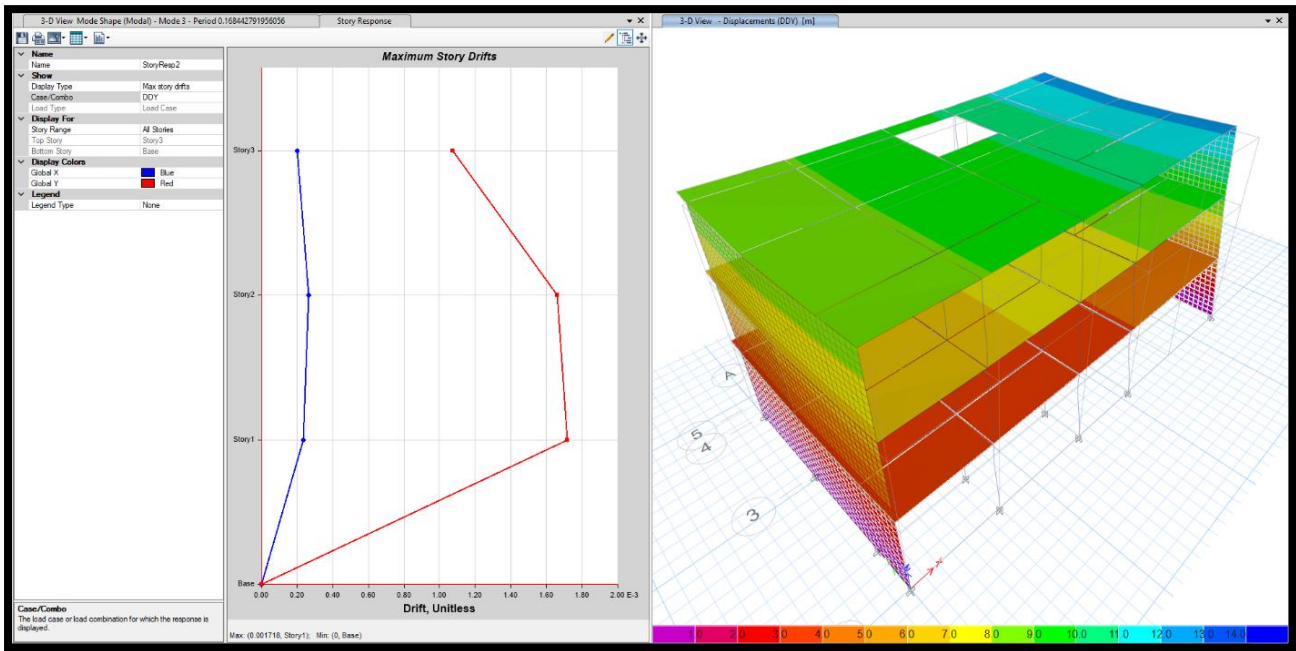


Figura 35. Distorsión máxima de entrepiso en dirección $YY=0.00178$.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Verificación de distorsiones inelásticas en dirección YY .

Story	Elevation M	Location	Y-Dir	Lim E.030	Y-Dir
Story3	8.4	Top	0.00093	0.005	Ok
Story2	5.6	Top	0.00144	0.005	Ok
Story1	2.8	Top	0.00154	0.005	Ok

Fuente: Elaboración propia

Al realizar análisis sísmicos de edificios nuevos, se debe asegurar que cumplan con los límites de deformación de la normativa vigente. Estas deformaciones límite son los desplazamientos o deformaciones máximas que la estructura va a permitir ante posibles acciones como cargas gravitacionales, cargas laterales, viento, sismos, etc. Sin embargo, de acuerdo a estos resultados se determinaron estructuras para viviendas de autoconstrucción que no cumplen con los límites torsionales especificados en la normativa vigente.

En este caso, se encontró que la deformación de la estructura en cuestión fue mayor a la permitida durante la simulación de un fuerte sismo. Esto puede deberse

a una variedad de factores, como un mal diseño, materiales de construcción inadecuados o falta de control de calidad durante la construcción o las inspecciones del sitio que prueban que la estructura es defectuosa. Esta situación es alarmante ya que representa un riesgo potencial para la seguridad de las personas que viven en el edificio y la propiedad circundante. Además, las estructuras que no cumplen con los límites de deformación pueden sufrir daños significativos durante eventos sísmicos reales, lo que aumenta la probabilidad de colapso parcial o total.

Esta situación requiere una acción correctiva inmediata. Estas medidas pueden incluir una evaluación completa de la estructura por parte de un ingeniero estructural profesional, realizar las mejoras y modificaciones necesarias para cumplir con las deformaciones límite requeridas e implementar un programa de monitoreo continuo para garantizar la seguridad a largo plazo.

Es importante recalcar que el incumplimiento de los límites de interferencia es un incumplimiento grave de la normativa vigente y debe ser tratado con la máxima seriedad. Las autoridades competentes deben ser informadas para que puedan tomar las acciones apropiadas, tales como imponer sanciones y requerir las medidas correctivas necesarias.

Objetivo específico 1: Demostrar el efecto que produce el reforzamiento con malla electrosoldada y encamisado de concreto armado en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023

Reforzamiento con malla electrosoldada y encamisado de concreto armado.

Tabla 20. *Propiedades de la albañilería con reforzamiento I asignadas al modelo.*

f'm sin refuerzo	35	kg/cm ²
f'm Reforzada	50.1	kg/cm ²
Fluencia de acero Fy	5000	kg/cm ²
Es	2000000	kg/cm ²

Fuente: "Reforzamiento de la albañilería más utilizada en Arequipa con malla electrosoldada".

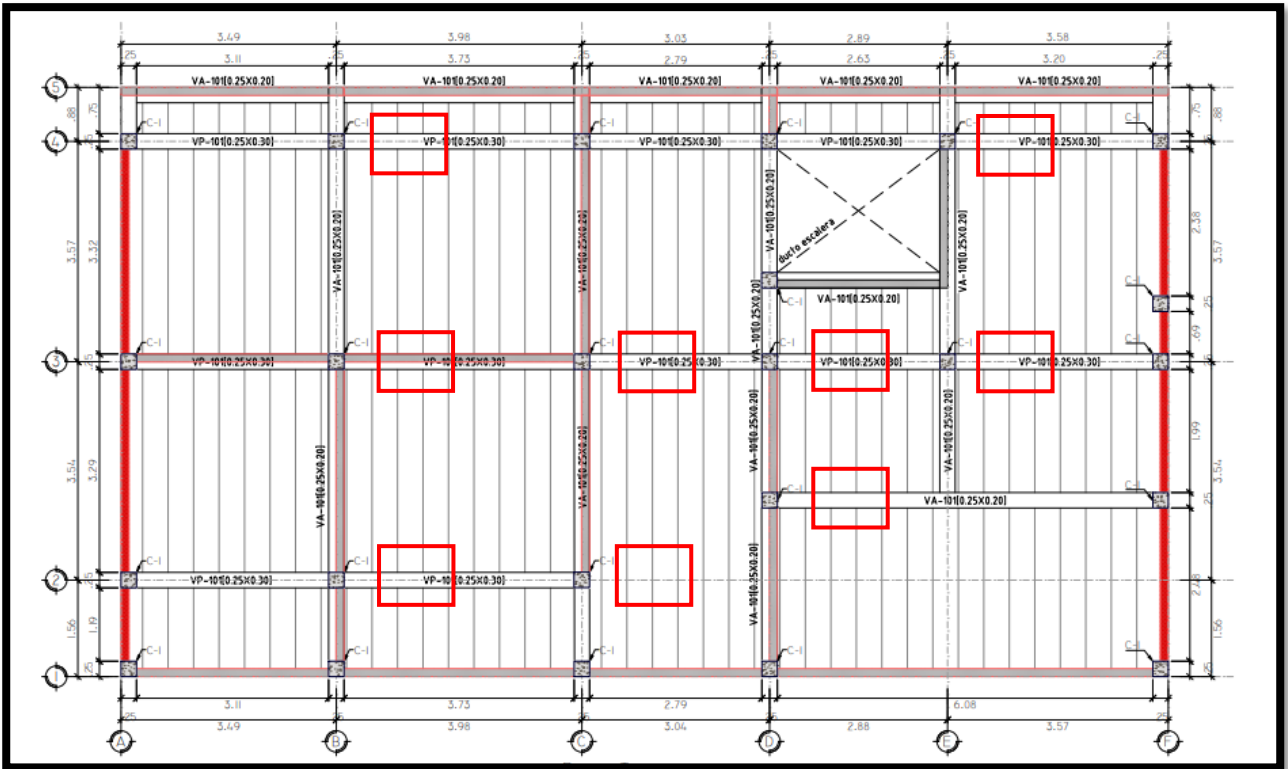


Figura 36. Aumento de secciones en pórticos.

Fuente: Elaboración propia

La figura anterior muestra la posición de las columnas para un reforzamiento estructural, se ha tomado esas posiciones debido a que soportan mayor área tributaria y por consiguiente sus esfuerzos son mayores.

Dado que la sección encontrada es de 625cm^2 ($25 \times 25\text{cm}$) con un refuerzo de acero de 7.96cm^2 , se propone un aumento de área para llegar a 1000cm^2 ($25 \times 40\text{cm}$), para lo cual el área de refuerzo deberá llegar a 11.94cm^2 como primer análisis.

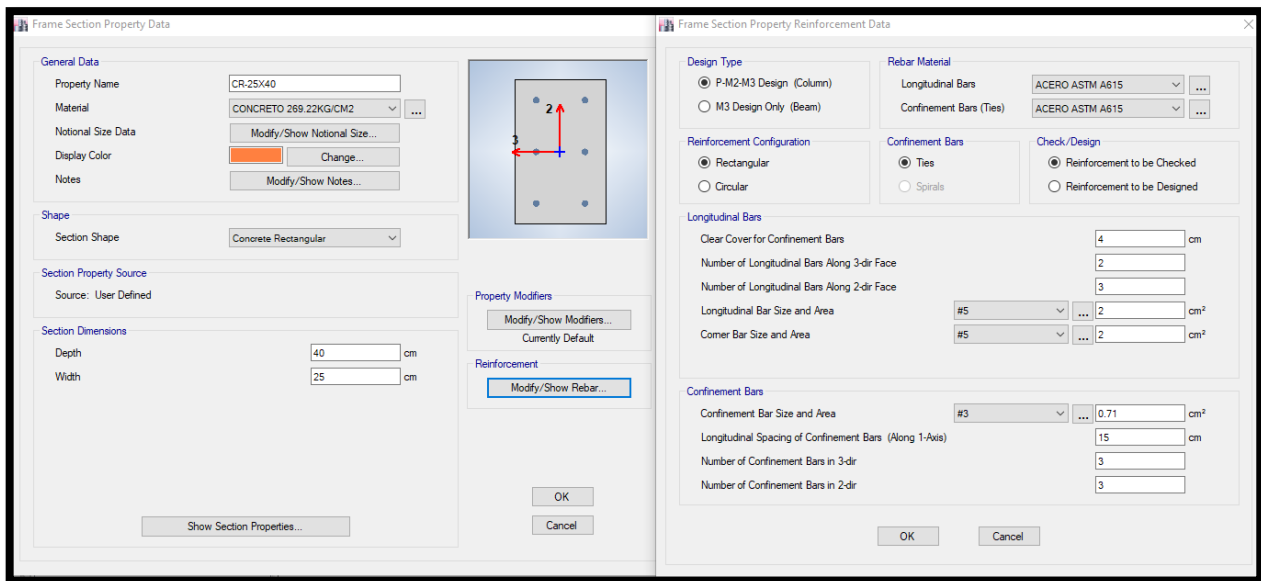


Figura 37. Detalle de sección de columna de 25x40cm.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Relaciones de masa participantes modales – Reforzamiento I.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ	SumUX	SumUY	SumRZ
Modal	1	0.359	0.867	0.000	0.000	0.867	0.000	0.000
Modal	2	0.156	0.000	0.861	0.014	0.867	0.861	0.014
Modal	3	0.116	0.004	0.013	0.830	0.871	0.873	0.845
Modal	4	0.116	0.098	0.001	0.027	0.968	0.874	0.871
Modal	5	0.070	0.025	0.000	0.000	0.993	0.874	0.871
Modal	6	0.054	0.000	0.105	0.002	0.993	0.979	0.873
Modal	7	0.045	0.000	0.000	0.000	0.994	0.979	0.873
Modal	8	0.044	0.000	0.000	0.002	0.994	0.979	0.875
Modal	9	0.043	0.000	0.000	0.001	0.994	0.979	0.876
Modal	10	0.043	0.000	0.000	0.002	0.994	0.979	0.877
Modal	11	0.043	0.000	0.000	0.001	0.994	0.979	0.878
Modal	12	0.043	0.000	0.000	0.000	0.995	0.979	0.878

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia una reducción del periodo de vibración 1 con respecto a la estructura sin reforzamiento, asimismo se puede apreciar que como mínimo, el 90% de la masa de la estructura se desplaza en el modo N° 07.

Cortante dinámico CQC.

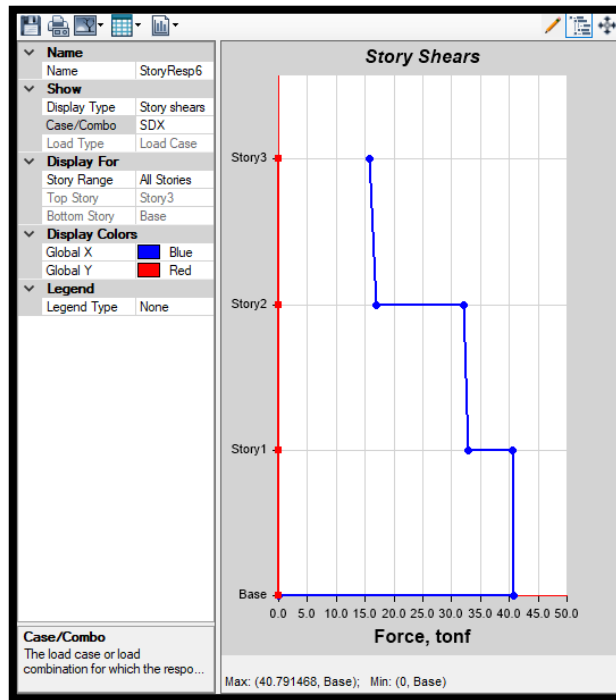


Figura 38. Cortante dinámica máxima en XX=40.79ton.

Fuente: Elaboración propia

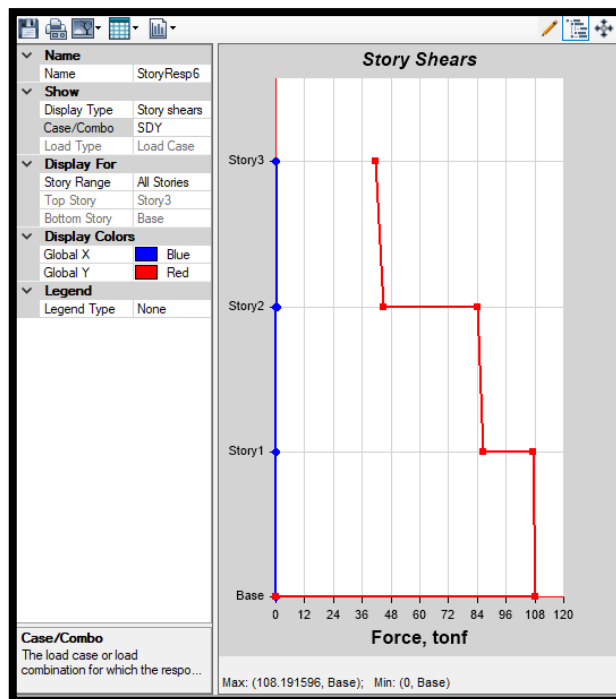


Figura 39. Cortante dinámica máxima en YY=108.19ton.

Fuente: Elaboración propia

Cortante Estático o de fuerzas equivalentes.

Tabla 22. Cortantes sísmicas estáticas y dinámicas.

Story	Load Case/Combo	Location	VX tonf	VY tonf
Story1	SDX Max	Bottom	40.79	0.039
Story1	SDY Max	Bottom	0.1	108.19
Story1	SEX	Bottom	-46.67	0
Story1	SEY	Bottom	0	-124.47

Fuente: Elaboración propia

Corrección de cortante de diseño.

Para efectos de diseño, la actual normativa vigente hace mención que:

Para estructuras regulares, el cortante de diseño deberá ser como mínimo el 80%Ve.

Para estructuras irregulares, el cortante de diseño deberá ser como mínimo el 90%Ve.

Donde:

Ve: Cortante basal estática.

Tabla 23. Comprobación de cortante mínima de diseño.

Dirección	Vd tn	Ve tn	80%Ve	Obs
XX	40.79	46.67	37.336	No requiere
YY	108.19	124.47	99.576	No requiere

Fuente: Elaboración propia

Control de desplazamientos según E.030.

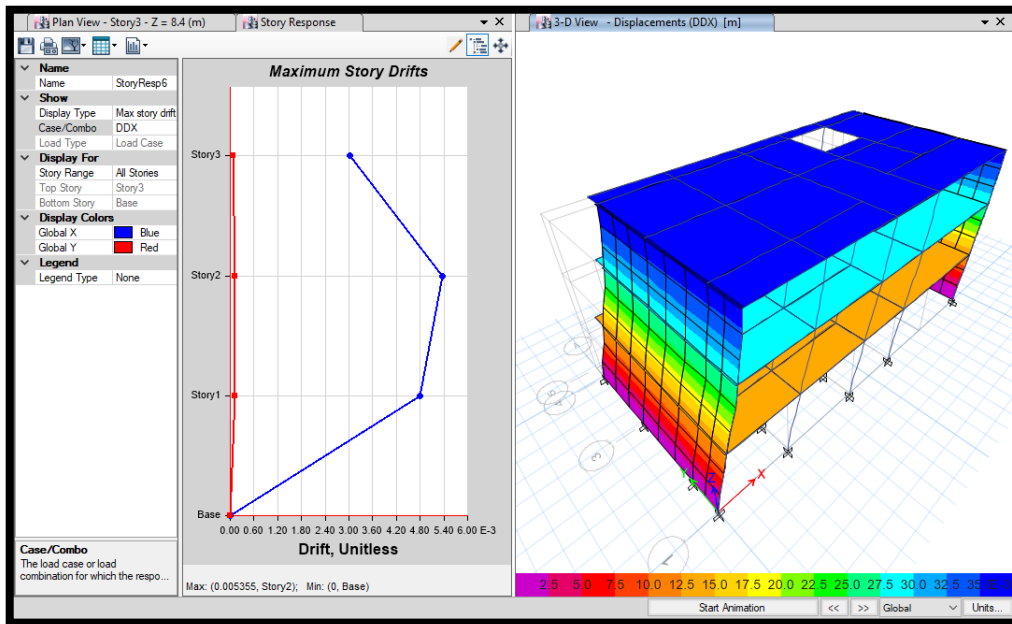


Figura 40. Distorsión máxima de entrepiso en dirección XX=0.0053.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Verificación de distorsiones inelásticas en dirección XX.

Story	Elevation m	Location	X-Dir	Lim E.030	X-Dir
Story3	8.4	Top	0.003029	0.007	Ok
Story2	5.6	Top	0.005355	0.007	Ok
Story1	2.8	Top	0.004806	0.007	Ok

Fuente: Elaboración propia

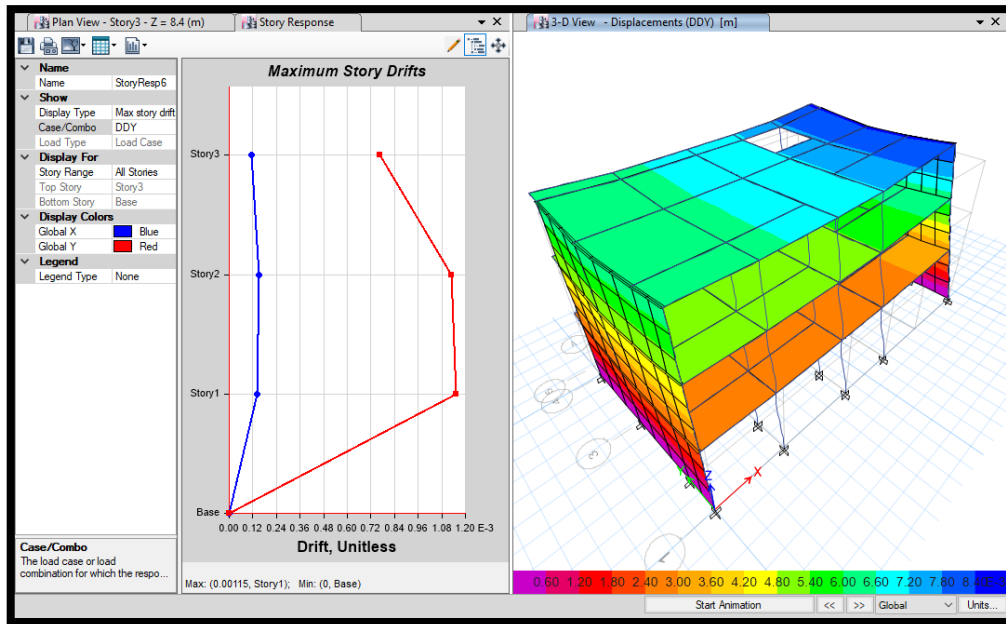


Figura 41. Distorsión máxima de entrepiso en dirección YY=0.00115.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Verificación de distorsiones inelásticas en dirección YY.

Story	Elevation M	Location	Y-Dir	Lim E.030	Y-Dir
Story3	8.4	Top	0.000766	0.005	Ok
Story2	5.6	Top	0.001127	0.005	Ok
Story1	2.8	Top	0.00115	0.005	Ok

Fuente: Elaboración propia

En base a los requerimientos normativos descritos en la E.030, podemos apreciar que las distorsiones en ambas direcciones cumplen con lo estipulado en la tabla 11 de la norma.

Verificación de cuantía asignada en columna reforzada.

Combinaciones asignadas al calculo

Combinaciones de gravedad

C1: 1.4CM+1.7CV

Combinaciones sísmicas

C2: 1.25(CM+CV) +-SXX

C3: 1.25(CM+CV) +-SYY

C4: 0.90CM+-SXX

C5: 0.90CM+-SYY

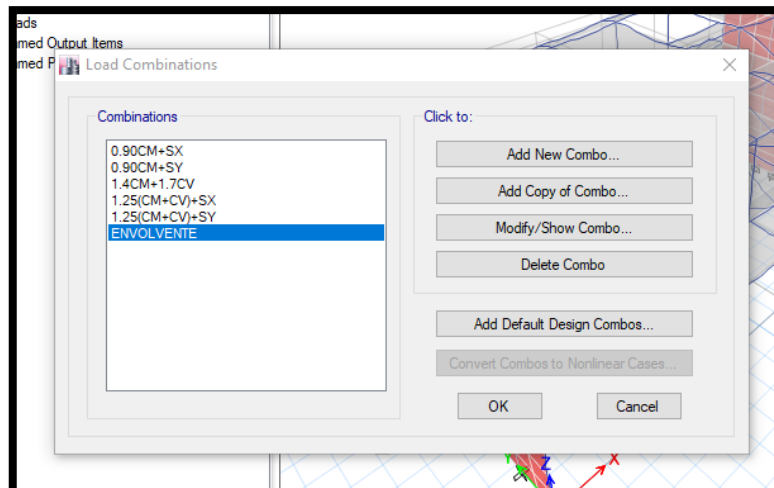


Figura 42. Combinaciones de diseño aplicados al modelo.

Fuente: Elaboración propia

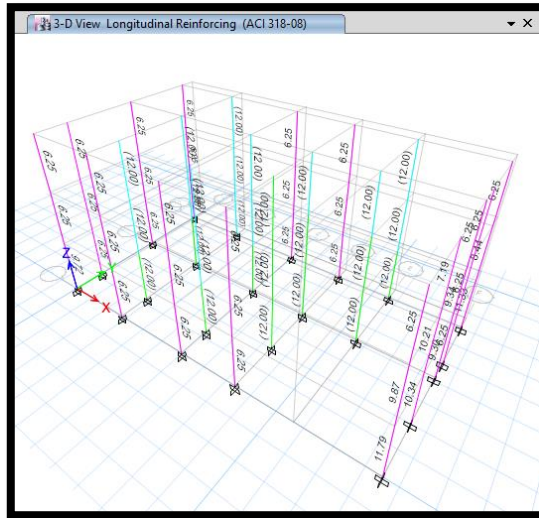


Figura 43. Verificación de diseño en columnas con el programa Etabs.

Fuente: Elaboración propia

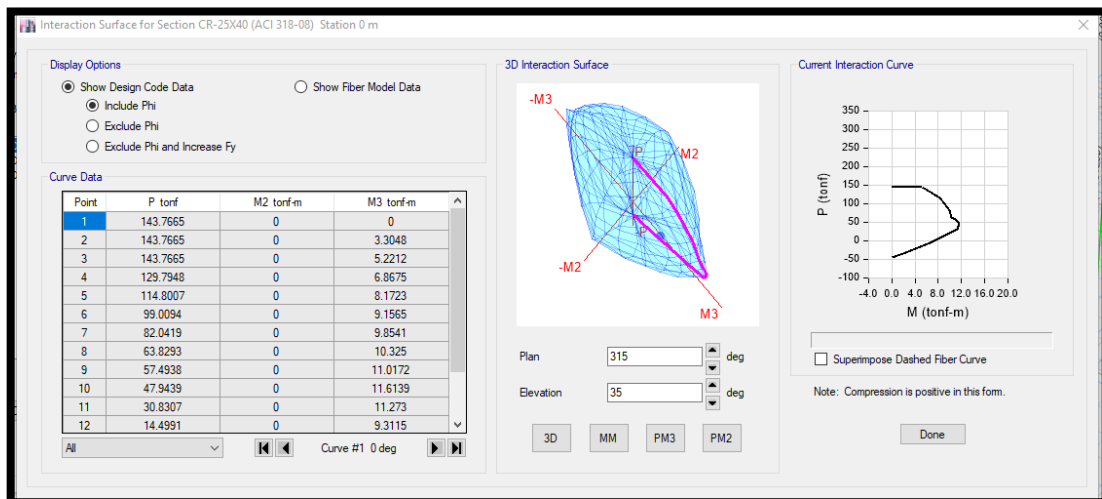


Figura 44. Diagrama de interacción de columna 25x40cm.

Fuente: Elaboración propia

Design P _u tonf	Design M _{u2} tonf-m	Design M _{u3} tonf-m	Minimum M ₂ tonf-m	Minimum M ₃ tonf-m	Rebar % %	Capacity Ratio Unitless
40.7972	-0.9277	5.3243	0.9277	1.1113	1.2	0.591

Figura 45. Ratio de diseño en columna más esforzada.

Fuente: Elaboración propia

Verificación de momento positivo por envolvente de diseño en vigas.

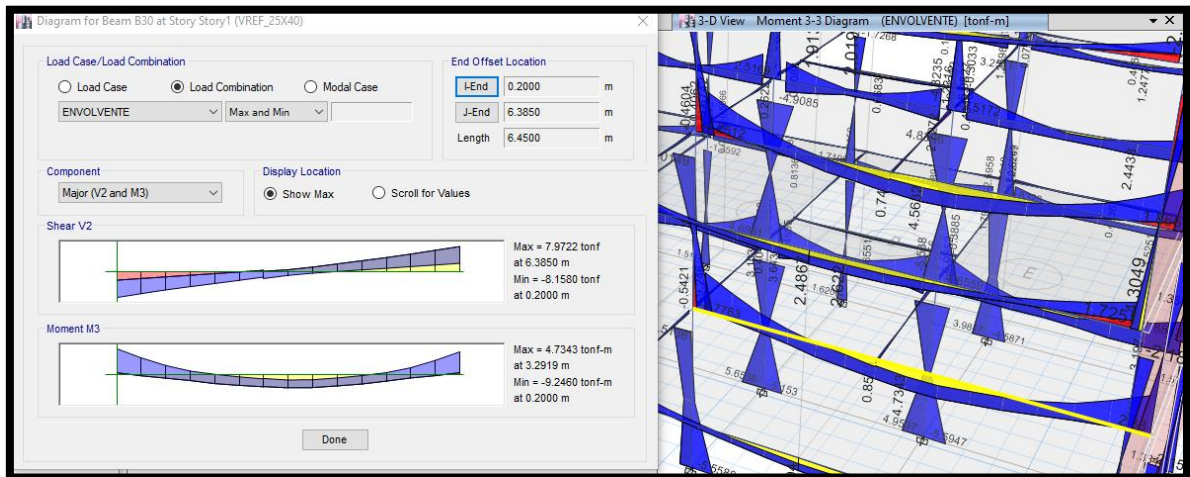


Figura 46. Momentos y Cortantes por combinación de envolvente.

Fuente: Elaboración propia

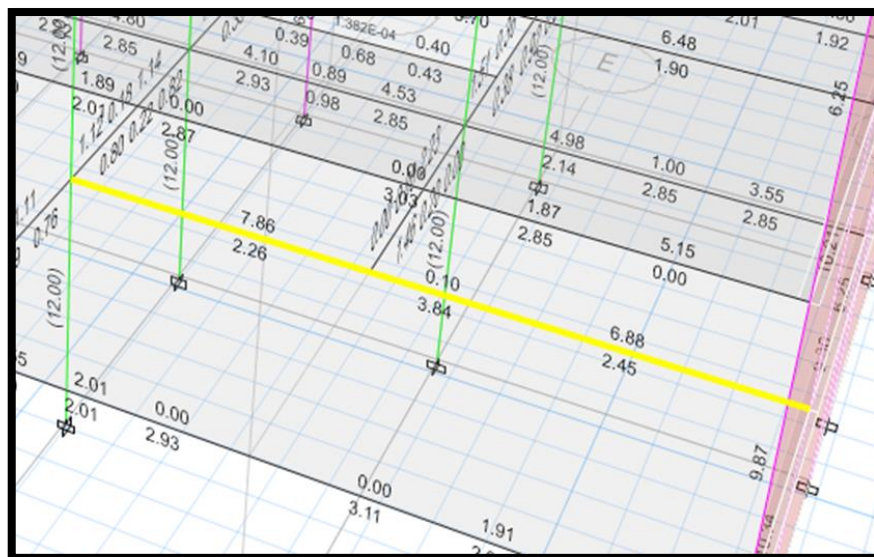


Figura 47. Área de acero (3.84cm²) necesaria para cubrir el momento positivo.

Fuente: Elaboración propia

Lo que comprende un aumento de 10cm de peralte en vigas, para adicionar nuevo refuerzo longitudinal lo cual comprende a 02 varillas de 5/8"=3.98cm² para satisfacer la demanda de diseño.

Tabla 26. Presupuesto del reforzamiento I

PRESUPUESTO DEL REFORZAMIENTO I

OBRA:	Propuesta de reforzamiento	FECHA	23/05/2023			
TESIS:	"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023"					
UBICACIÓN:	Psj. Los quechuas Mz K Lt 4					
DEPARTAMENTO:	Lima					
PROVINCIA:	Lima					
DISTRITO:	Independencia					
item	Descripción	Unidad	Metrado	P.U.	PARCIAL	PRECIO TOTAL
O.E.1	ESTRUCTURA					
O.E.1.01	MUROS PORTANTES					3005.04
	Reforzamiento en muros de albañilería confinada con malla electrosoldada, de 50 mm de paso de malla y 2 mm de diámetro, de acero con bajo contenido en carbono ISO 16120-2 C4D acabado galvanizado					
O.E.1.01.01		m2	60.03	50.06	3005.04	
O.E.1.02	CONCRETO ARMADO					34200.29
O.E.1.02.01	Columnas					
O.E.1.02.01.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	2.94	334.34	981.62	
O.E.1.02.01.02	Encofrado	m2	43.07	46.00	1981.16	
O.E.1.02.01.03	Acero	kg	2768.66	6.38	17664.06	
O.E.1.02.02	Vigas					
O.E.1.02.02.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	2.83	334.34	946.85	
O.E.1.02.02.02	Encofrado	m2	26.69	52.95	1413.10	
O.E.1.02.02.03	Acero	kg	1757.60	6.38	11213.49	
	SUBTOTAL					37205.33
	IGV				18%	6696.96
	TOTAL					43902.29

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración del presupuesto se realizó en base al suplemento técnico (revista costos del mes de mayo), de donde se obtuvo por precios de las partidas actualizadas y para el costo de la mano de obra se tomó en cuenta a la federación de trabajadores en construcción civil del Perú vigente desde el 01.06.2022 al 31.05.2023, y para la malla electro soldada de 50 mm de paso de malla y 2 mm de diámetro se cotizó en base a siderperu.

Objetivo específico 2: Demostrar el efecto que produce el reforzamiento con fibra de carbono y encamisado de concreto armado en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023.

Reforzamiento con fibra de carbono y encamisado de concreto armado.

Tabla 27. *Propiedades de la albañilería con reforzamiento II asignados al modelo.*

f'm sin refuerzo	35	kg/cm ²
f'm Reforzada	48.08	kg/cm ²

Fuente: “Análisis de las propiedades mecánicas de prismas de albañilería reforzados con tejido de fibra de carbono y su aplicación en el diseño de albañilería confinada”.

Para describir la posición de las columnas para un reforzamiento estructural, tomaremos de referencia la figura 32 de esta investigación.

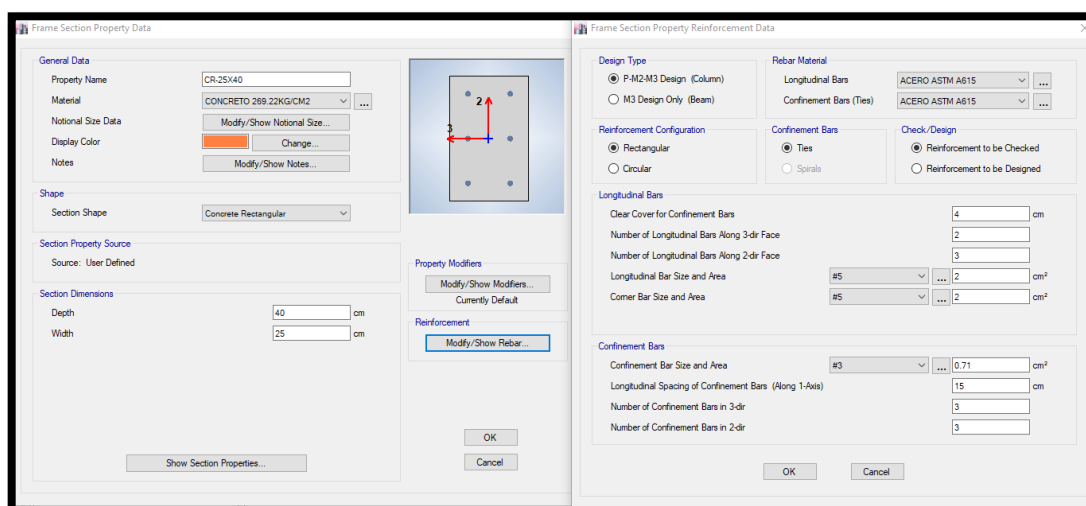


Figura 48. Detalle de sección de columna de 25x40cm.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Relaciones de masa participantes modales – Reforzamiento II.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ	SumUX	SumUY	SumRZ
Modal	1	0.359	0.867	0.000	0.000	0.867	0.000	0.000
Modal	2	0.158	0.000	0.861	0.014	0.867	0.861	0.014
Modal	3	0.118	0.000	0.013	0.858	0.867	0.875	0.872
Modal	4	0.116	0.102	0.000	0.000	0.968	0.875	0.872
Modal	5	0.070	0.025	0.000	0.000	0.993	0.875	0.872
Modal	6	0.055	0.000	0.104	0.002	0.993	0.979	0.874
Modal	7	0.046	0.000	0.000	0.000	0.994	0.979	0.874
Modal	8	0.044	0.000	0.000	0.002	0.994	0.979	0.876
Modal	9	0.044	0.000	0.000	0.001	0.994	0.979	0.876
Modal	10	0.044	0.000	0.000	0.001	0.994	0.979	0.878
Modal	11	0.044	0.000	0.000	0.001	0.994	0.979	0.878
Modal	12	0.043	0.000	0.000	0.000	0.995	0.979	0.878

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia una ligera reducción del periodo de vibración 2 con respecto a la estructura sin reforzamiento, asimismo se puede apreciar que, con 12 modos de vibración, no es suficiente para desplazar el 90% de la masa de la estructura.

Cortante dinámico CQC.

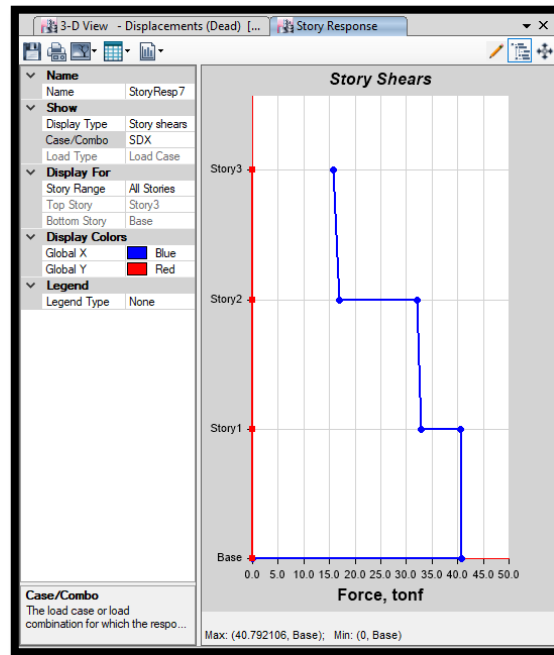


Figura 49. Cortante dinámica máxima en XX=40.79ton.

Fuente: Elaboración propia

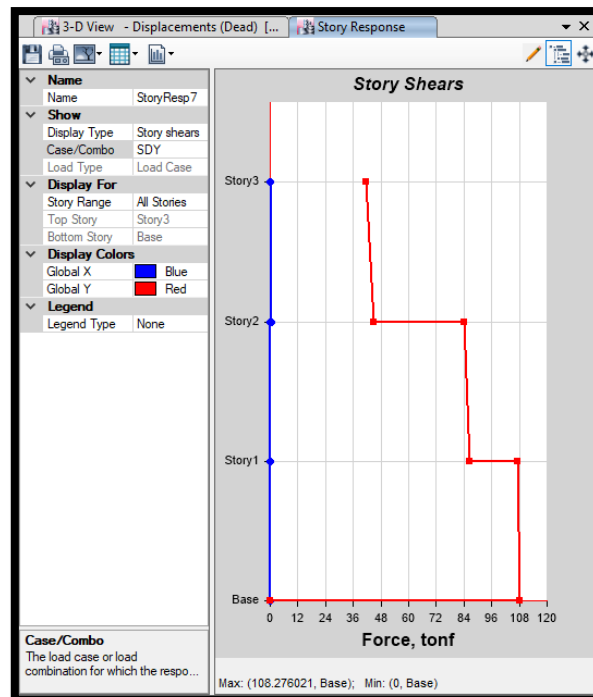


Figura 50. Cortante dinámica máxima en YY=108.27ton.

Fuente: Elaboración propia

Cortante Estático o de fuerzas equivalentes.

Tabla 29. Cortantes sísmicas estáticas y dinámicas.

Story	Load Case/Combo	Location	VX tonf	VY tonf
Story1	SDX Max	Bottom	40.79	0.03
Story1	SDY Max	Bottom	0.1	108.27
Story1	SEX	Bottom	-46.67	0
Story1	SEY	Bottom	0	-124.47

Fuente: Elaboración propia

Corrección de cortante de diseño.

Para efectos de diseño, la actual normativa vigente hace mención que:

Para estructuras regulares, el cortante de diseño deberá ser como mínimo el 80%Ve.

Para estructuras irregulares, el cortante de diseño deberá ser como mínimo el 90%Ve.

Donde:

Ve: Cortante basal estática.

Tabla 30. Comprobación de cortante mínima de diseño.

Dirección	Vd tn	Ve tn	80%Ve	Obs
XX	40.79	46.67	37.336	No requiere
YY	108.27	124.47	99.576	No requiere

Fuente: Elaboración propia

Control de desplazamientos según E.030.

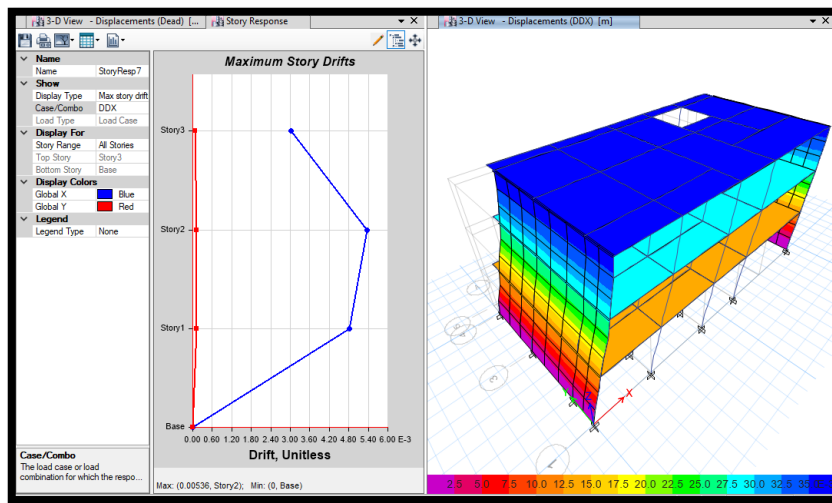


Figura 51. Distorsión máxima de entrepiso en dirección XX=0.0053.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Verificación de distorsiones inelásticas en dirección XX.

Story	Elevation m	Location	X-Dir	Lim E.030	X-Dir
Story3	8.4	Top	0.003031	0.007	Ok
Story2	5.6	Top	0.00536	0.007	Ok
Story1	2.8	Top	0.00481	0.007	Ok

Fuente: Elaboración propia

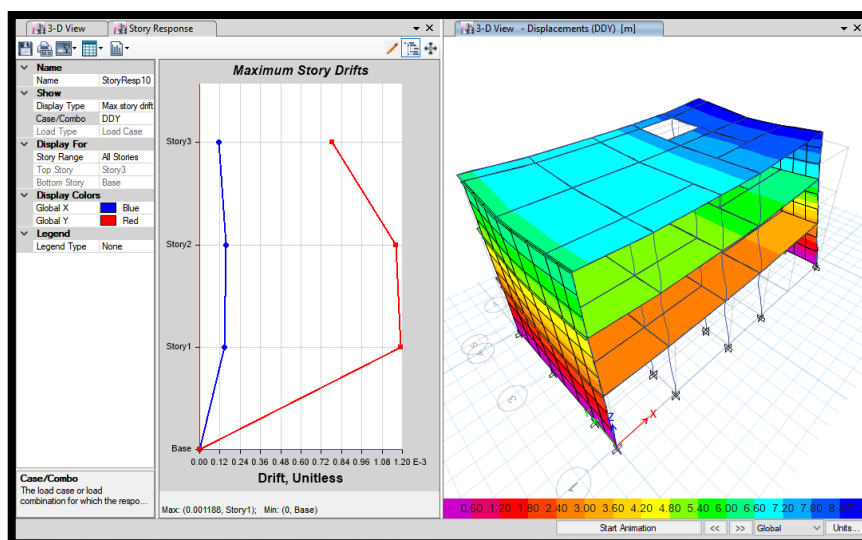


Figura 52. Distorsión máxima de entrepiso en dirección YY=0.001188.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Verificación de distorsiones inelásticas en dirección YY.

Story	Elevation M	Location	Y-Dir	Lim E.030	Y-Dir
Story3	8.4	Top	0.000784	0.005	Ok
Story2	5.6	Top	0.00116	0.005	Ok
Story1	2.8	Top	0.001188	0.005	Ok

Fuente: Elaboración propia

En base a los requerimientos normativos descritos en la E.030, podemos apreciar que las distorsiones en ambas direcciones cumplen con lo estipulado en la tabla 11 de la norma.

Verificación de cuantía asignada en columna reforzada y viga.

Puesto que se puede apreciar que no existen variación significativa en los esfuerzos cortantes producidos por sismo, se toma como conclusión que no es necesario realizar un detallado de refuerzo. Para efectos de diseño se usarán los datos obtenidos del primer reforzamiento.

Tabla 33. Presupuesto del reforzamiento II

PRESUPUESTO DEL REFORZAMIENTO II						
OBRA:	Propuesta de reforzamiento	FECHA	23/05/2023			
TESIS:	"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023"					
UBICACIÓN:	Psj. Los quechuas Mz K Lt 4					
DEPARTAMENTO:	Lima					
PROVINCIA:	Lima					
DISTRITO:	Independencia					
item	Descripcion	Unidad	Metrado	P.U.	PARCIAL	PRECIO TOTAL
O.E.1	ESTRUCTURA					
O.E.1.01	MUROS PORTANTES					11065.46
O.E.1.01.01	Reforzamiento en muros de albañilería confinada con fibra de carbono SikaWrap®-600	m2	30.51	362.68	11065.46	
O.E.1.02	CONCRETO ARMADO					34200.29
O.E.1.02.01	Columnas					
O.E.1.02.01.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	2.94	334.34	981.62	
O.E.1.02.01.02	Encofrado	m2	43.07	46.00	1981.16	
O.E.1.02.01.03	Acero	kg	2768.66	6.38	17664.06	
O.E.1.02.02	Vigas					
O.E.1.02.02.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	2.83	334.34	946.85	
O.E.1.02.02.02	Encofrado	m2	26.69	52.95	1413.10	
O.E.1.02.02.03	Acero	kg	1757.60	6.38	11213.49	
SUBTOTAL						45265.75
					IGV	8147.83
					18%	
TOTAL						53413.58

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración del presupuesto se realizó en basa al suplemento técnico (revista costos del mes de mayo), de donde se obtuvo por precios de las partidas actualizadas y para el costo de la mano de obra se tomó en cuenta a la federación de trabajadores en construcción civil del Perú vigente desde el 01.06.2022 al 31.05.2023, y para la malla electro soldada de 50 mm de paso de malla y 2 mm de diámetro se cotizo en cablex.sac.

Objetivo específico 3: Demostrar el efecto que produce el reforzamiento con geomalla triaxial y encamisado de concreto armado en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023.

Reforzamiento con mallas poliméricas y encamisado de concreto armado.

Tabla 34. *Propiedades de la albañilería con reforzamiento III asignados al modelo.*

f'm sin refuerzo	35	kg/cm ²
f'm Reforzada	38.6	kg/cm ²

Fuente: Recopilación de diversos autores, obtenido así la media.

Para describir la posición de las columnas para un reforzamiento estructural, tomaremos de referencia la figura 32 de esta investigación.

Tabla 35. *Relaciones de masa participantes modales – Reforzamiento III.*

Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ	SumUX	SumUY	SumRZ
Modal 1	1	0.359	0.867	0.000	0.000	0.867	0.000	0.000
Modal 2	2	0.171	0.000	0.865	0.014	0.867	0.865	0.014
Modal 3	3	0.128	0.000	0.013	0.862	0.867	0.878	0.876
Modal 4	4	0.116	0.102	0.000	0.000	0.968	0.878	0.876
Modal 5	5	0.070	0.025	0.000	0.000	0.994	0.878	0.876
Modal 6	6	0.060	0.000	0.101	0.002	0.994	0.979	0.878
Modal 7	7	0.050	0.001	0.000	0.000	0.994	0.979	0.878
Modal 8	8	0.049	0.000	0.000	0.001	0.994	0.979	0.879
Modal 9	9	0.049	0.000	0.000	0.001	0.994	0.979	0.880
Modal 10	10	0.049	0.000	0.000	0.001	0.994	0.979	0.881
Modal 11	11	0.049	0.000	0.000	0.000	0.994	0.979	0.881
Modal 12	12	0.048	0.000	0.000	0.000	0.995	0.979	0.881

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia una ligera reducción del periodo de vibración 2 con respecto a la estructura sin reforzamiento, asimismo se puede apreciar que, con 12 modos de vibración, no es suficiente para desplazar el 90% de la masa de la estructura.

Cortante dinámico CQC.

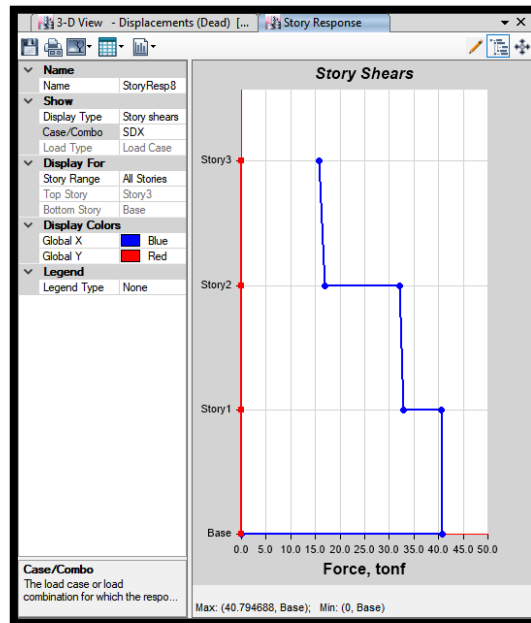


Figura 53. Cortante dinámica máxima en XX=40.79ton.

Fuente: Elaboración propia

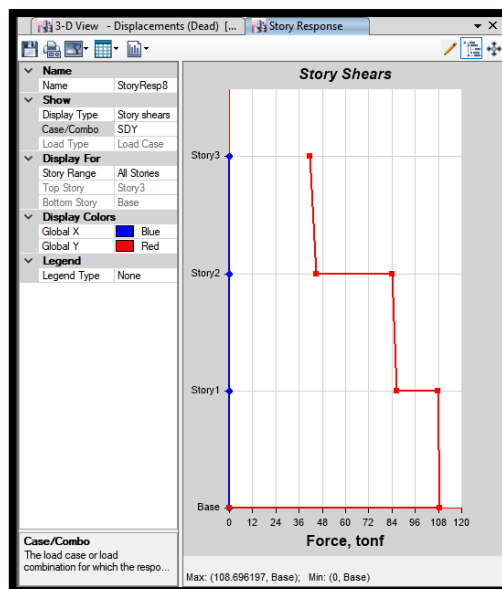


Figura 54. Cortante dinámica máxima en YY=108.69ton.

Fuente: Elaboración propia

Cortante Estático o de fuerzas equivalentes.

Tabla 36. Cortantes sísmicas estáticas y dinámicas.

Story	Load Case/Combo	Location	VX tonf	VY tonf
Story1	SDX Max	Bottom	40.794	0.053
Story1	SDY Max	Bottom	0.142	108.69
Story1	SEX	Bottom	-46.67	0
Story1	SEY	Bottom	0	-124.47

Fuente: Elaboración propia

Corrección de cortante de diseño.

Para efectos de diseño, la actual normativa vigente hace mención que:

Para estructuras regulares, el cortante de diseño deberá ser como mínimo el 80%Ve.

Para estructuras irregulares, el cortante de diseño deberá ser como mínimo el 90%Ve.

Donde:

Ve: Cortante basal estática.

Tabla 37. Comprobación de cortante mínima de diseño.

Dirección	Vd tn	Ve tn	80%Ve	Obs
XX	40.79	46.67	37.336	No requiere
YY	108.27	124.47	99.576	No requiere

Fuente: Elaboración propia

Control de desplazamientos según E.030.

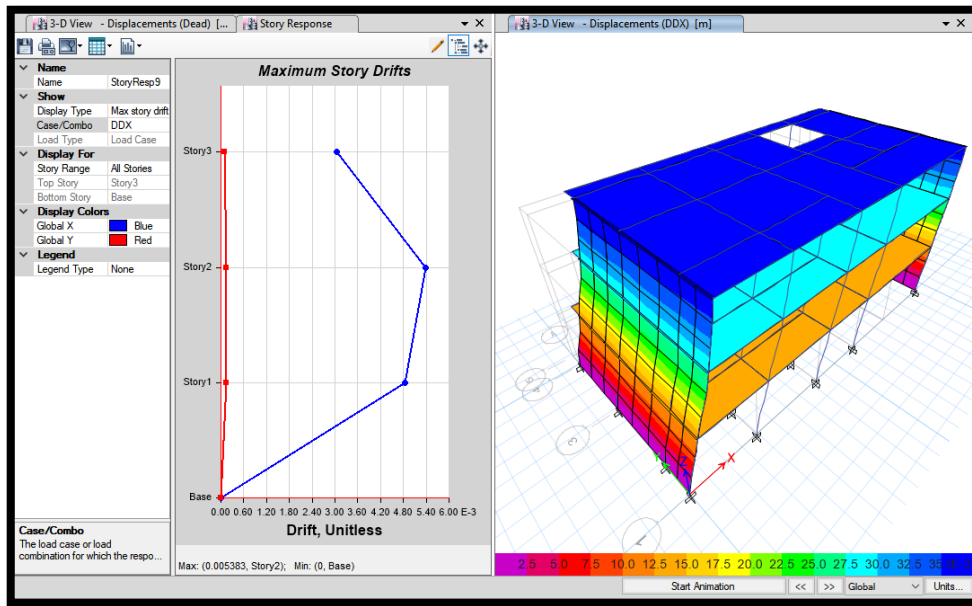


Figura 55. Distorsión máxima de entrepiso en dirección XX=0.0053.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Verificación de distorsiones inelásticas en dirección XX.

Story	Elevation m	Location	X-Dir	Lim E.030	X-Dir
Story3	8.4	Top	0.003044	0.007	Ok
Story2	5.6	Top	0.005383	0.007	Ok
Story1	2.8	Top	0.004835	0.007	Ok

Fuente: Elaboración propia

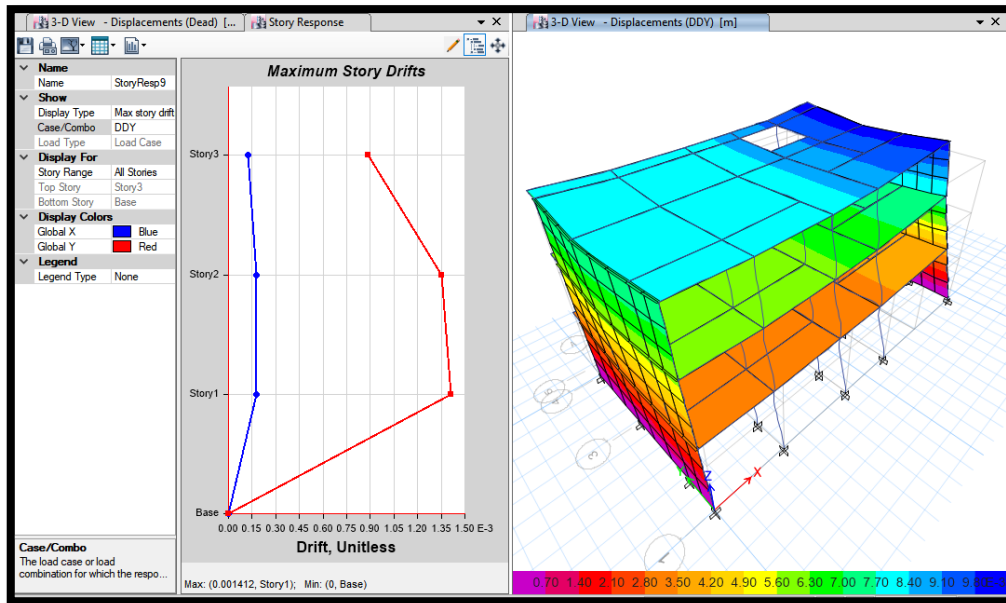


Figura 56. Distorsión máxima de entrepiso en dirección YY=0.00142.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Verificación de distorsiones inelásticas en dirección YY.

Story	Elevation M	Location	Y-Dir	Lim E.030	Y-Dir
Story3	8.4	Top	0.000886	0.005	Ok
Story2	5.6	Top	0.001354	0.005	Ok
Story1	2.8	Top	0.001412	0.005	Ok

Fuente: Elaboración propia

En base a los requerimientos normativos descritos en la E.030, podemos apreciar que las distorsiones en ambas direcciones cumplen con lo estipulado en la tabla 11 de la norma.

Verificación de cuantía asignada en columna reforzada y viga.

Puesto que se puede apreciar que no existen variación significativa en los esfuerzos cortantes producidos por sismo, se toma como conclusión que no es necesario realizar un detallado de refuerzo. Para efectos de diseño se usarán los datos obtenidos en la primera propuesta de reforzamiento.

Tabla 40. Presupuesto del reforzamiento III

PRESUPUESTO DEL REFORZAMIENTO III						
OBRA:	Propuesta de reforzamiento	FECHA	23/05/2023			
TESIS:	“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023”					
UBICACIÓN:	Psj. Los quechuas Mz K Lt 4					
DEPARTAMENTO:	Lima					
PROVINCIA:	Lima					
DISTRITO:	Independencia					
item	Descripción	Unidad	Metrado	P.U.	PARCIAL	PARCIAL 2
O.E.1	ESTRUCTURA					
O.E.1.01	MUROS PORTANTES					2512.50
O.E.1.01.01	Reforzamiento en muros de albañilería confinada con geomalla triaxial TX 160	m2	60.03	41.85	2512.50	
O.E.1.02	CONCRETO ARMADO					34200.29
O.E.1.02.01	Columnas					
O.E.1.02.01.01	Concreto f´c=210 kg/cm2	m3	2.94	334.34	981.62	
O.E.1.02.01.02	Encofrado	m2	43.07	46.00	1981.16	
O.E.1.02.01.03	Acero	kg	2768.66	6.38	17664.06	
O.E.1.02.02	Vigas					
O.E.1.02.02.01	Concreto f´c=210 kg/cm2	m3	2.83	334.34	946.85	
O.E.1.02.02.02	Encofrado	m2	26.69	52.95	1413.10	
O.E.1.02.02.03	Acero	kg	1757.60	6.38	11213.49	
SUBTOTAL						36712.79
IGV					18%	6608.30
TOTAL						43321.09

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración del presupuesto se realizó en base al suplemento técnico (revista costos del mes de mayo), de donde se obtuvo por precios de las partidas actualizadas y para el costo de la mano de obra se tomó en cuenta a la federación de trabajadores en construcción civil del Perú vigente desde el 01.06.2022 al 31.05.2023, y para la malla electro soldada de 50 mm de paso de malla y 2 mm de diámetro se cotizo en Geosynthetics Perú.

Objetivo general: Determinar el efecto que produce las propuestas de reforzamiento en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023.

Comparación de resultados de las propuestas de reforzamiento

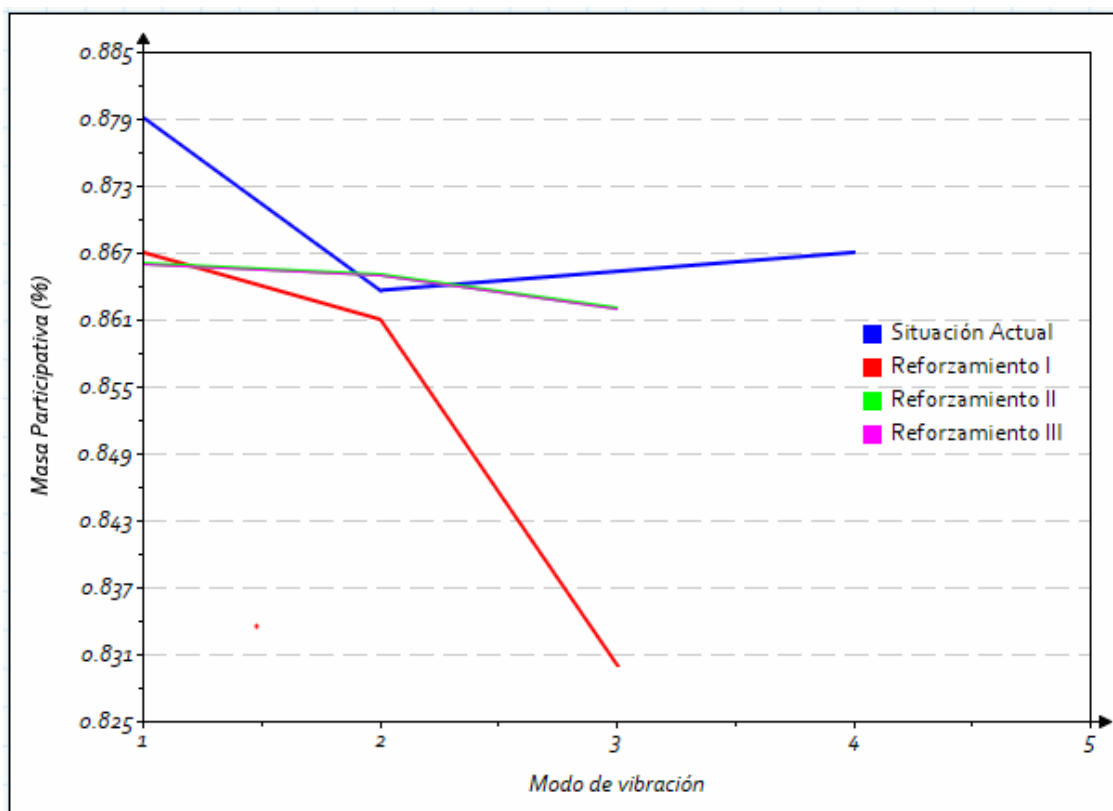


Figura 57. Análisis modal espectral de las estructuras evaluadas.

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis modal de la situación actual, presenta mayor periodo puesto que la estructura carece de rigidez en su dirección larga, por otro lado, si observamos los reforzamientos I, II y III el porcentaje de masa se encuentra por debajo de los 0.38t,

levando una masa participativa casi a los 86%, lo cual indica el aumento en la rigidez de dicha sección.

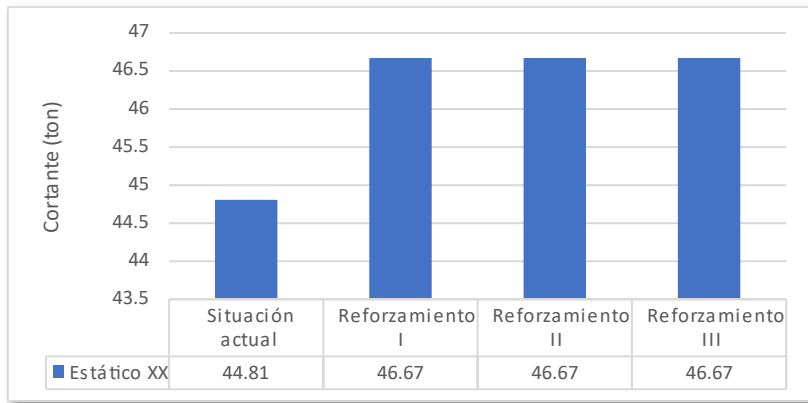


Figura 58. Resumen de resultados de análisis sísmico estático en XX.

Fuente: Elaboración propia

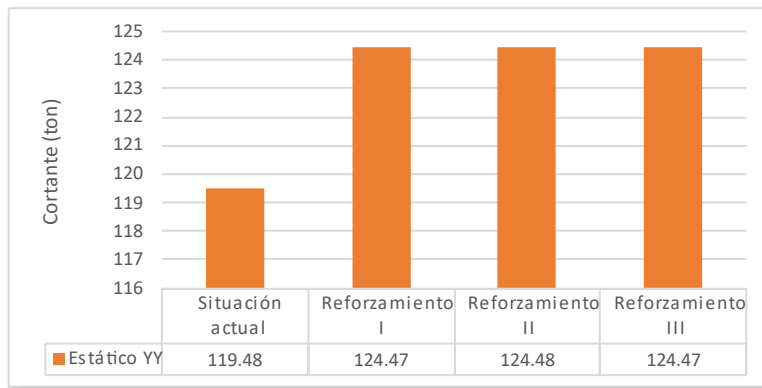


Figura 59. Resumen de resultados de análisis sísmico estático en YY.

Fuente: Elaboración propia

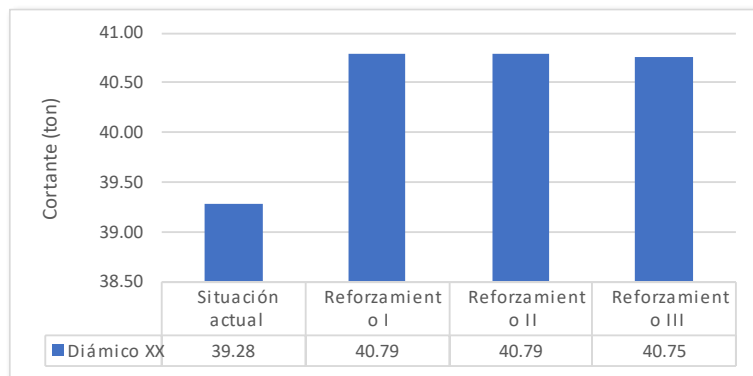


Figura 60. Resumen de resultados de análisis sísmico dinámico en XX.

Fuente: Elaboración propia

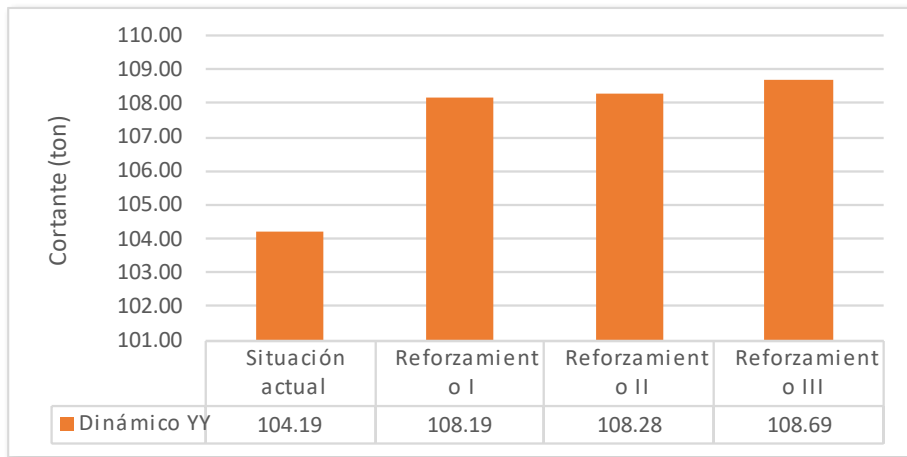


Figura 61. Resumen de resultados de análisis sísmico dinámico en YY.

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los resultados de cortante se refiere, se muestra una variación entre la situación actual y el reforzamiento en sí, puesto que, para ese caso, se ha tenido que aumentar la rigidez en las zonas más vulnerables, por ende, el incremento de las secciones y a su vez, el aumento en el peso estructural. Es lógico que esto se exprese en una mayor cortante basal.

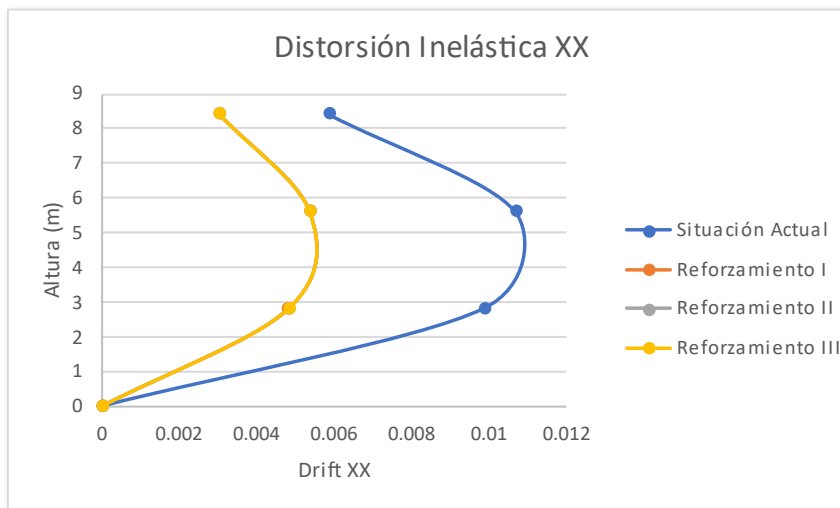


Figura 62. Resumen de distorsiones en dirección XX.

Fuente: Elaboración propia

Para todos los reforzamientos se aprecia una mejora significativa en cuanto a las distorsiones puesto que en esa dirección se realiza el reforzamiento de los

elementos de concreto armado (pórticos). Con lo cual dicho reforzamiento es suficiente para poder cumplir con los límites establecidos en la tabla 11 de la norma E.030.

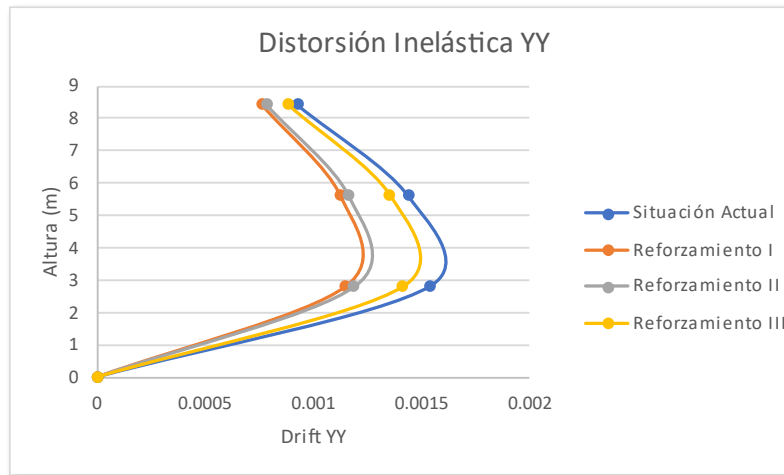


Figura 63. Resumen de distorsiones en dirección YY.

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia una mejora en el reforzamiento I, con una mejor distorsión, lo cual implica que el uso de mallas electrosoldadas aporta mejores resultados en cuanto a control de desplazamientos.

Comparación de costos

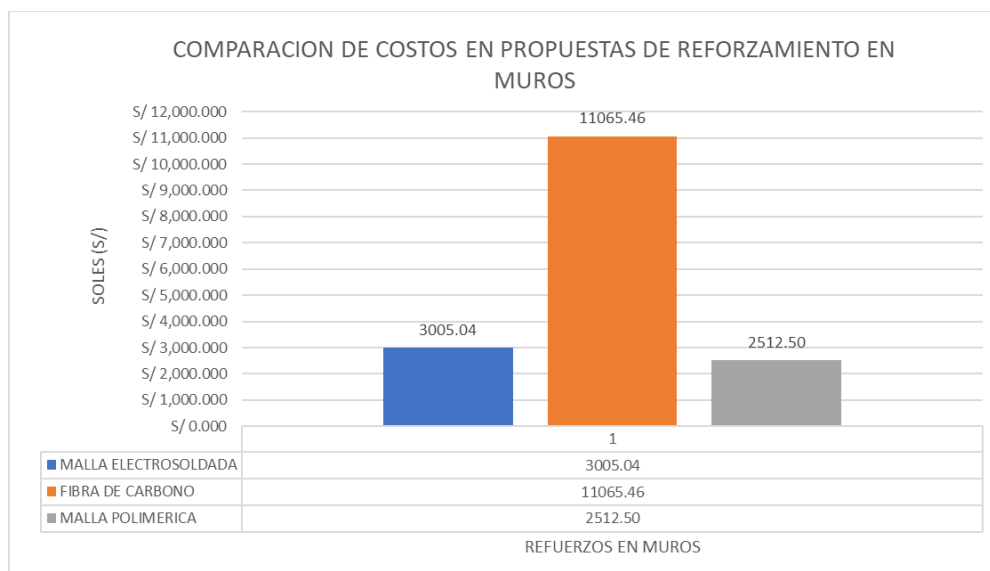


Figura 64. Costos de reforzamientos en muros de albañilería

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en el gráfico de barras la propuesta de reforzamiento fibra de carbono es la de mayor costo con S/11,065.458 soles por consiguiente el reforzamiento con malla electrosoldada con un costo de S/3,005.0418 soles y finalmente la malla polimérica con un costo de S/2,512.496. De los cuales se obtuvo mejores resultados en el modelamiento con el reforzamiento en muros con malla electrosoldada.

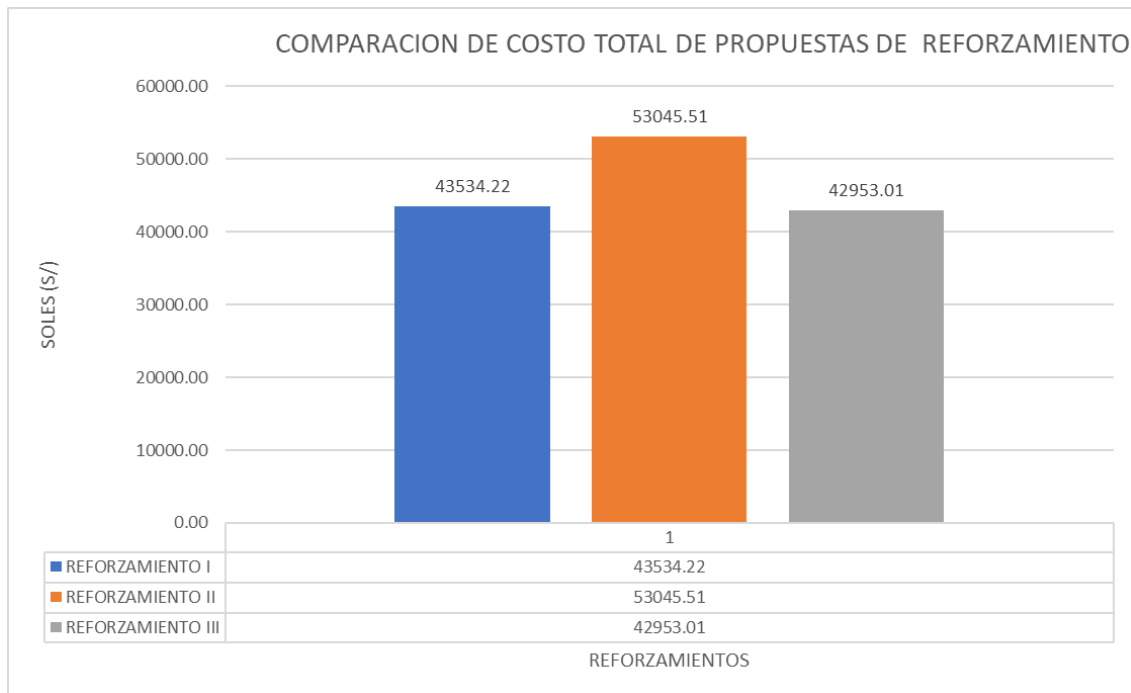


Figura 65. Comparación de costos de propuestas de reforzamiento

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en el gráfico de barras la propuesta de reforzamiento II es la de mayor costo con S/53,045.51 soles por consiguiente el reforzamiento I con un costo de S/43,534.22 soles y el reforzamiento III con un costo de S/42,953.01.

Contrastación de hipótesis

Hipótesis General (H₀): Las propuestas de reforzamiento influyen significativamente en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, lima, 2023.

Hipótesis alternativa (H₁): Las propuestas de reforzamiento no influyen significativamente en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, lima, 2023.

Se acepta la (H₀) Nuestros resultados nos brindaron la información que dicha influencia es significativa y esta se puede constatar en el análisis modal espectral (figura 53) donde las 3 propuestas de reforzamiento se encuentran por debajo de 0.38t, llevando una masa participativa de casi del 86% indicando que la estructura aumento su rigidez; a su vez, otra influencia significativa se pudo apreciar en la reducción de las distorsiones tanto como para la dirección XX (figura 58) y la dirección YY (figura 59) donde se aprecia la reducción de las distorsiones respecto a la situación actual de la edificación.

Hipótesis Especificas:

Primera hipótesis específica (H₀): El reforzamiento con malla electrosoldada y encamisado de concreto armado influye significativamente la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023.

Hipótesis alternativa (H₁): El reforzamiento con malla electrosoldada y encamisado de concreto armado no influye significativamente la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023.

Se acepta la (H₀): En los resultados se aprecia que este tipo reforzamiento influye de manera significativa ayudando a reducir las distorsiones como se aprecia en la (tabla 28) para la dirección XX y en la (tabla 29) para la dirección YY; por otro lado, Se aprecia en la (tabla 25) una reducción del periodo de vibración 1 con respecto a la estructura sin reforzamiento.

Segunda hipótesis específica (H₀): El reforzamiento con fibra de carbono y encamisado de concreto armado influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica una en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023.

Hipótesis alternativa (H₁): El reforzamiento con fibra de carbono y encamisado de concreto armado no influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica una en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023.

Se acepta la (H₀): Se contraste con los resultados que la propuesta de reforzamiento con fibra de carbono y encamisado de concreto armado si influye considerablemente respecto a la vulnerabilidad sísmica y esto se puede apreciar en las (tablas 35, 36 y 32).

Tercera hipótesis específica (H₀): El reforzamiento con geomalla triaxial y encamisado de concreto armado influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023

Hipótesis alternativa (H₁): El reforzamiento con geomalla triaxial y encamisado de concreto armado no influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023

Se acepta la (H₀): Se contrasto con los resultados que la influencia de este reforzamiento es significativa en la dirección YY y esto se puede apreciar en la tabla 43 y la figura 52.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: La vulnerabilidad sísmica de las viviendas de tres niveles está estrechamente relacionada con el análisis modal espectral. La vulnerabilidad sísmica se refiere a la capacidad de una estructura para resistir y recuperarse de los efectos de un terremoto, mientras que el análisis modal espectral es una herramienta utilizada para evaluar la respuesta sísmica de una estructura en función de sus modos de vibración predominantes.

Los resultados obtenidos en nuestra investigación demuestran que, al disminuir los periodos de vibración, el comportamiento estructural del sistema mejora favorablemente. Dado que la estructura en su situación actual presenta una reducción en el análisis modal de 29.33% para el modo 1, 16.58% para el modo 2, 17.73% para el modo 3 en mención al reforzamiento I; una reducción en el análisis modal de 29.33% para el modo 1, 15.51% para el modo 2, 16.31% para el modo 3 en mención al reforzamiento II y una reducción en el análisis modal de 29.33% para el modo 1, 8.56% para el modo 2, 9.22% para el modo 3 en mención al reforzamiento III. Se realizó una comparación con otra investigación de otro autor demostrando así que existe una concordancia con lo que menciona Benigno y Gamarra, (2018) donde sostiene el evaluar las viviendas de albañilería a fin de contrarrestar y/o reducir la vulnerabilidad sísmica y así proponer un método de reforzamiento para dicho sistema. Al realizar el análisis modal espectral, se calcula la respuesta sísmica de cada modo de vibración individualmente y se combinan para obtener una respuesta sísmica total de la vivienda. Esta respuesta sísmica total revela las áreas de mayor demanda sísmica y permite evaluar la vulnerabilidad de la estructura en función de los diferentes periodos de vibración del terremoto.

Discusión 2: En la presente investigación se aplicó un reforzamiento de malla electrosoldada en los muros de albañilería; El uso de mallas electrosoldadas es una técnica utilizada para reforzar las paredes de mampostería, comúnmente llamado muros de albañilería para aumentar la resistencia ante un sismo. Este método consiste en insertar una malla de alambre soldada eléctricamente en la junta de mortero entre la mampostería, lo que da como resultado una mejor unión y resistencia general. Existen precedentes que muestra las ventajas de las rejillas armadas en edificios de tres plantas. Por ejemplo, se han realizado estudios y

ensayos en diferentes regiones sísmicas, que muestran la eficacia de este método para aumentar la resistencia sísmica de los muros de mampostería.

Los resultados obtenidos en nuestra investigación demuestran que, la incorporación del reforzamiento I al sistema estructural produce una mejora considerable. Dado que la estructura presenta una reducción en las distorsiones de 49.89% para la dirección XX y del 21.57% para la dirección YY; y esto se debe a dicho reforzamiento con el sistema al cual hace referencia, obteniendo unos cortantes de diseño por encima de la situación actual en un 3.84% para la dirección XX y un 4.16% para la dirección YY. Se realizó una comparación con otras investigaciones de otros autores demostrando así que existe una concordancia con lo que menciona, Hinojosa (2021) donde expresa que la estructura presenta una reducción en las distorsiones de 40.98% para la dirección XX y del 8.33% para la dirección YY; además, se ha observado que la amplificación de dicho reforzamiento puede mejorar la ductilidad de las paredes de albañilería, lo que significa que la estructura puede presentar cierto nivel de deformarse sin fallas repentinas en un evento sísmico, lo que permite que la energía se absorba, se libere mejor y por ende, se dañe menos. Asimismo, de Castillo, Castillo, Placencia, Hernández, Herrera y Gómez (2022) en sus resultados en una edificación en sus tres niveles con el reforzamiento por enchapes o malla electrosoldada hubo una reducción en sus derivas tanto en el eje XX como en YY, cumpliendo con lo permitido por la norma ecuatoriana la cual indica que debe ser un 1% o 0.01 como máximo. Igualmente, Herrera, Gómez, Parra, Arévalo, Guaminga y Hernández (2022) tuvieron de resultados en su investigación de una edificación de 4 niveles reforzada una reducción en sus derivas siendo la máxima en el eje XX de 0.002 y en el eje YY de 0.001 cumpliendo de igual manera con lo mencionado anteriormente. Por lo cual, coincidimos con los precedentes que demuestran que reforzamiento de enchapes o malla electrosoldada esta proporciona rigidez y resistencia sísmica a la estructura disminuyendo las derivas o distorsiones inelásticas en el eje en que se produce dicho reforzamiento mejorando su capacidad de disipación de energía y reduce los daños en caso de un evento sísmico.

Discusión 3: En el caso específico del refuerzo con fibra de carbono, este método se utiliza para fortalecer estructuras existentes y mejorar su capacidad de

resistencia sísmica. La fibra de carbono posee características que lo vuelven un material fuerte y ligero que se adhiere a las superficies de la estructura para proporcionar refuerzo adicional.

En la actual investigación con la propuesta de reforzamiento de fibras de carbono se obtuvo la cortante estática en la dirección XX de 46.67 toneladas y la cortante dinámica en la misma dirección de 40.79 toneladas, la cual viene hacer el 87.4% de la cortante estática, por otro lado, en la dirección YY la cortante estática es de 124.47 toneladas y la cortante dinámica de 108.27 toneladas, representando un 86% de la cortante estática. Así mismo, la norma E.030 menciona que, para estructuras regulares la cortante de diseño mínima es el 80% de la cortante estática en caso no cumpla este requisito se tiene que aplicar un factor de reducción lo cual no aplica para nuestra investigación; la estructura presenta una reducción en las distorsiones de 49.85% para la dirección XX y del 19.33% para la dirección YY. Se comparo con otras investigaciones demostrando así que existe una concordancia con lo que menciona Córdova, (2019), donde expresa que la estructura presenta una reducción en los desplazamientos de 58% para la dirección XX y del 38% para la dirección YY. Lo cual menciona que se ha implementado exitosamente un refuerzo con fibra de carbono para mejorar su capacidad de resistencia sísmica. Puesto que se realizaron pruebas y evaluaciones que demostraron una mejora significativa en la respuesta estructural ante sismos de baja y mediana intensidad. Así mismo, Pérez, (2020) en su investigación con reforzamiento de fibras de carbono menciona que en el eje YY su cortante estática es de 67.10 toneladas y en dinámica 57.14 toneladas y representa un 81% de la cortante estática por lo cual no se aplica un factor de escala, por otro lado en el eje XX es una estructura irregular con una cortante estática de 178.91 toneladas y dinámica en la misma dirección de 126.61 toneladas, lo que representa el 71% de la cortante estática por lo cual aplica un factor de escala de 1.27 debido a que según la norma una estructura de tal tipo como mínimo tiene que ser el 90% de la cortante estática, así mismo, se presentó una reducción de sus derivas tanto en la dirección YY como en la dirección XX y de esta manera termina por cumplir con lo mencionado en la norma E.030. Además, Vega y Torres (2018) en su trabajo de investigación menciona que el desplazamiento máximo con una deriva de 0.5% o 0.0005 lo cual mostro una reducción antes del reforzamiento y de esta manera cumple con lo

mencionado en la norma. Coincidiendo así con estas investigaciones que se debe cumplir lo mencionado en la norma; para las estructuras regulares la cortante mínima de diseño es de $80\% \times V_e$ y para estructuras irregulares el $90\% \times V_e$, en caso contrario se aplica un factor de escala (F_e); por otro lado, se comprueba que al realizar el reforzamiento con fibras de carbono disminuyen las distorsiones. Por otra parte, estamos de acuerdo con Leyva y Urrego (2019), que tienen como uno de sus resultados en su trabajo de titulación que el reforzamiento preserva la estructura, pero es más costosa a comparación de otros métodos convencionales. Los resultados de estos estudios con fines académicos mostraron que, si bien el refuerzo con fibra de carbono es efectivo en ciertas condiciones, existen otros métodos de refuerzo sísmico que pueden proporcionar beneficios aún mayores. Estos nuevos enfoques incluyen el refuerzo combinado de fibra de carbono con otros materiales, como acero.

Discusión 4: En nuestra presente investigación el reforzamiento de geomalla triaxial brinda un aumento de rigidez considerable en el eje YY donde se dio el reforzamiento de albañilería. Por lo que, estamos de acuerdo con la investigación de Carrión (2022) que tuvo como resultado que la implementación de refuerzo con geomalla triaxial crea un aumento de resistencia en las cortantes dando así solución a su problema. Del mismo modo Ichpas y Pillaca (2021) por medio de su tesis comprobaron en sus resultados que es posible reducir la vulnerabilidad sísmica de sus dos viviendas de albañilería confinada en el distrito de Villa El Salvador mediante el reforzamiento de los muros portantes con geomalla triaxial, pues esta se redujo del nivel alto en que se encontraba a un nivel bajo. A su vez Baygorrea (2021), en su trabajo de titulación “La Influencia de la Geomalla como Refuerzo Estructural en Muros de Albañilería Confinada, Nueva Esperanza, 2021” obtuvo que se ha logrado una mejora en su desempeño de la estructura ante un evento sísmico severo. Por lo cual, coincidimos que la implementación de este reforzamiento influye en su resistencia y por lo tanto reduce la vulnerabilidad de la estructura.

VI. CONCLUSIONES

Respecto al objetivo general se concluye que la evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuesta de reforzamiento de una edificación de 3 pisos. Lo más importante fue determinar el estado y/o situación actual en la que se encontraba dicha estructura a la cual se hace referencia, dando como resultado que la evaluación de la vulnerabilidad mediante el reforzamiento si influye en gran medida el comportamiento estructural porque al determinarse a través de tres tipos de análisis de cálculo se supo el grado de distorsión de la estructura, lo cual varía según el tipo de reforzamiento asignado, lo que más ayudo a determinar las condiciones en la cual se encuentra la estructura, fue mediante un minucioso proceso de observación y el uso de ensayos no destructivos, ya que este, permite obtener datos del material y de su armadura de refuerzo sin dañar la estructura, de manera que permitiera a su vez la recolección de información precisa y adecuada, de esta forma se propone un adecuado reforzamiento. Siendo lo más relevante la obtención de desplazamientos lo cual produce una distorsión por debajo del límite permitido según tabla 11 de la actual norma E.030, esto quiere decir que influye en gran magnitud el reforzamiento estructural, y esto se debe a que, el grado de daño se ve reflejado en el desplazamiento que pueda soportar la estructura en mención. Estos resultados fueron constatados con la hipótesis general H_0 aceptándola ya que la influencia de dichos reforzamientos es significativa.

Respecto al objetivo específico I, se concluye de qué manera el reforzamiento con malla electrosoldada y encamisado de concreto armado reduce la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, siendo lo más notable la absorción de esfuerzos producido por un análisis sísmico, lo cual muestra datos muy favorables, de las cuales se obtienen distorsiones muy por debajo del límite permitido por la norma E.030 presentando este una reducción respecto a la situación actual de la vivienda un 49.89% para la dirección XX y un 21.57% en la dirección YY, a su vez se observó cortantes de diseño por encima de la situación actual en un 3.84% para la dirección XX y un 4.16% para la dirección YY esto se debe a que se tuvo que aumentar la rigidez de la estructura reforzándola en las zonas más vulnerables, asimismo el costo por el reforzamiento es menor a un 17.80% en base al reforzamiento de mayor costo, por lo cual el reforzamiento con mallas electrosoldadas influye en la vulnerabilidad sísmica proporcionando una mejor

respuesta estructural a un menor costo. Estos resultados fueron constatados con la hipótesis específica I H_0 aceptándola ya que la influencia de dicho reforzamiento es significativa.

Respecto al objetivo específico II, se concluye de qué manera el reforzamiento con fibra de carbono y encamisado de concreto armado reduce la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, siendo lo más notable la absorción de esfuerzos producido por un análisis sísmico, a su vez muestra datos favorables, pero no mejores en comparación del caso anterior, de las cuales se obtienen distorsiones por debajo del límite de 49.85% para la dirección XX y del 19.33% para la dirección YY, así mismo se verifico la cortante de diseño siendo esta mayor a lo mínimo permitido por la norma E.030 para estructuras regulares, no obstante, el costo por el reforzamiento es mayor a comparación de los demás análisis, por lo cual el reforzamiento con fibra de carbono influye en la vulnerabilidad sísmica proporcionando una correcta respuesta estructural, pero a un costo elevado. Estos resultados fueron constatados con la hipótesis específica II H_0 aceptándola ya que la influencia de dicho reforzamiento es significativa.

Respecto al objetivo específico III, se concluye de qué manera el reforzamiento con geomalla triaxial y encamisado de concreto armado reduce la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, siendo lo más notable la absorción de esfuerzos producido por un análisis sísmico, a su vez muestra datos favorables, pero no mejores en comparación al primer caso, de las cuales se obtienen distorsiones por debajo del límite, no obstante, el costo por el reforzamiento es un 18.89% menor en base al reforzamiento más costoso, por lo cual el reforzamiento con fibra de carbono influye en la vulnerabilidad sísmica pero en menor proporción a comparación de las 2 propuestas antes mencionadas. Estos resultados fueron constatados con la hipótesis específica III H_0 aceptándola ya que la influencia de dicho reforzamiento es significativa.

Finalmente se concluye que para el desarrollo de este trabajo de investigación se tuvieron ciertas limitaciones las cuales fueron tener acceso a la vivienda a evaluar debido a un temor y desconfianza del propietario de dañar su vivienda motivo por el cual se propuso ensayos no destructivos, se realizó además una breve explicación y el llenado de un consentimiento para tener acceso a la vivienda, otra

limitante fue el presupuesto de nosotros los investigadores para el desarrollo de la proyecto de investigación.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda respecto al objetivo general que para realizar el reforzamiento estructural se debe seguir un correcto proceso constructivo y ser realizado a través de mano de obra capacitada. A la hora de evaluar los requisitos estructurales se debe tener en cuenta la forma de la estructura a diseñar y las cargas que van a intervenir para poder tenerlas en cuenta en el modelo estructural, puesto que el diseño se realizará como consecuencia de las cargas laterales, permanentes y transitorias. Así mismo se recomienda considerar el reforzamiento con malla electrosoldada y encamisado de columnas, ya que este proporciona mejores resultados ante efectos de sismo severo, a un costo más económico.

Se recomienda respecto a los objetivos específico I, II y III empezar realizando una investigación exhaustiva acerca de esta técnica, revisando informes, estudios y experimentos disponibles acerca de los mismos. Esta investigación ayudará a comprender la clave para lograr los mejores resultados con el refuerzo, también se recomienda preparar un estudio de los pasos necesarios para realizar el refuerzo, incluyendo las cantidades y especificaciones técnicas necesarias.

Por otro lado, se recomienda que el municipio impulse medidas de seguridad para mejorar la calidad de vida de la población estableciendo planes de contingencia de prevención y protección ante posibles eventos sísmicos para de esta manera reducir la vulnerabilidad sísmica en las viviendas vulnerables.

Finalmente se recomienda la evaluación de la vulnerabilidad sísmica y realizar propuestas de reforzamientos en Independencia, Lima, Perú porque es una zona geográficamente vulnerable a eventos sísmicos ya que, se encuentra ubicada en una zona de subducción, lugar donde tectónicamente se produce el fenómeno del terremoto con mayor frecuencia.

REFERENCIAS

- ADEMOVI, Naida; OLIVEIRA, Daniel y LOURENÇO, Paulo. Seismic Evaluation and Strengthening of an Existing Masonry Building in Sarajevo, B&H. Revista Buildings [en línea]. Enero 2019, Vol.9, n.º 2. [Fecha de consulta: 30 de septiembre de 2022]. Disponible en <https://www.mdpi.com/2075-5309/9/2/30>
DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings9020030>
- AHMED, Momen; ABDEL, Shehata; AHMED, Mohamed y ABDEL, Aly. Irregularity Effects on the seismic performance of L-shaped multi-story buildings. Revista SCIENCEDIRECT [en línea]. Vol.24, n.º .5, septiembre-octubre 2016. [Fecha de consulta: 29 de septiembre de 2022]. Disponible en https://jesaun.journals.ekb.eg/article_111440.html
DOI: 10.21608/JESAUN.2016.111440
- AQUINO Cusquisibán, Santos. Variación de la resistencia a la flexión de vigas de concreto armado reforzadas con láminas de fibras de carbono (CFRP). Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Cajamarca: Universidad Nacional De Cajamarca, 2019. Disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2761>
- Análisis del reforzamiento de una estructura construida informalmente mediante el uso de enchapes [et al]. Gaceta técnica [en línea]. Enero – mayo 2022, vol. 23, nº2. [Fecha de consulta: 21 de febrero de 2023]. Disponible en <https://biblat.unam.mx/hevila/Gacetatecnica/2022/vol23/no2/1.pdf> DOI: <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica232.2>
- ARIAS, Jesús, VILLASÍS, Miguel y MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México [en línea]. Ciudad de México-México, abril-junio 2016, vol. 63, no. 2. [fecha de consulta: 19 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
ISSN: 0002-5151
- ARIAS, José y COVINOS, Mitsuo. Diseño y metodología de la investigación. Arequipa: Enfoques consulting EIRL, 2021. 133 pp.
ISBN: 978-612-48444-2-3

ARIAS, Fidas. El Proyecto de Investigación. 6.a ed. Venezuela: EPISTEME, C.A., 2012. 567 pp. ISBN: 980-07-8529-9

BAYGORREA Huaccho, Alexis. Influencia de la geomalla como refuerzo estructural en muros de albañilería confinada, Nueva Esperanza, 2021. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Civil. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/71891>

BEHAR, Daniel. Metodología de la Investigación [en línea]. ed. Shalom 2008. [fecha de consulta: 17 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://es.calameo.com/read/004416166f1d9df980e62> ISBN: 978-959-212-783-7

BENIGNO Montero, Erick y GAMARRA Gutierrez, Stiven. Evaluación estructural para el reforzamiento de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada del Jr. Lausonias cuadra 4, San Juan de Lurigancho, 2018. Tesis para obtener el título profesional de ingeniería civil. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34887/BENIGNO_ME.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. 3era ed. Colombia: PEARSON EDUCACIÓN, 2010. 332 pp. ISBN: 978-958-699-128-5

BORJA Suárez, Manuel Alejandro. Correlación entre la resistencia real del concreto y el ensayo no destructivo de esclerometría para muestras de concreto en el departamento de Lambayeque. Tesis (maestría en gerencia de obras y construcción). Lambayeque: Universidad Nacional "Pedro Guiz Gallo", 2018. Disponible en <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/5761/BC-TES-3408%20BORJA%20SUAREZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CANDEBAT, Darío; LEYVA, Kenia Mercedes Y CENTRAY, Jorge. Un nuevo enfoque para la estimación preliminar de la vulnerabilidad sísmica de instalaciones educacionales. Revista de Arquitectura e Ingeniería [en línea].

Vol. 14, n.º. 1, febrero, 2020. [Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2022].
Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193962633001>
ISSN: 1990-8830

CARRION Carbajal, Zabdaty. Reforzamiento de muros de mampostería con mallas poliméricas y electrosoldada para la reducción de la vulnerabilidad sísmica de viviendas informales en el distrito de Ate – Lima, 2022. Tesis (título profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Privada del Norte, 2022. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/31458/Carrion%20Carbajal%2c%20Zabdaty%20Enrique.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CORDOVA Cruz, Jorge. Análisis del comportamiento sísmico estructural de una edificación autoconstruida con reforzamiento mediante encamisado y fibra de carbono, con fines de ampliación-Carabayllo-2019. Tesis (título profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/61444/Cordova_CJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CASTILLO, Cristian, CASTILLO, Jonny, PLACENCIA, Patricio, HERNÁNDEZ, Luis, HERRERA, Melisa y GOMEZ, Christian. Structural reinforcement in townhouses by covering masonry with welded mesh and mortar: Revista Gaceta Técnica [en línea]. Vol. 23, n.º2. Julio-Diciembre 2022. . [fecha de consulta: 15 de Abril de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica232.5>

CRIADO, Daniela, PACHECO, William y AFANADOR, Nelson. Vulnerabilidad sísmica de centros poblados: estudio de caso. Revista Ingenio [en línea]. Enero-diciembre de 2020. [Fecha de consulta: 11 de octubre de 2022]. Disponible en <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ingenio/article/view/2441> ISSN: 2389-864X

DIAZ, Omar; LLANES, Carlos y WAINSHOTOK, Hugo. Reforzamiento de columnas de hormigón armado a través del uso de tejidos de Polímeros Reforzados

con Fibras (PRF). Revista de Arquitectura e Ingeniería [en línea]. Vol.12, n.º3, 2018, Octubre – Noviembre. [Fecha de consulta: 09 de abril del 2023]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6759923&info=resumen#:~:text=El%20presente%20trabajo%20tiene%20como%20objetivo%20mostrar%20las,incrementar%20su%20resistencia%20a%20carga%20axial%20de%20compresi%C3%B3n.> ISSN 1990-8830

FERNÁNDEZ Rojas, Jairo. Análisis de respuesta sísmico-estructural de muros de albañilería, reforzadas con fibra de Carbono - Instituto Nacional de Salud del Niño Breña -2019. Tesis (título profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53230>

GIMÉNEZ, Alejandro; OLAVARRIETA, María; ACERO, Ana; CHONG, José; RAMONES, Karelía y REINOZA, Luis. Estudio de la vulnerabilidad sísmica cualitativa en instituciones escolares de concreto armado del estado Falcón. Revista Gaceta Técnica [en línea]. Vol. 21, n.º1, enero-junio, 2020. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2022]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7239771> ISSN: 2477-9539 DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.31162.75209>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 6ta ed. México: McGRAW-HILL, 2014. 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

HERNANDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: McGRAW-HILL Interamericana Editores, 2018. 744 pp. ISBN: 978-1-4562-6096-5

HERRERA, Melisa; GÓMEZ, Christian; PARRA, Gastón; AREVALO, Diego; GUAMINGA, Edwin y HERNÁNDEZ, Luis. Análisis del reforzamiento de una estructura construida informalmente mediante el uso de enchapes. *Revista Gaceta Técnica* [en línea], vol. 23, n.º 2, 2022, Julio-diciembre. [Fecha de consulta: 09 de abril del 2023]. Disponible en

<https://www.redalyc.org/journal/5703/570371887002/movil/> ISSN: 1856-9560

HINOSTROZA, Lilian. Comportamiento sísmico de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021. Tesis para obtener el título profesional de ingeniería civil. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/91534/Hinostroza_BLA-SD.pdf?sequence=1

ICHPAS Gómez, Diana y PILLACA Puclla, Luzvenia. Propuesta de reforzamiento con geomalla en dos viviendas de albañilería confinada ubicadas en el distrito de Villa el Salvador, Lima. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Civil. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2021. Disponible en https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21742/ICHPAS_GOMEZ_DIANA_PROPUESTA_REFORZAMIENTO_GEOMALLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

KLOUKINAS, Panos; NOVELLI, Viviana; KAFODYA, Innocent; NGOMA, Ignacio; MACDONALD, John y GODA, Katsuichiro. A building classification scheme of housing stock in Malawi for earthquake risk assessment. Revista de Vivienda y entorno construido [en línea]. 2 August 2019. [Fecha de consulta: 03 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10901-019-09697-5> DOI: <https://doi.org/10.1007/s10901-019-09697-5>

LEYVA Hernández, Jonathan y URREGO Ortiz, Andrea. Estado del arte del reforzamiento de muros de mampostería no estructurales con el uso de polímeros reforzados con fibras. Tesis para obtener el título profesional de ingeniería civil. Bogotá: Universidad distrital Francisco José de Caldas, 2019. Disponible en [LeyvaHernandezJonathan2019.pdf \(udistrital.edu.co\)](#)

LINARES, José. La vulnerabilidad sísmica del Perú requiere de la última tecnología [en línea]. EXPRESO. 24 de octubre de 2021. [Fecha de consulta: 11 de

octubre de 2022]. Disponible en <https://www.expreso.com.pe/opinion/la-vulnerabilidad-sismica-del-peru-requiere-de-ultima-tecnologia/>

MARTINEZ, Manuel y MARCH, Manuel. Caracterización de la validez y confiabilidad en el constructo metodológico de la investigación. Revista electrónica de humanidades, educación y comunicación social [en línea]. Vol.1, no. 20, octubre 2015. [Fecha de consulta: 25 de Octubre de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6844563> ISSN: 1856-9331

MASHREIA, Mohammed; MAKKI, Jamal y SULTANA, Ali. Flexural Strengthening of Reinforced Concrete Beams Using Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) Sheets with Grooves. Revista Latin American Journal of Solids and Structures [en línea], Vol. 16, n°4, 2019, Febrero- marzo. [Fecha de consulta: 06 de abril del 2023]. Disponible en https://pdfs.semanticscholar.org/220b/3b84bc04f970040880c0274a4801e44b0722.pdf?_gl=1*1kgv117*_ga*MjAxMTQyODI1OS4xNjgxNjY3NTU2*_ga_H7P4ZT52H5*MTY4MTY2NzU1NS4xLjAuMTY4MTY2NzU1Ny4wLjAuMA

MINAM. Peligros geodinámicos en la ciudad de Arequipa Cercado y zonas aledañas. Lima: Instituto Geofísico del Perú, 2017. 64 pp. ISBN: 978-612-47606-0-0

MOSCOSO Bravo, Dick. Diseño estructural de un edificio de concreto armado de 7 niveles con disipadores de energía del tipo fluido viscoso en la ciudad de Huancayo. Tesis para optar al título profesional en Ingeniería Civil. Huancayo: Universidad Continental, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, 2019. 205 pp.

MUÑOZ, Sócrates, DELGADO, José y FACUNDO, Luis. Elaboración de ladrillos ecológicos en muros no estructurales: una revisión [en línea]. Vol. 18, n.º1. Enero-Abril 2021. [fecha de consulta: 19 de Octubre de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7773786> ISBN: 2007-0411.

Municipalidad distrital de independencia. Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres 2018 - 2021 Distrito de Independencia. Lima: Sigrid Cenepred,

2018. 112pp. Disponible:
http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//6218_plan-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo-de-desastres-2018-2021-districto-de-independencia.pdf

PEREZ Tembladera, Jean. Reforzamiento y diseño estructural de una edificación de albañilería confinada para ampliación de niveles en el distrito de Carabaylo departamento de Lima. Tesis para obtener el título profesional de ingeniería civil. Lima: Universidad San Martín de Porres, 2020. Disponible en <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/6437>

Place-Making through the Creation of Common Spaces in Lima's Self-Built Settlements: El Ermitaño and Pampa de Cueva as Case Studies for a Regional Urbanization Strategy por Almaaroufi Samar [et al]. Urban Science [en línea]. Diciembre de 2019. [Fecha de consulta: 11 de octubre de 2022]. Disponible en https://www.mdpi.com/2413-8851/3/4/112?type=check_update&version=DOI:10.3390/urbansci3040112

PRECIADO, Adolfo; RAMIREZ, Alejandro; SANTOS, Juan y RODRIGUEZ, Osmar. Seismic vulnerability assessment and reduction at a territorial scale on masonry and adobe housing by rapid vulnerability indicators: The case of Tlajomulco, México. Revista SCIENCE DIRECT [en línea]. Abril 2020, Vol. 44. [Fecha de consulta: 28 de septiembre de 2022]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212420919308490>
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2019.101425>

RAZO, Daniela y GARCIA, Octavio. Evaluación integral de la seguridad estructural de edificaciones existentes dañadas por sismos de gran magnitud. Revista de Ingeniería Sísmica [en línea], marzo 2020, n.º104. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2020000300051 ISSN-e: 2395-8251

Reforzamiento estructural en viviendas adosadas mediante recubrimiento de mampostería con malla electrosoldada y mortero [et al]. Gaceta técnica [en

línea]. Enero – mayo 2022, vol. 23, n°2. [Fecha de consulta: 28 de febrero de 2023]. Disponible en <https://redalyc.org/journal/5703/570371887005/movil/> DOI: <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica232.5>

Reglamento nacional de edificaciones. (2019). Diseño sismo resistente (NTP-E.030). Disponible en <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366641/51%20E.030%20DI SE%C3%91O%20SISMORRESISTENTE%20RM-043-2019-VIVIENDA.pdf>

REYES Lisa, Junior. Evaluación de la respuesta estructural del Reservorio R-2 en el distrito de Cajamarca –2021. Tesis para optar al título profesional de ingeniero civil. Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2021. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/31143>

Re-habitar. Eduardo Diz. 10 de Abril del 2018. Disponible en <http://www.iaph.es/rehabitar/relatoria/ensayos-no-destructivos>.

ROMERO, Leticia. Metodología de la investigación en ciencias sociales. México: Grupo académico de estudios sociológicos. ISBN: 968-5748-91-8

RODAS, Hernán. Estructuras 1 apuntes de clase. Cuenca: Universidad de Cuenca, 2014. 132 pp. ISBN: 978-9978-14-244-8

SAN BARTOLOMÉ, Ángel, QUIUN, Daniel y SILVA, Wilson. Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería. 2.a ed. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018. 334 pp. ISBN: 978-612-317-366-1

SÁNCHEZ, H, REYES, C y MEJÍA, K. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanista. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2018. 66 p.63. ISBN:978-612-47351-4-1

SERRANO, B. y TEMES, R. Vulnerabilidad y riesgo sísmico de los edificios residenciales estudiados dentro del Plan Especial de evaluación del riesgo sísmico en la Comunidad Valenciana. Informes de la Construcción [en línea]. Septiembre 2015. [fecha de consulta: 19 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/4449/5147>
DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.13.182>.

SOLMINIHAC, Hernán y THENOUX, Guillermo. Procesos y técnicas de construcción. 7ma. ed. Santiago: Edición Universidad Católica de Chile, 2020. 1365 pp.
ISBN: 978-956-14-2510-1

TUDELA Laura, Marcell. Análisis comparativo entre el encamisado de concreto armado y el uso de CFRP como métodos de reforzamiento estructural en columnas. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2022. Disponible en https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/23914/TUDELA_LAURA_MARCELL_ANALISIS_COMPARATIVO_ENCAMISADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VEGA Camilo y TORRES Nancy. Reforzamiento externo de muros de mampostería no reforzada mediante polímeros reforzados con fibra de carbono. Ingeniería e Investigación [en línea]. Junio – diciembre 2018, vol. 38 n°3. [Fecha de consulta: 11 de febrero de 2023]. Disponible en <https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/handle/001/1512/10.15446ing.investig.v38n3.73151.pdf?sequence=2>
DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/ing.investig.v38n3.73151>

VILLAFUERTE Olazabal, Jose y ARELLANO Herrera, Ana. Estudio y diseño de sistemas de reforzamiento estructural en concreto armado. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2021. Disponible en <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/20106/>

VILLAFUERTE%20OLAZABAL_ARELLANO%20HERRERA.pdf?sequence=4&isAllowed=y

VILLASIS, Miguel, MÁRQUEZ, Horacio, ZURITA, Jessie, MIRANDA, Guadalupe ESCAMILLA, Alberto. El protocolo de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones. Rev Alergia México [en línea]. Ciudad de México-México, octubre 2018, vol. 65, no. 4. [fecha de consulta: 25 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v65n4/2448-9190-ram-65-04-414.pdf>
DOI: 10.29262/ram.v65i4.560

VILLOSLADA Cáceres, Michael. Uso de fibras de carbono como reforzamiento estructural en columnas de concreto, Lima, 2019. Tesis para obtener el título profesional de ingeniería civil. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49274?show=full>

Zonas vulnerables, mejor preparadas ante los sismos [en línea]. EL TIEMPO. 09 de noviembre de 2016. [Fecha de consulta: 11 de octubre de 2022]. Disponible en <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16746870>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Propuestas de reforzamientos	El reforzamiento y/o reparación de una estructura debe estar bajo los lineamientos de la norma, a su vez debe contar con una combinación de proporcionada de resistencia, rigidez y ductilidad esto para garantizar que tenga un buen comportamiento ante futuros eventos (NTP-E.030 2019 p.32).	Se identificará con el Software Estas los elementos estructurales vulnerables para plantear de reforzamiento para mitigar el daño producido.	Reforzamiento con malla electrosoldada y encamisado de concreto armado	Cortante estática y dinámica, análisis modal espectral, Distorsiones, de corrección de cortante de diseño, presupuesto	RAZÓN
			Reforzamiento con fibra de carbono y encamisado de concreto armado	Cortante estática y dinámica, análisis modal espectral, Distorsiones, de corrección de cortante de diseño, presupuesto	RAZÓN
			Reforzamiento con geomalla triaxial y encamisado de concreto armado	Cortante estática y dinámica, análisis modal espectral, Distorsiones, de corrección de cortante de diseño, presupuesto	RAZÓN

VULNERABILIDAD SISMICA	Mediante un ensayo de mecánica de suelos se podrá determinar el tipo de suelo de la zona de estudio y con el apoyo de programas computacionales de ingeniería estructural se podrá determinar la vulnerabilidad sísmica presente en las viviendas autoconstruidas para una propuesta de reforzamiento.	Peligro Sísmico	Aceleración Sísmica. Perfiles de suelo (S0, S1, S2, S3 y S4). Factor de suelo y periodos "Tp y TI".	RAZÓN
	la vulnerabilidad de mecánica de suelos se podrá determinar el tipo de suelo de la zona de estudio y con el apoyo de programas computacionales de ingeniería estructural se podrá determinar la vulnerabilidad sísmica presente en las viviendas autoconstruidas para una propuesta de reforzamiento.	Configuración en Planta	Simetría. Simplicidad. Regularidad Estructural.	RAZÓN
	Mediante un ensayo de mecánica de suelos se podrá determinar el tipo de suelo de la zona de estudio y con el apoyo de programas computacionales de ingeniería estructural se podrá determinar la vulnerabilidad sísmica presente en las viviendas autoconstruidas para una propuesta de reforzamiento.	Elementos Estructurales	Sección transversal de los elementos estructurales, F'c, FY, diámetro de acero de refuerzo	RAZÓN

Anexo 2. Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:					
¿Qué efectos produce las propuestas de reforzamiento en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023	Determinar el efecto que produce las propuestas de reforzamiento en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023	Las propuestas de reforzamiento influyen significativamente en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023	PROPUESTAS DE REFORZAMIENTO	Reforzamiento con malla electrosoldada y encamisado de concreto armado	Cortante estática y dinámica, análisis modal espectral, Distorsiones, corrección de cortante de diseño, presupuesto	Programa computacional de ingeniería estructural CSI ETABS, Microsoft Excel, PTC Mathcad Prime 9.0.	Enfoque: Cuantitativo
				Reforzamiento con fibra de carbono y encamisado de concreto armado	Cortante estática y dinámica, análisis modal espectral, Distorsiones, corrección de cortante de diseño, presupuesto		Tipo de Investigación: Aplicada Diseño de la Investigación: Cuasi-experimental Nivel: Explicativo Población de Estudio: Viviendas

Reforzamiento con geomalla triaxial y encamisado de concreto armado

Cortante estática y dinámica, análisis modal espectral, Distorsiones, corrección de cortante de diseño, presupuesto


Muestra:
1 viviendas del psj. los quechuas.

Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:				
¿Qué efecto produce el reforzamiento con malla electrosoldada y encamisado de concreto armado en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023	Demostrar el efecto que produce el reforzamiento con malla electrosoldada y encamisado de concreto armado en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023	El reforzamiento con malla electrosoldada y encamisado de concreto armado influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023	VULNERABILIDAD SISMICA	Peligro Sísmico	Aceleración Sísmica. Perfiles de suelo (S0, S1, S2, S3 y S4). Factor de suelo y periodos "Tp y Tl".	Ficha de recolección de datos, para obtener la información de las variables mediante pasos sugeridos y validados por juicio de expertos. Programas computacionales de

¿Qué efecto produce el reforzamiento con fibra de carbono y encamisado de concreto armado en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023	Demostrar el efecto que produce el reforzamiento con fibra de carbono y encamisado de concreto armado en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023	El reforzamiento con fibra de carbono y encamisado de concreto armado influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023	Configuración en Planta	Simetría. Simplicidad. Regularidad Estructural.	ingeniería Estructural. Ensayo de esclerometría y escáner de acero de refuerzo.
¿Qué efecto produce el reforzamiento con geomalla triaxial y encamisado de concreto armado en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023	Demostrar el efecto que produce el reforzamiento con geomalla triaxial y encamisado de concreto armado en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023	El reforzamiento con geomalla triaxial y encamisado de concreto armado influye significativamente en la vulnerabilidad sísmica en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023	Elementos Estructurales	Sección transversal de los elementos estructurales , F´C, FY, diámetro de acero de refuerzo	

Fuente: Elaboración propia




Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos FTR-01

FTR-01	FICHA TÉCNICA DE RECOLECCION DE DATOS	
Proyecto de Investigación	"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023"	
Autores	Huamani Human Xiomara Rosmeri & García Torres Ronaldo José.	

1. DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA.			
1.1. PROPIETARIO			
1.2. DIRECCIÓN			
1.3. ANTIGÜEDAD		1.4. ÁREA TOTAL	

2. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA			
2.1. TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	2.1.1. Irregularidades en Planta ().	2.1.2. Irregularidades en Altura ().	
2.2. CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL	2.2.1. SISTEMA ESTRUCTURAL; Muros De Albañilería (), Aporticado ().		
2.2.2. Dimensiones ().	2.2.3. Densidad de Muros ().	2.2.4. Relación de tabiques ().	
2.3. CARGAS POR GRAVEDAD.	2.3.1. Carga muerta ().	2.3.2. Sobrecarga de Uso ().	
2.4. Tipo de ladrillos Muros Portantes.	2.4.1. King Kong 18 huecos ().	2.4.2 Ladrillo macizo antiguo ()	

3. VULNERABILIDAD SÍSMICA			
3.1. PELIGRO SÍSMICO	3.1.1. Aceleración máx. de Zona ().	3.1.2. Perfil de Suelo (, ,).	
3.2. ESTRUCTURACIÓN	3.2.1. ¿La est. presenta simetría? ().	3.2.2. ¿La est. presenta simplicidad? ().	
3.3. PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES	3.3.1. Tipo Físico (). Detallar:		
	3.3.2. Tipo Mecánico (). Detallar:		
	3.3.3. Tipo Químico (). Detallar:		
Observaciones adicionales:			
.			
.			

Firma:	Firma:	Firma:
 RUTH MELISSA JANAMPA CACNAHUARAY INGENIERA CIVIL CIP N° 242860	 YESABEL VICTORIA LOPEZ CABREJOS INGENIERA CIVIL CIP N° 242894	 KATHIA GARCIA VARGAS INGENIERA CIVIL CIP N° 236590
Observaciones:	Observaciones:	Observaciones:

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos FTR-02

FTR-02	FICHA TÉCNICA DE RECOLECCION DE DATOS	
Proyecto de Investigación	"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023"	
Autores	Huamani Human Xiomara Rosmeri & García Torres Ronaldo José	

1. DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA.			
1.1. PROPIETARIO			
1.2. DIRECCIÓN			
1.3. ANTIGÜEDAD		1.4. ÁREA TOTAL	


2. REPLANTEO

3. PANEL FOTOGRÁFICO

Firma: RUTH MELISSA JANAMPA CACÑAHUARAY INGENIERA CIVIL CIP N° 242869	Firma: YESABEL VICTORIA LOPEZ CABREJOS INGENIERA CIVIL CIP N° 242894	Firma: KATHIA GARCIA VARGAS INGENIERA CIVIL CIP N° 238590
Observaciones:	Observaciones:	Observaciones:


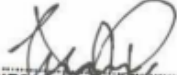

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Instrumentos de recolección de datos FTR-03

FTR-03	FICHA TÉCNICA DE RECOLECCION DE DATOS	
Proyecto de Investigación	"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023"	
Autores	Huamani Human Xiomara Rosmeri & García Torres Ronaldo José.	


1. DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA.			
1.1. PROPIETARIO.			
1.2. DIRECCIÓN.			
1.3. ANTIGÜEDAD.		1.4. ÁREA TOTAL.	

2. COMPROBACIÓN DE DISTORSIONES INELÁSTICAS DE ENTREPISO			
2.1. DIRECCIÓN DE ANÁLISIS EN XX			
NIVEL	DISTORSIÓN INELÁSTICA	LÍMITE NORMATIVO	OBSERVACIÓN
3			
2			
1			
NOTA:			
2.2. DIRECCIÓN DE ANÁLISIS EN YY			
NIVEL	DISTORSIÓN INELÁSTICA	LÍMITE NORMATIVO	OBSERVACIÓN
3			
2			
1			
NOTA:			

Firma:  RUTH MELISSA JANAMPA CACNAHUARAY INGENIERA CIVIL CIP N° 242869	Firma:  YESABEL VICTORIA LOPEZ CABREJOS INGENIERA CIVIL CIP N° 242894	Firma:  KATHIA GARCIA VARGAS INGENIERA CIVIL CIP N° 238590
Observaciones:	Observaciones:	Observaciones:

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Instrumentos de recolección de datos FTR-06

FTR-06	FICHA TÉCNICA DE VALIDACIÓN DE DATOS	
Proyecto de Investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023	
Autores:	García Torres Ronaldo Jose; Huamani Human Xiomara Rosmeri	

1. Información del Equipo	
Marca y modelo del equipo: ESCLEROMETRO	Fecha de última calibración: 2023-03-01
Número de serie del equipo: TEM-91 ZD 19091701	Fecha de próxima calibración: 2023-09-01




2. Información de la Estructura	
Tipo de estructura:	
Dimensiones de la estructura:	
Tipo de material de la estructura:	

3. Información del Método No Destructivo	
Tipo de método no destructivo utilizado:	
Parámetros de configuración del equipo	
Criterios de aceptación/rechazo de los resultados:	
Normas y estándares utilizados:	

4. Información de la Evaluación	
Fecha de la evaluación:	
Nombre del evaluador:	
Ubicación de la evaluación:	

5. Conclusiones y Recomendaciones	
Conclusiones obtenidas de la evaluación:	
Recomendaciones para la estructura evaluada:	
Recomendaciones para el método no destructivo utilizado:	

Esta ficha de validación de datos ayudará a asegurar que la evaluación estructural con equipos no destructivos se realice de manera sistemática y se documente de manera adecuada para su posterior análisis y seguimiento. Es importante que se sigan todas las normas y estándares aplicables para garantizar la calidad y la precisión de los resultados obtenidos.

 RUTH MELISSA JANAMPA CACNAHUARAY INGENIERA CIVIL CIP N° 242860	 YESABEL VICTORIA LOPEZ CABREJOS INGENIERA CIVIL CIP N° 242894	 KATHIA GARCIA VARGAS INGENIERA CIVIL CIP N° 238590
Observaciones:	Observaciones:	Observaciones:

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Documento de consentimiento participación en investigación

Consentimiento Informado para Participantes de Investigación

El propósito de esta ficha de consentimiento es informar a los participantes en esta investigación de manera clara.

El presente proyecto de investigación es conducido por Garcia Torres, Ronaldo Jose & Huamani Human, Xiomara Rosmeri, de la Universidad Cesar Vallejo. La meta de este estudio es realizar una "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023"

Si usted accediera a participar de en este estudio, se le pedirá prestar su vivienda para realizar los estudios de la investigación, Esto podrá tomar varias visitas a su vivienda previa coordinación con usted. Cabe mencionar que este trabajo de investigación tiene objetivos netamente académicos.

La participación de esta investigación es voluntaria. Los datos que se recogerán de su vivienda servirán para evaluarla cuál será su comportamiento ante un evento sísmico y no serán utilizados con propósitos distintos a los de esta investigación, para lo cual se realizara ensayo de tipo no destructivos que no afectarán la integridad estructural de su vivienda dichos ensayos serán: Ensayo de Esclerómetro digital y ensayo de Escáner de acero.

Si tiene alguna incertidumbre o duda sobre este proyecto, usted tiene la libertad de realizar preguntas en cualquier momento durante su participación. Así mismo, cabe mencionar que al aceptar su participación en el proyecto será hasta que este culmine y poder solicitar los resultados del proyecto.

Se le agradece su participación desde ya.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por Garcia Torres, Ronaldo Jose & Huamani Human, Xiomara Rosmeri He sido informado (a) de que la meta de este estudio realizar una "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023"

Me han indicado también que tendré que prestar mi vivienda para realizar los estudios de la investigación, Esto podrá tomar varias visitas a su vivienda previa coordinación con usted. También tengo el conocimiento que este trabajo de investigación tiene objetivos netamente académicos.

Reconozco que, si tengo alguna incertidumbre o duda sobre este proyecto, tengo la libertad de realizar preguntas en cualquier momento durante mi participación. Así mismo, cabe mencionar que al yo aceptar mi participación en el proyecto este será hasta que este culmine. De tener preguntas sobre mi participación en esta investigación puedo contactarme con:

- o Garcia Torres, Ronaldo Jose al teléfono 910175317.
- o Huamani Human, Xiomara Rosmeri al teléfono 974 883 507.

Tengo entendido que se me proporcionara una copia de esta ficha de consentimiento, y que puedo solicitar información de los resultados cuando el proyecto haya terminado. Para esto, puedo contactarme a los teléfonos antes mencionados

Miriam Aranda Azóña

Nombre completo del Participante

Miriam Aranda Azóña

Firma

DNI: 09041631

Investigadores:

Ronaldo Jose Garcia Torres
Firma


Garcia Torres Ronaldo Jose
DNI:74772100

Xiomara Rosmeri Huamani Human
Firma

Huamani Human Xiomara Rosmeri
DNI:74124624

Fecha: 04/04/2023


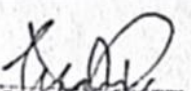
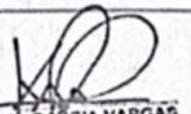
Anexo 8. Llenado de FTR-01

FTR-01	FICHA TÉCNICA DE RECOLECCION DE DATOS	 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Proyecto de Investigación	*Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023*	
Autores	Huamani Human Xiomara Rosmeri & Garcia Torres Ronaldo José.	


1. DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA.			
1.1. PROPIETARIO	Mericio Aranda Azarín		
1.2. DIRECCIÓN	Pje. Los Quechuas Hz. K LT4.		
1.3. ANTIGÜEDAD	20	1.4. ÁREA TOTAL	149.6

2. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA			
2.1. TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	2.1.1. Irregularidades en Planta (NO).	2.1.2. Irregularidades en Altura (NO).	
2.2. CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL	2.2.1. SISTEMA ESTRUCTURAL; Muros De Albañilería (SI), Aporticado (SI).		
2.2.2. Dimensiones (17 x 8.80).	2.2.3. Densidad de Muros (35 $\frac{m^2}{cm^2}$).	2.2.4. Relación de tabiques (50%).	
2.3. CARGAS POR GRAVEDAD.	2.3.1. Carga muerta (1.25 $\frac{tn}{m^2}$).	2.3.2. Sobrecarga de Uso (0.2 $\frac{tn}{m^2}$).	
2.4. Tipo de ladrillos Muros Portantes.	2.4.1. King Kong 18 huecos ().	2.4.2 Ladrillo macizo antiguo (SI)	

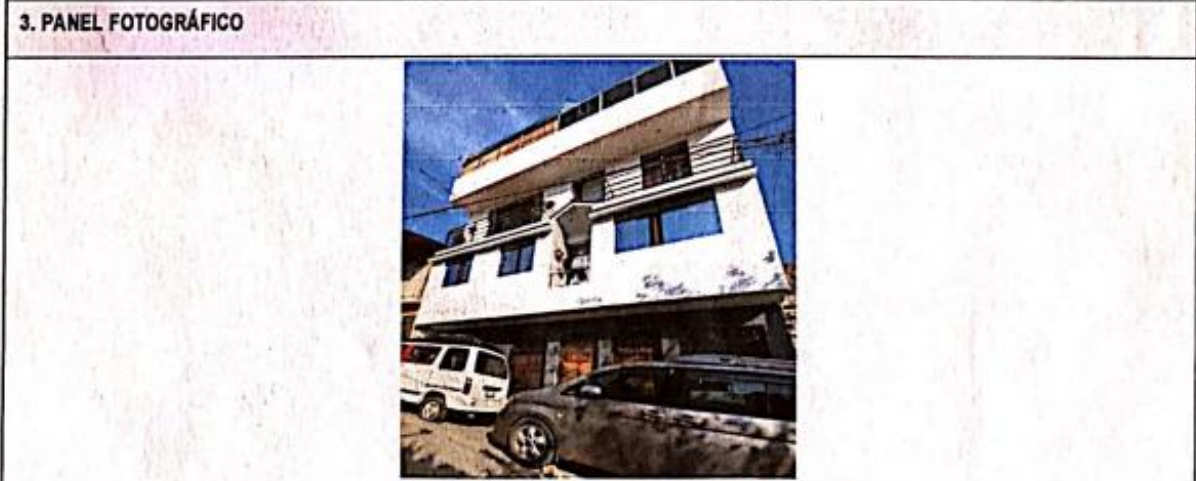
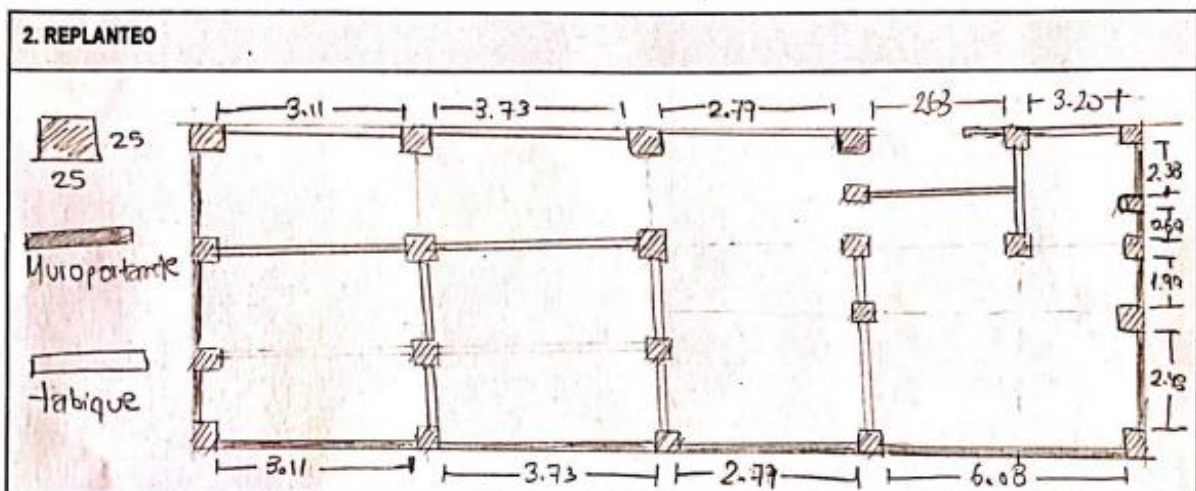
3. VULNERABILIDAD SÍSMICA			
3.1. PELIGRO SÍSMICO	3.1.1. Aceleración máx. de Zona (0.45g).	3.1.2. Perfil de Suelo (S ₂ , 0.6, 2).	
3.2. ESTRUCTURACIÓN	3.2.1. ¿La est. presenta simetría? (NO).	3.2.2. ¿La est. presenta simplicidad? (SI).	
3.3. PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES	3.3.1. Tipo Físico (NO). Detallar:		
3.3.2. Tipo Mecánico (N/A). Detallar:			
3.3.3. Tipo Químico (N.A). Detallar:			
Observaciones adicionales:			


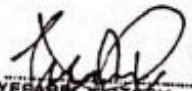

Firma  RUTH MELISSA JANAMPA CACHAHUARAY INGENIERA CIVIL CIP N° 242860	Firma  YEGABEL VICTORIA LOPEZ CABREJOS INGENIERA CIVIL CIP N° 242894	Firma  KATHIA GARCIA VARGAS INGENIERA CIVIL CIP N° 238590
Observaciones:	Observaciones	Observaciones

Anexo 9. Llenado de FTR-02


FTR-02	FICHA TÉCNICA DE RECOLECCION DE DATOS	 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Proyecto de Investigación	*Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023*	
Autores	Huamani Human Xiomara Rosmeri & Garcia Torres Ronaldo José	

1. DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA.			
1.1. PROPIETARIO	Mericio Aranda Azaña		
1.2. DIRECCIÓN	Pje. Los Quechuas H2. K LT4.		
1.3. ANTIGÜEDAD	20	1.4. ÁREA TOTAL	149.6



Firma  RUTH MELISSA JANAMPA CACNAHUARAY INGENIERA CIVIL CIP N° 242860	Firma  YESABEL VICTORIA LOPEZ CABREJOS INGENIERA CIVIL CIP N° 242894	Firma  KATHIA GARCIA VARGAS INGENIERA CIVIL CIP N° 238590
Observaciones:	Observaciones:	Observaciones:

Anexo 10. Llenado de FTR-03

FTR-03	FICHA TÉCNICA DE RECOLECCION DE DATOS		
Proyecto de Investigación	"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023"		
Autores	Huamani Human Xiomara Rosmeri & García Torres Ronald José		

1. DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA.			
1.1. PROPIETARIO.	Merica Aranda Ronda		
1.2. DIRECCIÓN.	Paje Los Quechuas Mz K Lt 14.		
1.3. ANTIGÜEDAD.	20	1.A. ÁREA TOTAL	147.6


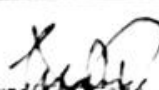

2. COMPROBACIÓN DE DISTORSIONES INELÁSTICAS DE ENTREPISO

2.1. DIRECCIÓN DE ANÁLISIS EN XX			
NIVEL	DISTORSIÓN INELÁSTICA	LÍMITE NORMATIVO	OBSERVACIÓN
3	0.00587	0.007	OK
2	0.0107	0.007	NO OK
1	0.00987	0.007	NO OK


NOTA: Situación actual de la vivienda.

2.2. DIRECCIÓN DE ANÁLISIS EN YY			
NIVEL	DISTORSIÓN INELÁSTICA	LÍMITE NORMATIVO	OBSERVACIÓN
3	0.00093	0.005	OK
2	0.00144	0.005	OK
1	0.00154	0.005	OK

NOTA: Situación actual de la vivienda.

 RUTH MELISSA ANAMPA CACAUMARAY INGENIERA CIVIL CIP N° 242666	 YESABEL VICTORIA LOPEZ CABREJOS INGENIERA CIVIL CIP N° 242894	 KATINA GARCÍA VARGAS INGENIERA CIVIL CIP N° 238380
---	--	---

Anexo 10. Llenado de FTR-03

FTR-03	FICHA TÉCNICA DE RECOLECCION DE DATOS	
Proyecto de Investigación	"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023"	
Autores	Huamani Human Xiomara Rosmeri & García Torres Ronaldo José.	

1. DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA.			
1.1. PROPIETARIO.	Mercedes Aranda Azaña		
1.2. DIRECCIÓN.	Paje, Los Quechuas Mz. K Lt. 4		
1.3. ANTIGÜEDAD.	20	1.4. ÁREA TOTAL.	149.6




2. COMPROBACIÓN DE DISTORSIONES INELÁSTICAS DE ENTREPISO

2.1. DIRECCIÓN DE ANÁLISIS EN XX			
NIVEL	DISTORSIÓN INELÁSTICA	LÍMITE NORMATIVO	OBSERVACIÓN
3	0.00303	0.007	OK
2	0.00536	0.007	OK
1	0.00482	0.007	OK


NOTA: Reforzamiento I

2.2. DIRECCIÓN DE ANÁLISIS EN YY			
NIVEL	DISTORSIÓN INELÁSTICA	LÍMITE NORMATIVO	OBSERVACIÓN
3	0.00077	0.005	OK
2	0.00113	0.005	OK
1	0.00115	0.005	OK

NOTA: Reforzamiento I




Firma  RUTH MELISSA JANAMPA CACHAHUARAY INGENIERA CIVIL CIP N° 242860 Observaciones	Firma  YESABEL VICTORIA LÓPEZ CABREJOS INGENIERA CIVIL CIP N° 242894 Observaciones	Firma  KATHIA GARCÍA VARGAS INGENIERA CIVIL CIP N° 238590 Observaciones
--	---	---

Anexo 10. Llenado de FTR-03


FTR-03	FICHA TÉCNICA DE RECOLECCION DE DATOS		 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALDIVIA
Proyecto de Investigación	"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023"		
Autores	Huamani Human Xiomara Rosmeri & García Torres Ronaldo José.		

1. DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA.			
1.1. PROPIETARIO.	Mericia Aranda Azaña		
1.2. DIRECCIÓN.	Pse - Los Quechuas Mz. K. Lt. 4		
1.3. ANTIGÜEDAD.	20	1.4. ÁREA TOTAL.	149.6

2. COMPROBACIÓN DE DISTORSIONES INELÁSTICAS DE ENTREPISO			
2.1. DIRECCIÓN DE ANÁLISIS EN XX			
NIVEL	DISTORSIÓN INELÁSTICA	LÍMITE NORMATIVO	OBSERVACIÓN
3	0.003831	0.007	OK
2	0.0056	0.007	OK
1	0.00481	0.007	OK
NOTA: Reforzamiento II			
2.2. DIRECCIÓN DE ANÁLISIS EN YY			
NIVEL	DISTORSIÓN INELÁSTICA	LÍMITE NORMATIVO	OBSERVACIÓN
3	0.00784	0.005	OK
2	0.00116	0.005	OK
1	0.001188	0.005	OK
NOTA: Reforzamiento II			


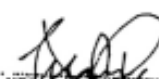

Firma  RUTH MELJOSA JANAMPA CACNAHUARAY INGENIERA CIVIL CIP N° 242860 Observaciones	Firma  YESABEL VICTORIA LÓPEZ CABREJOS INGENIERA CIVIL CIP N° 242894 Observaciones	Firma  KATHIA GARCÍA VARGAS INGENIERA CIVIL CIP N° 236590 Observaciones
--	---	---

Anexo 10. Llenado de FTR-03


FTR-03	FICHA TÉCNICA DE RECOLECCION DE DATOS		 UCV <small>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</small>
Proyecto de Investigación	"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023"		
Autores	Huamani Human Xiomara Rosmeri & García Torres Ronaldo José.		

1. DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA.			
1.1. PROPIETARIO.	Mercedes Arendez Agaña		
1.2. DIRECCIÓN.	Psje. Los Quechwas MzA K Lt. 4		
1.3. ANTIGÜEDAD.	20	1.4. ÁREA TOTAL.	149.6

2. COMPROBACIÓN DE DISTORSIONES INELÁSTICAS DE ENTREPISO			
2.1. DIRECCIÓN DE ANÁLISIS EN XX			
NIVEL	DISTORSIÓN INELÁSTICA	LÍMITE NORMATIVO	OBSERVACIÓN
3	0.003044	0.007	OK
2	0.005383	0.007	OK
1	0.002835	0.007	OK
NOTA: Reforzamiento III			
2.2. DIRECCIÓN DE ANÁLISIS EN YY			
NIVEL	DISTORSIÓN INELÁSTICA	LÍMITE NORMATIVO	OBSERVACIÓN
3	0.000886	0.005	OK
2	0.001354	0.005	OK
1	0.001492	0.005	OK
NOTA: Reforzamiento III			

Firma	Firma	Firma
 RUTH MELISSA JANAMPA CACNAHUARAY INGENIERA CIVIL CIP N° 242860	 YESABEL VICTORIA LÓPEZ CABREJOS INGENIERA CIVIL CIP N° 242894	 KATHIA GARCÍA VARGAS INGENIERA CIVIL CIP N° 238590
Observaciones	Observaciones	Observaciones

Anexo 10. Llenado de FTR-04

FTR-04	FICHA TÉCNICA DE RECOLECCION DE DATOS	
Proyecto de Investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023.	
Autores:	García Torres, Ronaldo Jose; Huamani Human, Xiomara Rosmeri.	

1. Información del Equipo

Marca y modelo del equipo: ESCLEROMETRO	Fecha de última calibración: 2023-03-01
Número de serie del equipo: TEM-91 ZD19091701	Fecha de próxima calibración: 2023-09-01

2. Panel Fotográfico



Imagen 1 – Equipo de medición de referencia.


KATHIA GARCIA VARGAS
INGENIERA CIVIL
CIP N° 238590



Imagen 2 – Toma de datos [Índice de rebote en viga peraltada].

Anexo 9. Llenado de FTR-04

FTR-04	FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS	
Proyecto de Investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023.	
Autores:	García Torres, Ronaldo Jose; Huamani Human, Xiomara Rosmeri.	



Imagen 3 – Toma de datos [índice de rebote en Columna].



Imagen 4 – Demarcación de cuadrícula de 25mm para toma de muestras.


KATHIA GARCIA VARGAS
INGENIERA CIVIL
CIP N° 238590

Anexo 9. Llenado de FTR-04




FTR-04	FICHA TÉCNICA DE RECOLECCION DE DATOS		
Proyecto de Investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023.		
Autores:	García Torres, Ronaldo Jose; Huamani Human, Xiomara Rosmeri.		



Imagen 5 – Vista de Esclerómetro en uso.


KATHIA GARCIA VARGAS
INGENIERA CIVIL
CIP N° 238590

Anexo 11. Llenado de FTR-05

FTR-05	FICHA TÉCNICA DE RECOLECCION DE DATOS	
Proyecto de Investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023.	
Autores:	García Torres, Ronaldo Jose; Huamani Human, Xiomara Rosmeri.	

1. Información del Equipo

Marca y modelo del equipo: ESCANER ZBL	Fecha de última calibración: 8-02-2023
Número de serie del equipo: TR62101001E	Fecha de próxima calibración: 8-08-2023


2. Panel Fotográfico



Imagen 1 – Equipo de medición de referencia.



Imagen 2 – Toma de datos [Por un especialista]


KATHIA GARCIA VARGAS
INGENIERA CIVIL
CIP N° 238590

Anexo 10. Llenado de FTR-05


FTR-05	FICHA TÉCNICA DE RECOLECCION DE DATOS	
Proyecto de Investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023.	
Autores:	García Torres, Ronaldo Jose; Huamani Human, Xiomara Rosmeri.	



Imagen 3 – Toma de datos [Escáner de acero en Columna].

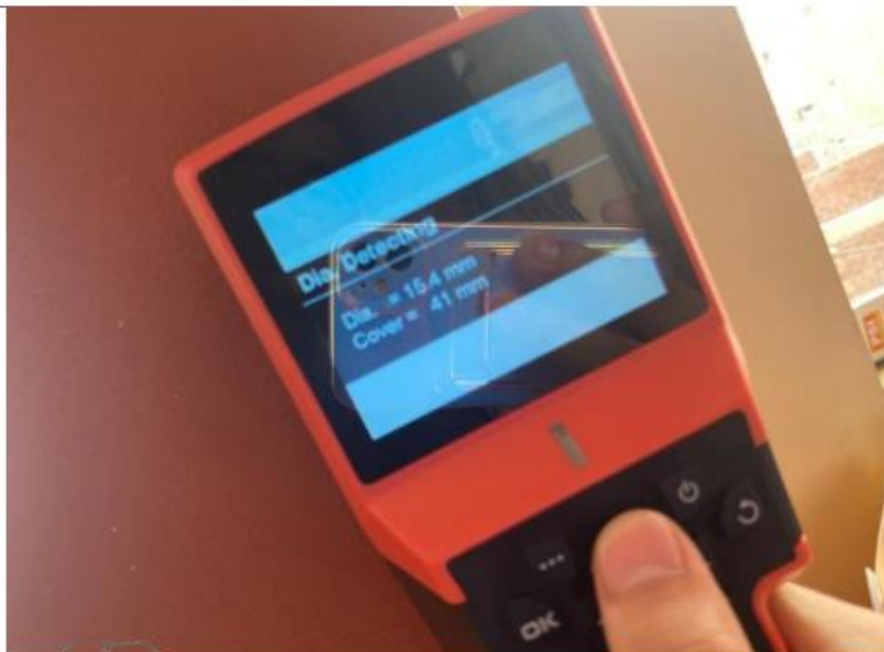



Imagen 4 – Resultados proporcionados por escáner de columna.


KATHIA GARCIA VARGAS
INGENIERA CIVIL
CIP N° 238590

Anexo 10. Llenado de FTR-05



FTR-05	FICHA TÉCNICA DE RECOLECCION DE DATOS	
Proyecto de Investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023.	
Autores:	García Torres, Ronaldo Jose; Huamani Human, Xiomara Rosmeri.	



Imagen 5 – Vista de Escáner en uso.


KATHIA GARCIA VARGAS
INGENIERA CIVIL
CIP N° 238590

Anexo 12. Llenado de FTR-06

FTR-06	FICHA TÉCNICA DE VALIDACIÓN DE DATOS	
Proyecto de Investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023	
Autores:	García Torres Ronaldo Jose; Huamani Human Xiomara Rosmeri	

1. Información del Equipo	
Marca y modelo del equipo: ESCLEROMETRO	Fecha de última calibración: 2023-03-01
Número de serie del equipo: TEM-91 ZD 19091701	Fecha de próxima calibración: 2023-09-01

2. Información de la Estructura	
Tipo de estructura: Losas aligerada, columnas y vigas	
Dimensiones de la estructura: 25x25; 25x30	
Tipo de material de la estructura: concreto armado	

3. Información del Método No Destructivo	
Tipo de método no destructivo utilizado: Ensayo de Esclerometría digital.	
Parámetros de configuración del equipo: 0°; 16 mediciones o lecturas.	
Criterios de aceptación/rechazo de los resultados: $\Delta \pm 6$	
Normas y estándares utilizados: Norma Técnica Peruana NTP 939.024:2023	

4. Información de la Evaluación	
Fecha de la evaluación: 17-04-2023	
Nombre del evaluador: García Torres Ronaldo Jose / Huamani Human Xiomara Rosmeri	
Ubicación de la evaluación: Pje. Los Quechuas Mz. K Lt. 4	

5. Conclusiones y Recomendaciones	
Conclusiones obtenidas de la evaluación: Técnica no destructiva práctica.	
Recomendaciones para la estructura evaluada: Inspeccionar visualmente antes de la evaluación	
Recomendaciones para el método no destructivo utilizado: Realizar una limpieza del área a evaluar	

Esta ficha de validación de datos ayudará a asegurar que la evaluación estructural con equipos no destructivos se realice de manera sistemática y se documente de manera adecuada para su posterior análisis y seguimiento. Es importante que se sigan todas las normas y estándares aplicables para garantizar la calidad y la precisión de los resultados obtenidos.

 RUTH MELISA JARAMPA CACAÑAHUARAY INGENIERA CIVIL CIP N° 242866	 YVONNE VICTORIA LÓPEZ CABREJOS INGENIERA CIVIL CIP N° 242864	 KATHIA GARCIA VARGAS INGENIERA CIVIL CIP N° 236540
Observaciones:	Observaciones:	Observaciones:

Anexo 13. Llenado de FTR-06

FTR-06	FICHA TÉCNICA DE VALIDACIÓN DE DATOS		
Proyecto de Investigación:	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023		
Autores:	García Torres Ronaldo Jose; Huamani Human Xiomara Rosmeri		

6. Información del Equipo	
Marca y modelo del equipo: ESCANER ZBL	Fecha de última calibración: 08-02-2023
Número de serie del equipo: TR6201001E	Fecha de próxima calibración: 08-08-2023

7. Información de la Estructura	
Tipo de estructura: <i>Losas aligerada, columnas y vigas</i>	
Dimensiones de la estructura: <i>25 x 25 ; 25 x 30</i>	
Tipo de material de la estructura: <i>concreto armado</i>	

8. Información del Método No Destructivo	
Tipo de método no destructivo utilizado: <i>Escaner de acero de refuerzo</i>	
Parámetros de configuración del equipo: <i>diámetro de acero en mm; recubrimiento en mm</i>	
Criterios de aceptación/rechazo de los resultados: <i>tolerancia (+8, -5)</i>	
Normas y estándares utilizados: <i>ACI. 318-14; ASTM E2395-14</i>	

9. Información de la Evaluación	
Fecha de la evaluación: <i>17-04-2023</i>	
Nombre del evaluador: <i>García Torres Ronaldo Jose / Huamani Human Xiomara Rosmeri</i>	
Ubicación de la evaluación: <i>Psje. Los Quechuas Mz. K. Lt. 4</i>	

10. Conclusiones y Recomendaciones	
Conclusiones obtenidas de la evaluación: <i>Prueba segura, eficiente y precisa.</i>	
Recomendaciones para la estructura evaluada: <i>Realizar primero una inspección visual de la estructura</i>	
Recomendaciones para el método no destructivo utilizado: <i>Etiquetar los elementos evaluados.</i>	

Esta ficha de validación de datos ayudará a asegurar que la evaluación estructural con equipos no destructivos se realice de manera sistemática y se documente de manera adecuada para su posterior análisis y seguimiento. Es importante que se sigan todas las normas y estándares aplicables para garantizar la calidad y la precisión de los resultados obtenidos.

Firma RUTH MELISBA JANAMPA CACHUARAY INGENIERA CIVIL CIP N° 242860	Firma YESABEL VICTORIA LOPEZ CABREJOS INGENIERA CIVIL CIP N° 242894	Firma KATHIA GARCIA VARGAS INGENIERA CIVIL CIP N° 236590
Observaciones	Observaciones	Observaciones

Anexo 14. Certificado de validación de fichas de recolección de datos primer experto.

I. DATOS GENERALES

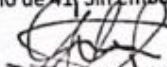
Apellidos y Nombres del experto: Janampa Cacahuaray Ruth.
 N.º de registro CIP: 242869
 Especialidad: Ingeniería Civil
 Autores de instrumentos: Keisumi Numon - Gaccia Torres
 Instrumentos de validación: características de la vivienda, vulnerabilidad sísmica, replanteo, comprobación de distorsiones inelásticas en ambas direcciones e información de los equipos de ensayos no destructivos.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permitan hacer inferencias en función a la hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de (investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio).					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permite analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					4.8	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene puntaje mínimo de 4. Sin embargo, un puntaje menor al anterior se considerará al instrumento no valido ni aplicable).

III. OPINION DE APLICABILIDAD


 RUTH MELISSA
 JANAMPA CACAHUARAY
 INGENIERA CIVIL
 CIP. N. 242869

PROMEDIO DE VALORACION:

4.8

Lima de Noviembre del 2022

Anexo 15. Certificado de validación de fichas de recolección de datos segundo experto.

IV. DATOS GENERALES

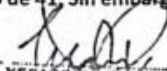
Apellidos y Nombres del experto: LOPEZ CABREJO YESABEL
 N.º de registro CIP: 242894
 Especialidad: Ingeniería Civil
 Autores de instrumentos: XICHARA HUAHANI - RONALDO GARCIA
 Instrumentos de validación: características de la vivienda, vulnerabilidad sísmica, replanteo, comprobación de distorsiones inelásticas en ambas direcciones e información de los equipos de ensayos no destructivos.

V. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permitan hacer inferencias en función a la hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de (investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio).					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permite analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						4.7

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene puntaje mínimo de 41. Sin embargo, un puntaje menor al anterior se considerará al instrumento no valido ni aplicable).

VI. OPINION DE APLICABILIDAD


 YESABEL VICTORIA
 LOPEZ CABREJOS
 INGENIERA CIVIL
 CIP N° 242894

PROMEDIO DE VALORACION:

4.7

Lima, el 11 de NOVIEMBRE del 2022

Anexo 16. Certificado de validación de fichas de recolección de datos
tercer experto

VII. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: Kathia García Vargas.
 N.º de registro CIP: 238590
 Especialidad: 238590 - Ingeniería Civil
 Autores de instrumentos: Ximara Huamani - Ronald García
 Instrumentos de validación: características de la vivienda, vulnerabilidad sísmica, replanteo, comprobación de distorsiones inelásticas en ambas direcciones e información de los equipos de ensayos no destructivos.

VIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

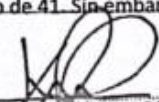
CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permitan hacer inferencias en función a la hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de (investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio).					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permite analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						4.9

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene puntaje mínimo de 4. Sin embargo, un puntaje menor al anterior se considerará al instrumento no valido ni aplicable).

IX. OPINION DE APLICABILIDAD

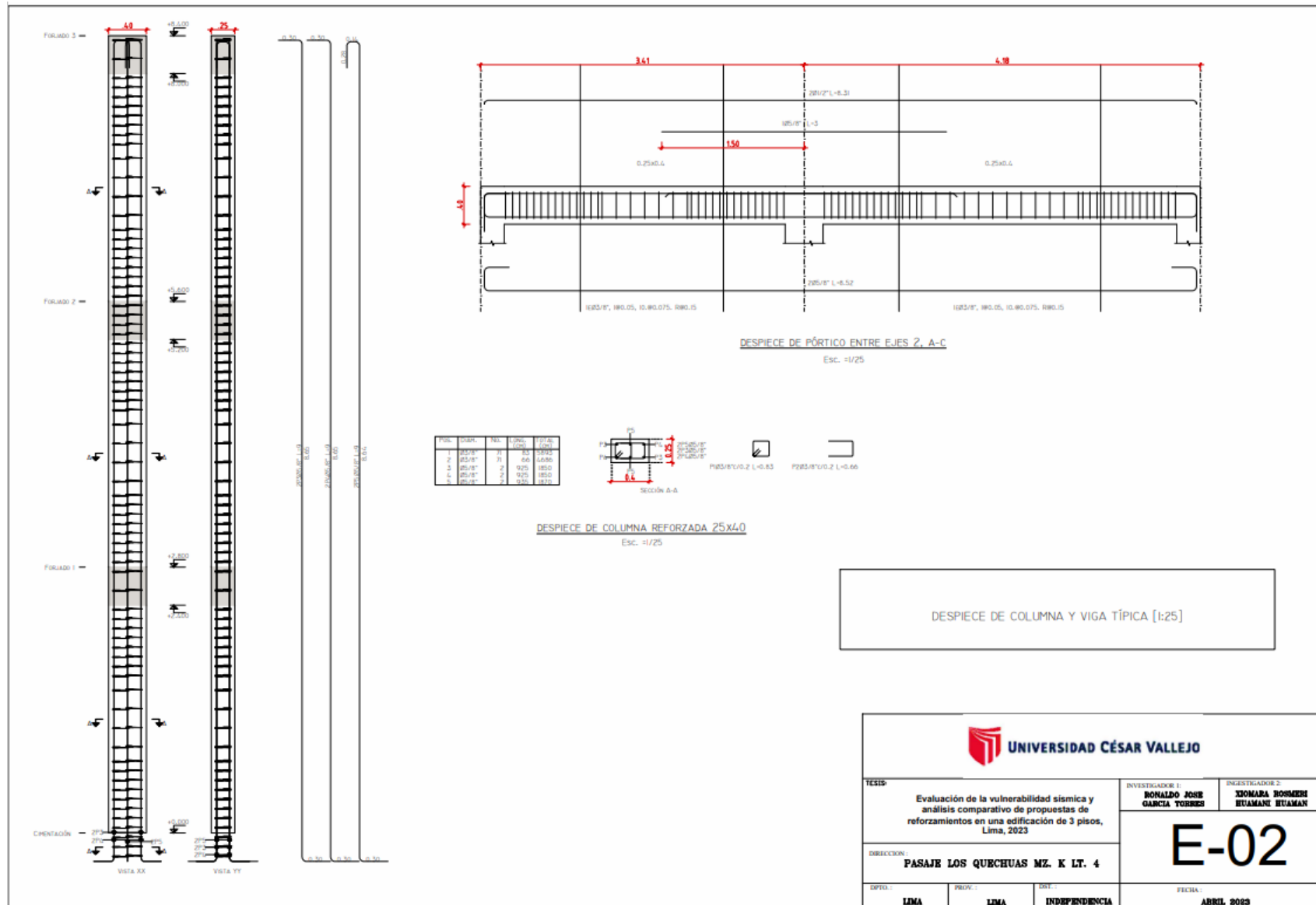
PROMEDIO DE VALORACION:

4.9


KATHIA GARCIA VARGAS
 INGENIERA CIVIL
 CIP N° 238590

Lima de noviembre del 2022

Anexo 17. Plano de propuesta de reforzamiento con encamisado de concreto



Anexo 18. Resumen de metrados

RESUMEN DE METRADOS PROPUESTA DE REFORZAMIENTO I			
OBRA:	Propuesta de reforzamiento	FECHA	23/05/2023
TESIS:	"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Psj. Los quechuas Mz K Lt 4		
UBICACIÓN:	Lima		
DEPARTAMENTO:	Lima		
PROVINCIA:	Independencia		
DISTRITO:			
ítem	Descripción	Unidad	Metrado
O.E.1	ESTRUCTURA		
O.E.1.01	MUROS PORTANTES		
	Reforzamiento en muros de albañilería confinada con malla electrosoldada, de 50 mm de paso de malla y 2 mm de diámetro, de acero con bajo contenido en carbono ISO 16120-2 C4D acabado galvanizado		
O.E.1.01.01		m2	60.03
O.E.1.02	CONCRETO ARMADO		
O.E.1.02.01	Columnas		
O.E.1.02.01.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	2.936
O.E.1.02.01.02	Encofrado	m2	43.065
O.E.1.02.01.03	Acero longitudinal 5/8	kg	1995.84
O.E.1.02.01.04	Acero transversal 3/8	kg	772.821
O.E.1.02.02	Vigas		
O.E.1.02.02.01	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	2.832
O.E.1.02.02.02	Encofrado	m2	26.688
O.E.1.02.02.03	Acero longitudinal 5/8	kg	1294.848
O.E.1.02.02.04	Acero transversal 3/8	kg	462.753

RESUMEN DE METRADOS PROPUESTA DE REFORZAMIENTO II

OBRA:	Propuesta de reforzamiento	FECHA	23/05/2023
TESIS:	"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023"		
UBICACIÓN:	Psj. Los quechuas Mz K Lt 4		
DEPARTAMENTO:	Lima		
PROVINCIA:	Lima		
DISTRITO:	Independencia		

ítem	Descripción	Unidad	Metrado
O.E.1	ESTRUCTURA		
O.E.1.01	MUROS PORTANTES		
O.E.1.01.01	Reforzamiento en muros de albañilería confinada con fibra de carbono SikaWrap®-600 C	m2	30.51
O.E.1.02	CONCRETO ARMADO		
O.E.1.02.01	Columnas		
O.E.1.02.01.01	Concreto $f'c=210$ kg/cm ²	m3	2.936
O.E.1.02.01.02	Encofrado	m2	43.065
O.E.1.02.01.03	Acero longitudinal 5/8	kg	1995.84
O.E.1.02.01.04	Acero transversal 3/8	kg	772.821
O.E.1.02.02	Vigas		
O.E.1.02.02.01	Concreto $f'c=210$ kg/cm ²	m3	2.832
O.E.1.02.02.02	Encofrado	m2	26.688
O.E.1.02.02.03	Acero longitudinal 5/8	kg	1294.848
O.E.1.02.02.04	Acero transversal 3/8	kg	462.753

RESUMEN DE METRADOS PROPUESTA DE REFORZAMIENTO II

OBRA:	Propuesta de reforzamiento	FECHA	23/05/2023
TESIS:	"Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y análisis comparativo de propuestas de reforzamientos en una edificación de 3 pisos, Lima, 2023"		
UBICACIÓN:	Psj. Los quechuas Mz K Lt 4		
DEPARTAMENTO:	Lima		
PROVINCIA:	Lima		
DISTRITO:	Independencia		

item	Descripción	Unidad	Metrado
O.E.1	ESTRUCTURA		
O.E.1.01	MUROS PORTANTES		
O.E.1.01.01	Reforzamiento en muros de albañilería confinada con m geomalla triaxial TX 160	m2	60.03
O.E.1.02	CONCRETO ARMADO		
O.E.1.02.01	Columnas		
O.E.1.02.01.01	Concreto $f'c=210$ kg/cm ²	m3	2.936
O.E.1.02.01.02	Encofrado	m2	43.065
O.E.1.02.01.03	Acero longitudinal 5/8	kg	1995.84
O.E.1.02.01.04	Acero transversal 3/8	kg	772.821
O.E.1.02.02	Vigas		
O.E.1.02.02.01	Concreto $f'c=210$ kg/cm ²	m3	2.832
O.E.1.02.02.02	Encofrado	m2	26.688
O.E.1.02.02.03	Acero longitudinal 5/8	kg	1294.848
O.E.1.02.02.04	Acero transversal 3/8	kg	462.753

Anexo 19. Análisis de costos unitarios

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO						
OBRA: Propuesta de reforzamiento						
UBICACIÓN: Psj. Los quechuas Mz K Lt 4						
Partida: CONCRETO DE f'C= 210kg/CM2 COLUMNA						
Rendimiento: M3/DIA	30					
Jornada (h)	8					
Fecha:	Unidad:		Costo Unitario:			289.57
Descripción Recurso	Und	Cuad.	Cant.	P.U.	P.P	P.T
Mano de Obra						45.91
CAPATAZ	HH	0.10	0.03	31.46	0.84	
OPERARIO	HH	2.00	0.53	26.22	13.98	
OFICIAL	HH	1.00	0.27	20.60	5.49	
PEON	HH	5.00	1.33	18.65	24.87	
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	0.10	0.03	27.12	0.72	
Materiales						240.21
Concreto	M3		1.02	235.50	240.21	
Equipos						3.45
HERRAMIENTAS MANUALES	HM		0.03	45.91	1.38	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	0.50	0.27	7.79	2.08	

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO						
OBRA: Propuesta de reforzamiento						
UBICACIÓN: Psj. Los quechuas Mz K Lt 4						
Partida: Encofrado y desencofrado COLUMNA						
Rendimiento: M2/DIA	35					
Jornada (h)	8					
Fecha:	Unidad:		Costo Unitario:			46.00
Descripción Recurso	Und	Cuad.	Cant.	P.U.	P.P	P.T
Mano de Obra						11.42
CAPATAZ	H-H	0.10	0.02	31.46	0.72	
OPERARIO	H-H	1.00	0.23	26.22	5.99	
OFICIAL	H-H	1.00	0.23	20.60	4.71	
Materiales						34.01
MADERA TORNILLO	pies2		4.24	7.36	31.21	
ALAMBRE N° 8	Kg		0.30	4.27	1.28	
CLAVOS	Kg		0.31	4.92	1.53	
Equipos						0.57
HERRAMIENTAS MANUALES	HM		0.05	11.42	0.57	

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO

OBRA: Propuesta de reforzamiento

UBICACIÓN: Psj. Los quechuas Mz K Lt 4

Partida: Habilitación y colocación de acero

Rendimiento: kg/DIA 300

Jornada (h) 8

Fecha: Unidad: **Costo Unitario: 6.38**

Descripción Recurso	Und	Cuad.	Cant.	P.U.	P.P	P.T
Mano de Obra						1.25
OPERARIO	H-H	1.00	0.03	26.22	0.70	
OFICIAL	H-H	1.00	0.03	20.60	0.55	
Materiales						5.09
VARILLA DE ACERO 5/8	KG		1.00	4.65	4.65	
ALAMBRE Nº 16	KG		0.05	8.90	0.45	
Equipos						0.04
HERRAMIENTAS MANUALES	HM		0.03	1.25	0.04	

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO

OBRA: Propuesta de reforzamiento

UBICACIÓN: Psj. Los quechuas Mz K Lt 4

Partida: CONCRETO DE f' C= 210kg/CM2 VIGA

Rendimiento: M3/DIA 50

Jornada (h) 8

Fecha: Unidad: **Costo Unitario: 270.61**

Descripción Recurso	Und	Cuad.	Cant.	P.U.	P.P	P.T
Mano de Obra						28.50
CAPATAZ	HH	0.10	0.02	31.46	0.50	
OPERARIO	HH	2.00	0.32	26.22	8.39	
OFICIAL	HH	1.00	0.16	20.60	3.30	
PEON	HH	4.00	0.64	18.65	11.94	
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.16	27.35	4.38	
Materiales						240.21
CONCRETO	M3		1.02	235.50	240.21	
Equipos						1.89
HERRAMIENTAS MANUALES	HM		0.03	28.50	0.86	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	0.50	0.13	7.79	1.04	

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO

OBRA: Propuesta de reforzamiento

UBICACIÓN: Psj. Los quechuas Mz K Lt 4

Partida: Encofrado y desencofrado VIGA

Rendimiento: M2/DIA 35

Jornada (h) 8

Fecha: Unidad: **Costo Unitario: 52.95**

Descripción Recurso	Und	Cuad.	Cant.	P.U.	P.P	P.T
Mano de Obra						10.98
CAPATAZ	H-H	0.10	0.02	31.46	0.72	
OPERARIO	H-H	1.00	0.23	26.22	5.99	
PEON	H-H	1.00	0.23	18.65	4.26	
Materiales						41.43
MADERA TORNILLO	pies2		5.41	7.36	39.82	
ALAMBRE N° 8	Kg		0.10	4.27	0.43	
CLAVOS	Kg		0.24	4.92	1.18	
Equipos						0.55
HERRAMIENTAS MANUALES	HM		0.05	10.98	0.55	

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO

OBRA: Propuesta de reforzamiento

UBICACIÓN: Psj. Los quechuas Mz K Lt 4

Partida: Habilitación y colocación de acero

Rendimiento: kg/DIA 250

Jornada (h) 8

Fecha: Unidad: **Costo Unitario: 11.04**

Descripción Recurso	Und	Cuad.	Cant.	P.U.	P.P	P.T
Mano de Obra						1.25
OPERARIO	H-H	1.00	0.03	26.22	0.70	
OFICIAL	H-H	1.00	0.03	20.60	0.55	
Materiales						9.76
VARILLA DE ACERO 5/8	KG		1.00	4.65	4.65	
VARILLA DE ACERO 3/8	KG		1.00	4.67	4.67	
ALAMBRE N° 16	KG		0.05	8.90	0.45	
Equipos						0.04
HERRAMIENTAS MANUALES	HM		0.03	1.25	0.04	

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO

OBRA: Propuesta de reforzamiento

UBICACIÓN: Psj. Los quechuas Mz K Lt 4

Partida: REFORZAMIENTO GEOMALLA TRIAXIAL

Rendimiento: M2/DIA 14

Jornada (h) 8

Fecha: Unidad: **Costo Unitario: 41.85**

Descripción Recurso	Und	Cuad.	Cant.	P.U.	P.P	P.T
Mano de Obra						25.64
OPERARIO	HH	1.00	0.57	26.22	14.98	
PEON	HH	1.00	0.57	18.65	10.66	
Materiales						14.93
CEMENTO TIPO I	BLS		0.14	20.33	2.82	
ARENA FINA	M3		0.02	37.79	0.74	
CAL	BLS		0.29	13.28	3.89	
GEOMALLA TRIAXIAL	ROLLO		0.02	11.20	0.27	
ALCAYATA	UND		6.00	0.35	2.11	
MADERA TORNILLO	P2		0.68	7.36	5.00	
CLAVOS DE 3"	KG		0.03	3.33	0.11	
Equipos						1.28
HERRAMIENTAS MANUALES	HM		0.05	25.64	1.28	

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO

OBRA: Propuesta de reforzamiento

UBICACIÓN: Psj. Los quechuas Mz K Lt 4

Partida: REFORZAMIENTO MALLA ELECTROSOLDADA

Rendimiento: M3/DIA 12

Jornada (h) 8

Fecha: Unidad: **Costo Unitario: 50.06**

Descripción Recurso	Und	Cuad.	Cant.	P.U.	P.P	P.T
Mano de Obra						29.91
OPERARIO	HH	1.00	0.67	26.22	17.48	
PEON	HH	1.00	0.67	18.65	12.43	
Materiales						18.65
MALLA ELECTROSOLDADA	M3		1.20	12.15	14.58	
ALAMBRE N 16	KG		0.02	8.90	0.20	
ALAMBRE N 8	KG		0.04	8.75	0.31	
CEMENTO TIPO I	BLS		0.18	20.33	3.56	
Equipos						1.50
HERRAMIENTAS MANUALES	HM		0.05	29.91	1.50	

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO

OBRA: Propuesta de reforzamiento

UBICACIÓN: Psj. Los quechuas Mz K Lt 4

Partida: REFORZAMIENTO FIBRA DE CARBONO

Rendimiento: M2/DIA 12

Jornada (h) 8

Fecha: Unidad: **Costo Unitario: 362.68**

Descripción Recurso	Und	Cuad.	Cant.	P.U.	P.P	P.T
Mano de Obra						29.91
OPERARIO	HH	1.00	0.67	26.22	17.48	
PEON	HH	1.00	0.67	18.65	12.43	
Materiales						331.27
LAMINA DE FIBRA DE CARBONO	ROLLO		1.10	285.20	313.72	
ADHESIVO DE RESINA APOXI.	KG		0.37	36.73	13.74	
IMPRIMACION DE DOS COMPONENTES DE RESINA	KG		0.05	79.52	3.82	
Equipos						1.50
HERRAMIENTAS MANUALES	HM		0.05	29.91	1.50	

Anexo 20. Cotización de ensayos no destructivos



RUC: 20608144430

Cal. Sin Nombre Mz. F Lote 02 P.V. Primavera -
San Martín de Porres

COTIZACIÓN N° 210-2023

Callao, 14 de abril del 2023
Señores

TESISTAS

Huamani Human Xiomara Rosmeri
Ronaldo José García Torres

Por medio de la presente hacemos llegar la cotización correspondiente:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
01	SERVICIO ESPECIALIZADO SERVICIO DE UN INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS PARA LA EVALUACIÓN, ANÁLISIS Y ESTUDIO ESTRUCTURAL DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE EN EL JR. QUECHUAS - INDEPENDENCIA. PARA LO CUAL SE HARÁ ENSAYOS CON LOS SIGUIENTES EQUIPOS: <ul style="list-style-type: none">• ESCÁNER ZBL - R660.• ESCLERÓMETRO TEM-91• MEDIDOR LASER BOSCH GIm 120.	GBL	S/2,800.00	S/2,800.00
			TOTAL	S/2,800.00

CONDICIONES:

- PLAZO DE ENTREGA 05 DÍAS HÁBILES
- TODOS LOS PRECIOS INCLUYEN IGV
- LOS DATOS SERÁN VALIDADOS POR UN ESPECIALISTA

Atentamente,

POCOMUCHA ROJAS CRISTHIAN DANIEL
GERENTE GENERAL

PYS EQUIPOS
LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LD- 238 - 2023
Pág. 1 de 1

Solicitante: RJ INGENIERIA & CONSTRUCCION S.A.C.
Dirección: AV. MIRAFLORES MZA. S LOTE. 26 URB. SANTA ELISA 2DA ETAPA LIMA - LIMA - LOS OLIVOS

Equipo: ESCLEROMETRO
Marca: N/I
Modelo: TEM-91
Número de serie: ZD19091701
Procedencia: CHINA
Lugar de calibración: Laboratorio de dureza – PYS EQUIPOS.
Fecha de calibración: 2023-03-01

Método de calibración
La calibración se realizó por comparación entre las indicaciones de lectura del indicador del esclerómetro y el yunque patrón

Trazabilidad
Los patrones utilizados en la calibración mantienen la trazabilidad durante las mediciones realizadas a la máquina de ensayo ya que se encuentra trazada con la PUCP Informe N° MAT-NOV-1109-2022.

Condiciones ambientales
Temperatura promedio: 27°C; Humedad relativa prom. 61 HR%

Resultados de Medición

N° de Mediciones	Dureza Promedio (HRC)	Desviación Estándar	Incertidumbre de medición
10	79.30	0.67	0.01

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura K=2 para una distribución normal de aproximadamente 95%.

Revisado por: 
Eler Pozo S.
Dpto. de Metrología

Calibrado por: 
Javier Negrón Campo
Dpto. de Metrología

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe



PyS

EQUIPOS

Comercialización de Equipos para Laboratorio de Ingeniería Civil: Suelos, Concreto, Asfalto, Tamices, Mantenimiento y Calibración

DIAGNOSTICO DE TÉCNICO 382 - 2023

CLIENTE: RJ INGENIERIA & CONSTRUCCION S.A.C.

FECHA DEL SERVICIO: 28-02-2023

LUGAR DEL SERVICIO: ÁREA DE MANTENIMIENTO

DATOS TECNICOS:

EQUIPO: ZBL **COD.DE IDENTIFICACION:** N/I

MARCA: NO INDICA **ALCANCE:** 2MM A 100MM

MODELO: ZBL – R660 **SERIE:** R62101001E

CONDICIONES EN LAS QUE SE ENCONTRO EL EQUIPO:

- ✓ Maleta de transporte **ok**
- ✓ Sensores **ok**
- ✓ Display **ok**
- ✓ Botones **ok**
- ✓ Sistema de desplazamiento por ruedas **ok**
- ✓ Modos de test: Jg scan, profile scan, signal scan, grid scan y image scan se encuentran operativos.

DETALLES DEL SERVICIO A REALIZAR:

- ✓ -----

CONCLUSIÓN(ES):

- ✓ Equipo se encuentra en estado de operatividad



📍 Calle 4, Mz F1 Lt 05 Urb. Virgen del Rosario – SMP – Lima.

☎ (511) 5220723

📞 945183033 / 970055989 / 945181317

✉ ventas@pvs.pe; apoza@pvs.pe; vsalazar@pvs.pe

🌐 www.facebook.com/pysequip/

📷 www.instagram.com/pysequip_eirl/

🌐 www.pvs.pe

PyS

EQUIPOS

Comercialización de Equipos para Laboratorio de Ingeniería Civil: Suelos, Concreto, Asfalto, Tamices, Mantenimiento y Calibración

PANEL FOTOGRÁFICO:




Javier Negrón Campos
Dpto. de Mantenimiento

PyS

EQUIPOS

📍 Calle 4, Mz F1 Lt 05 Urb. Virgen del Rosario – SMP – Lima.

☎ (511) 5220723

📞 945183033 / 970055989 / 945181317

✉ ventas@pys.pe; apoyo@pys.pe; ysalazar@pys.pe

🌐 www.facebook.com/pysequip/

📷 www.instagram.com/pysequipos_cir/

🌐 www.pys.pe

Anexo 23. Panel Fotográfico





Anexo 24. Resultados de evaluación con ensayo de esclero



RUC: 20608144430

Cal. Sin Nombre Mz. F Lote 02 P.V. Primavera -
San Martín de Porres

RESULTADOS OBTENIDOS DE ESLCEROMETRO DIGITAL

1. NORMATIVA APLICADA.

La normativa que se utiliza para determinar la resistencia a la compresión del concreto mediante el uso del Martillo de Schmidt o esclerómetro digital TEM-g₁ es la norma ASTM C805 - Método de ensayo estándar para la medición de la resistencia a la compresión del concreto mediante el uso del esclerómetro de rebote. Esta norma establece los procedimientos para realizar las mediciones de la dureza superficial del concreto utilizando el martillo de Schmidt y luego correlacionar estos valores con la resistencia a la compresión del concreto.

Es importante tener en cuenta que este método es un ensayo no destructivo, lo que significa que no se requiere de la extracción de muestras de concreto para realizar la medición de la resistencia a la compresión. La norma ASTM C805 se utiliza ampliamente en la industria de la construcción y es reconocida a nivel internacional como un método estándar para la medición de la resistencia a la compresión del concreto utilizando el esclerómetro de rebote.

El Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g₁ se utiliza para evaluar la resistencia a la compresión del concreto, y existen diversas normativas y estándares internacionales que lo regulan, entre ellas se pueden mencionar:

- Norma ASTM C805: Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete.



KATHIA GARCIA VARGAS
INGENIERA CIVIL
CIP: 238590



RUC: 20608144430

Cal. Sin Nombre Mz. F Lote 02 P.V. Primavera -
San Martín de Porres

- Norma EN 12504-2: Testing concrete in structures. Part 2: Non-destructive testing. Determination of rebound number.
- Norma ISO 8045: Non-destructive testing. Measurement of dynamic force and velocity of impact machines.
- Norma JGJ/T 23-2011: Technical specification for testing of building foundation piles and testing method of static load for building foundation piles.
- Norma Técnica Peruana NTP 339.024:2013.

2. PROCESO DE ENSAYO

2.1. PREPARACIÓN Y CALIBRACIÓN DEL EQUIPO

Antes de realizar cualquier ensayo, es necesario preparar y calibrar el equipo adecuadamente. En el caso del Martillo de Schmidt, es necesario verificar que la batería esté completamente cargada y que la cabeza del martillo esté en buen estado. Además, se debe calibrar el esclerómetro utilizando un bloque patrón con una dureza conocida, lo que permitirá establecer una relación entre la energía de impacto del martillo y el valor de dureza que se mostrará en la pantalla.

2.2. REALIZACIÓN DE ENSAYO

Una vez que el equipo ha sido preparado y calibrado, se puede proceder con la realización del ensayo. Para ello, se coloca el extremo plano del esclerómetro sobre la superficie del concreto y se libera el martillo, lo que genera un impacto. El esclerómetro mide la energía del impacto y registra el rebote del martillo. Este proceso se repite varias veces en diferentes áreas de la superficie del concreto, para obtener una muestra representativa.

2.3. CÁLCULO DE LOS VALORES DE DUREZA

El Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1 proporciona hasta 16 valores de dureza, uno para cada rebote registrado. Estos valores no son directamente la resistencia a la compresión del concreto, sino que se utilizan para calcular una estimación de la resistencia a partir de una curva de correlación.

Para realizar este cálculo, se debe utilizar una ecuación que relacione los valores de dureza obtenidos con la resistencia a la compresión del concreto. Esta ecuación varía según el tipo de curva de correlación que se utilice, ya sea una curva de calibración local o una curva de calibración general.

2.4. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Una vez que se ha calculado la resistencia a la compresión del concreto a partir de los valores de dureza obtenidos, se pueden interpretar los resultados. Es importante recordar que la resistencia a la compresión obtenida por este método es solo una estimación, y que pueden existir variaciones en función de la calidad del concreto y de otros factores externos.

En conclusión, el proceso de cálculo que realiza el Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1 implica la medición de la energía del impacto y el registro del rebote del martillo, el cálculo de los valores de dureza y la utilización de una curva de correlación para estimar la resistencia a la compresión del concreto.

3. PUNTOS A CONSIDERAR





RUC: 20608144430

Cal. Sin Nombre Mz. F Lote 02 P.V. Primavera -
San Martín de Porres

Los trabajos realizados con los equipos de medición no destructivos para esta investigación tienen como único fin el uso académico, y no deben ser utilizados para fines comerciales o industriales. El uso de los equipos debe estar en consonancia con las normas y reglamentos aplicables, incluyendo aquellas establecidas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú, como la Norma Técnica Peruana NTP 339.024:2013 - Ensayo no destructivo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto endurecido por el método del esclerómetro.

Se prohíbe expresamente la reproducción total o parcial de los resultados obtenidos en cualquier forma o medio, sin la autorización previa y expresa de los responsables de la investigación. Los usuarios de los equipos se comprometen a utilizarlos de manera responsable y ética, respetando las buenas prácticas en el uso de equipos de medición no destructivos, y no deben ser utilizados para fines ilícitos o contrarios a las normativas legales peruanas.





Cal. Sin Nombre Mz. F Lote 02 P.V. Primavera -
San Martin de Porres

ANEXOS

- I. RESULTADOS OBTENIDOS EN ELEMENTOS COLUMNAS
- II. RESULTADOS OBTENIDOS EN ELEMENTOS VIGAS
- III. PANEL FOTOGRÁFICO

RESULTADOS OBTENIDOS EN ELEMENTOS COLUMNAS

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes B-4
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-91
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	Δ +/- 6	Comprobación	Índice de Rebote
1	34.0	0.44	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
2	35.0	0.56	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
3	34.0	0.44	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
4	37.0	2.56	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
5	37.0	2.56	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
6	34.0	0.44	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
7	37.0	2.56	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
8	37.0	2.56	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
9	37.0	2.56	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
10	34.0	0.44	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
11	31.0	3.44	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
12	31.0	3.44	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
13	35.0	0.56	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
14	33.0	1.44	<input checked="" type="checkbox"/>	33.0
15	34.0	0.44	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
16	31.0	3.44	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0

34.44

Valor de Rebote		Resistencia a compresión aproximada F		
- I.R.	34.00	260.00		
I.R.	34.44	268.75	268.8kg/cm ²	26.36MPa
+I.R.	35.00	280.00		

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes C-4
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta +/- 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	31.0	2.88	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
2	31.0	2.88	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
3	34.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
4	35.0	1.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
5	35.0	1.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
6	34.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
7	35.0	1.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
8	31.0	2.88	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
9	35.0	1.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
10	34.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
11	35.0	1.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
12	31.0	2.88	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
13	36.0	2.13	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
14	37.0	3.13	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
15	37.0	3.13	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
16	31.0	2.88	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
				33.88

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F		
- I.R.	33.00	250.00	
I.R.	33.88	258.75	258.8kg/cm ² 25.37MPa
+I.R.	34.00	260.00	

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes D-4
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta +/- 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	36.0	0.25	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
2	36.0	0.25	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
3	37.0	1.25	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
4	36.0	0.25	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
5	37.0	1.25	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
6	37.0	1.25	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
7	36.0	0.25	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
8	31.0	4.75	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
9	36.0	0.25	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
10	34.0	1.75	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
11	35.0	0.75	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
12	42.0	6.25	<input type="checkbox"/>	
13	35.0	0.75	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
14	34.0	1.75	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
15	35.0	0.75	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
16	35.0	0.75	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F			
- I.R.	35.00	280.00		
I.R.	35.33	283.33	283.3kg/cm ²	27.79MPa
+I.R.	36.00	290.00		

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes E-4
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta \pm 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	34.0	0.44	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
2	32.0	2.44	<input checked="" type="checkbox"/>	32.0
3	35.0	0.56	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
4	36.0	1.56	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
5	36.0	1.56	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
6	36.0	1.56	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
7	36.0	1.56	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
8	31.0	3.44	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
9	35.0	0.56	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
10	36.0	1.56	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
11	35.0	0.56	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
12	34.0	0.44	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
13	35.0	0.56	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
14	33.0	1.44	<input checked="" type="checkbox"/>	33.0
15	36.0	1.56	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
16	31.0	3.44	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0

34.44

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F			
- I.R.	34.00	260.00		
I.R.	34.44	268.75	268.8kg/cm ²	26.36MPa
+I.R.	35.00	280.00		

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes C-3
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta +/- 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	33.0	0.81	<input checked="" type="checkbox"/>	33.0
2	31.0	2.81	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
3	33.0	0.81	<input checked="" type="checkbox"/>	33.0
4	31.0	2.81	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
5	32.0	1.81	<input checked="" type="checkbox"/>	32.0
6	36.0	2.19	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
7	36.0	2.19	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
8	34.0	0.19	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
9	35.0	1.19	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
10	37.0	3.19	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
11	34.0	0.19	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
12	31.0	2.81	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
13	37.0	3.19	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
14	33.0	0.81	<input checked="" type="checkbox"/>	33.0
15	37.0	3.19	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
16	31.0	2.81	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0

33.81

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F		
- I.R.	33.00	250.00	
I.R.	33.81	258.13	258.1kg/cm ² 25.31MPa
+I.R.	34.00	260.00	

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes D-3
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta \pm 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	34.0	0.06	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
2	32.0	2.06	<input checked="" type="checkbox"/>	32.0
3	36.0	1.94	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
4	36.0	1.94	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
5	37.0	2.94	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
6	35.0	0.94	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
7	35.0	0.94	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
8	26.0	8.06	<input type="checkbox"/>	34.60
9	37.0	2.94	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	37.0	2.94	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
11	34.0	0.06	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
12	35.0	0.94	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
13	35.0	0.94	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
14	34.0	0.06	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
15	31.0	3.06	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
16	31.0	3.06	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F			
- I.R.	34.00	260.00		
I.R.	34.60	272.00	272.0kg/cm ²	26.67MPa
+I.R.	35.00	280.00		

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes E-3
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta +/- 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	34.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
2	35.0	1.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
3	34.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
4	32.0	1.88	<input checked="" type="checkbox"/>	32.0
5	35.0	1.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
6	34.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
7	32.0	1.88	<input checked="" type="checkbox"/>	32.0
8	36.0	2.13	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
9	36.0	2.13	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
10	34.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
11	35.0	1.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
12	35.0	1.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
13	34.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
14	31.0	2.88	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
15	34.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
16	31.0	2.88	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0

33.88

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F		
- I.R.	33.00	250.00	
I.R.	33.88	258.75	258.8kg/cm ² 25.37MPa
+I.R.	34.00	260.00	

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes B-2
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta +/- 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	34.0	0.75	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
2	37.0	2.25	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
3	37.0	2.25	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
4	36.0	1.25	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
5	36.0	1.25	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
6	37.0	2.25	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
7	35.0	0.25	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
8	35.0	0.25	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
9	37.0	2.25	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
10	31.0	3.75	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
11	37.0	2.25	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
12	31.0	3.75	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
13	35.0	0.25	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
14	33.0	1.75	<input checked="" type="checkbox"/>	33.0
15	34.0	0.75	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
16	31.0	3.75	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0

34.75

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F			
- I.R.	34.00	260.00		
I.R.	34.75	275.00	275.0kg/cm ²	26.97MPa
+I.R.	35.00	280.00		

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes D- entre ejes 2 y 3
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta +/- 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	34.0	1.13	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
2	32.0	3.13	<input checked="" type="checkbox"/>	32.0
3	36.0	0.88	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
4	36.0	0.88	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
5	37.0	1.88	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
6	37.0	1.88	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
7	37.0	1.88	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
8	34.0	1.13	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
9	31.0	4.13	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
10	37.0	1.88	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
11	31.0	4.13	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
12	37.0	1.88	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
13	35.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
14	37.0	1.88	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
15	34.0	1.13	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
16	37.0	1.88	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0

35.13

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F			
- I.R.	35.00	280.00		
I.R.	35.13	281.25	281.3kg/cm ²	27.58MPa
+I.R.	36.00	290.00		

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes D-1
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta +/- 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	34.0	0.38	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
2	35.0	0.63	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
3	34.0	0.38	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
4	32.0	2.38	<input checked="" type="checkbox"/>	32.0
5	36.0	1.63	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
6	36.0	1.63	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
7	34.0	0.38	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
8	37.0	2.63	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
9	37.0	2.63	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
10	34.0	0.38	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
11	31.0	3.38	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
12	31.0	3.38	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
13	37.0	2.63	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
14	37.0	2.63	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
15	34.0	0.38	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
16	31.0	3.38	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0

34.38

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F		
- I.R.	34.00	260.00	
I.R.	34.38	267.50	267.5kg/cm ² 26.23MPa
+I.R.	35.00	280.00	

RESUMEN DE RESULTADOS

Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Pruebas	F	Comprobación	Dureza
1	268.8	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
2	258.8	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
3	283.3	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
4	268.8	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
5	258.1	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
6	272.0	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
7	258.8	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
8	275.0	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
9	281.3	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
10	267.5	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>

269.22

Resistencia a compresión del elemento F	269.2kg/cm ²	26.40MPa
---	-------------------------	----------

Observaciones



.....
KATHIA GARCIA VARGAS
INGENIERA CIVIL
CIP: 238590

-Norma ASTM C805: Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete.
-Norma EN 12504-2: Testing concrete in structures. Part 2: Non-destructive testing. Determination of dynamic modulus of elasticity.
-Norma ISO 8045: Non-destructive testing. Measurement of dynamic force and velocity of impact machines.

RESULTADOS OBTENIDOS EN ELEMENTOS VIGA

Tipo de elemento:	Viga 25x30cm
Ubicación del elemento:	Pórtico 4, entre ejes A y B
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-91
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta +/- 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	35.0	0.06	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
2	35.0	0.06	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
3	34.0	0.94	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
4	35.0	0.06	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
5	35.0	0.06	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
6	34.0	0.94	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
7	37.0	2.06	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
8	38.0	3.06	<input checked="" type="checkbox"/>	38.0
9	38.0	3.06	<input checked="" type="checkbox"/>	38.0
10	35.0	0.06	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
11	31.0	3.94	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
12	38.0	3.06	<input checked="" type="checkbox"/>	38.0
13	34.0	0.94	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
14	38.0	3.06	<input checked="" type="checkbox"/>	38.0
15	31.0	3.94	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
16	31.0	3.94	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0

34-94

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F			
- I.R.	34.00	260.00		
I.R.	34.94	278.75	278.8kg/cm ²	27.34MPa
+I.R.	35.00	280.00		

Tipo de elemento:	Viga 25x30cm
Ubicación del elemento:	Pórtico 4, entre ejes B y C
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta +/- 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	31.0	3.56	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
2	35.0	0.44	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
3	31.0	3.56	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
4	35.0	0.44	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
5	34.0	0.56	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
6	33.0	1.56	<input checked="" type="checkbox"/>	33.0
7	41.0	6.44	<input type="checkbox"/>	
8	31.0	3.56	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
9	35.0	0.44	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
10	40.0	5.44	<input checked="" type="checkbox"/>	40.0
11	35.0	0.44	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
12	31.0	3.56	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
13	36.0	1.44	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
14	37.0	2.44	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
15	37.0	2.44	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
16	31.0	3.56	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F			
- I.R.	34.00	260.00		
I.R.	34.13	262.67	262.7kg/cm ²	25.76MPa
+I.R.	35.00	280.00		

Tipo de elemento:	Viga 25x30cm
Ubicación del elemento:	Pórtico 4, entre ejes C y D
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta +/- 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	36.0	1.13	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
2	36.0	1.13	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
3	37.0	2.13	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
4	35.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
5	31.0	3.88	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
6	35.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
7	34.0	0.88	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
8	33.0	1.88	<input checked="" type="checkbox"/>	33.0
9	31.0	3.88	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
10	34.0	0.88	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
11	35.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
12	42.0	7.13	<input type="checkbox"/>	
13	35.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
14	34.0	0.88	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
15	35.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
16	35.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0

34.40

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F			
- I.R.	34.00	260.00		
I.R.	34.40	268.00	268.0kg/cm2	26.28MPa
+I.R.	35.00	280.00		

Tipo de elemento:	Viga 25x30cm
Ubicación del elemento:	Pórtico 4, entre ejes D y E
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta +/- 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	34.0	1.00	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
2	32.0	3.00	<input checked="" type="checkbox"/>	32.0
3	35.0	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
4	36.0	1.00	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
5	35.0	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
6	31.0	4.00	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
7	35.0	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
8	34.0	1.00	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
9	33.0	2.00	<input checked="" type="checkbox"/>	33.0
10	31.0	4.00	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
11	41.0	6.00	<input type="checkbox"/>	
12	39.0	4.00	<input checked="" type="checkbox"/>	39.0
13	38.0	3.00	<input checked="" type="checkbox"/>	38.0
14	39.0	4.00	<input checked="" type="checkbox"/>	39.0
15	36.0	1.00	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
16	31.0	4.00	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0

34.60

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F			
- I.R.	34.00	260.00		
I.R.	34.60	272.00	272.0kg/cm ²	26.67MPa
+I.R.	35.00	280.00		



RUC: 20608144430

Cal. Sin Nombre Mz. F Lote 02 P.V. Primavera -
San Martin de Porres

Tipo de elemento:	Viga 25x30cm
Ubicación del elemento:	Pórtico 4, entre ejes E y F
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta +/- 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	33.0	1.38	<input checked="" type="checkbox"/>	33.0
2	35.0	0.63	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
3	36.0	1.63	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
4	35.0	0.63	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
5	31.0	3.38	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
6	35.0	0.63	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
7	36.0	1.63	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
8	34.0	0.38	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
9	35.0	0.63	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
10	35.0	0.63	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
11	36.0	1.63	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
12	35.0	0.63	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
13	31.0	3.38	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
14	35.0	0.63	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
15	37.0	2.63	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
16	31.0	3.38	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0

34.38

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F			
- I.R.	34.00	260.00		
I.R.	34.38	267.50	267.5kg/cm ²	26.23MPa
+I.R.	35.00	280.00		

Tipo de elemento:	Viga 25x30cm
Ubicación del elemento:	Pórtico 3, entre ejes C y D
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta +/- 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	34.0	1.50	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
2	32.0	3.50	<input checked="" type="checkbox"/>	32.0
3	39.0	3.50	<input checked="" type="checkbox"/>	39.0
4	36.0	0.50	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
5	39.0	3.50	<input checked="" type="checkbox"/>	39.0
6	39.0	3.50	<input checked="" type="checkbox"/>	39.0
7	35.0	0.50	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
8	35.0	0.50	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
9	39.0	3.50	<input checked="" type="checkbox"/>	39.0
10	35.0	0.50	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
11	39.0	3.50	<input checked="" type="checkbox"/>	39.0
12	35.0	0.50	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
13	35.0	0.50	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
14	34.0	1.50	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
15	31.0	4.50	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
16	31.0	4.50	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0

35.50

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F			
- I.R.	35.00	280.00		
I.R.	35.50	285.00	285.0kg/cm ²	27.95MPa
+I.R.	36.00	290.00		

Tipo de elemento:	Viga 25x30cm
Ubicación del elemento:	Pórtico 3, entre ejes D y E
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta +/- 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	34.0	1.13	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
2	35.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
3	36.0	0.88	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
4	39.0	3.88	<input checked="" type="checkbox"/>	39.0
5	39.0	3.88	<input checked="" type="checkbox"/>	39.0
6	35.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
7	32.0	3.13	<input checked="" type="checkbox"/>	32.0
8	36.0	0.88	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
9	35.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
10	36.0	0.88	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
11	35.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
12	31.0	4.13	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
13	35.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
14	31.0	4.13	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
15	34.0	1.13	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
16	39.0	3.88	<input checked="" type="checkbox"/>	39.0

35.13

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F			
- I.R.	35.00	280.00		
I.R.	35.13	281.25	281.3kg/cm ²	27.58MPa
+I.R.	36.00	290.00		

Tipo de elemento:	Viga 25x30cm
Ubicación del elemento:	Pórtico 3, entre ejes E y F
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta +/- 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	34.0	1.13	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
2	35.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
3	36.0	0.88	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
4	35.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
5	31.0	4.13	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
6	35.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
7	38.0	2.88	<input checked="" type="checkbox"/>	38.0
8	35.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
9	38.0	2.88	<input checked="" type="checkbox"/>	38.0
10	38.0	2.88	<input checked="" type="checkbox"/>	38.0
11	38.0	2.88	<input checked="" type="checkbox"/>	38.0
12	36.0	0.88	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
13	35.0	0.13	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
14	33.0	2.13	<input checked="" type="checkbox"/>	33.0
15	34.0	1.13	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
16	31.0	4.13	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0

35.13

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F			
- I.R.	35.00	280.00		
I.R.	35.13	281.25	281.3kg/cm ²	27.58MPa
+I.R.	36.00	290.00		

Tipo de elemento:	Viga 25x30cm
Ubicación del elemento:	Pórtico 2, entre ejes A y B
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta \pm 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	34.0	2.25	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
2	32.0	4.25	<input checked="" type="checkbox"/>	32.0
3	36.0	0.25	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
4	36.0	0.25	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
5	39.0	2.75	<input checked="" type="checkbox"/>	39.0
6	39.0	2.75	<input checked="" type="checkbox"/>	39.0
7	35.0	1.25	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
8	36.0	0.25	<input checked="" type="checkbox"/>	36.0
9	39.0	2.75	<input checked="" type="checkbox"/>	39.0
10	39.0	2.75	<input checked="" type="checkbox"/>	39.0
11	35.0	1.25	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
12	37.0	0.75	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
13	35.0	1.25	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
14	37.0	0.75	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
15	34.0	2.25	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
16	37.0	0.75	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0

36.25

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F		
- I.R.	36.00	290.00	
I.R.	36.25	295.00	295.0kg/cm ² 28.93MPa
+I.R.	37.00	310.00	

Tipo de elemento:	Viga 25x30cm
Ubicación del elemento:	Pórtico 2, entre ejes B y C
Característica de superficie:	Pulido
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de Rebotes	Rebotes	$\Delta +/- 6$	Comprobación	Índice de Rebote
1	34.0	1.38	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
2	31.0	4.38	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
3	31.0	4.38	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
4	35.0	0.38	<input checked="" type="checkbox"/>	35.0
5	39.0	3.63	<input checked="" type="checkbox"/>	39.0
6	39.0	3.63	<input checked="" type="checkbox"/>	39.0
7	39.0	3.63	<input checked="" type="checkbox"/>	39.0
8	37.0	1.63	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
9	37.0	1.63	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
10	37.0	1.63	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
11	31.0	4.38	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0
12	37.0	1.63	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
13	37.0	1.63	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
14	37.0	1.63	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0
15	34.0	1.38	<input checked="" type="checkbox"/>	34.0
16	31.0	4.38	<input checked="" type="checkbox"/>	31.0

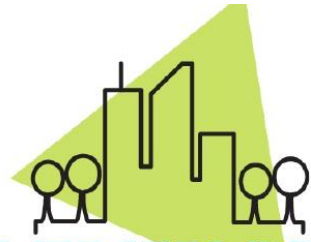
35.38

Valor de Rebote	Resistencia a compresión aproximada F			
- I.R.	35.00	280.00		
I.R.	35.38	283.75	283.8kg/cm ²	27.83MPa
+I.R.	36.00	290.00		

RESUMEN DE RESULTADOS			
Equipo y N° de serie:	Martillo de Schmidt, esclerómetro digital TEM-g1		
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023		
Orientación de equipo:	$\alpha = 0^\circ$		
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.		
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.		
N° de Pruebas	F	Comprobación	Dureza
1	278.8	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
2	262.7	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
3	268.0	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
4	272.0	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
5	267.5	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
6	285.0	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
7	281.3	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
8	281.3	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
9	295.0	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
10	283.8	Ok	<input checked="" type="checkbox"/>
Resistencia a compresión del elemento F		277.5kg/cm ²	27.22MPa
Observaciones			

PANEL FOTOGRÁFICO



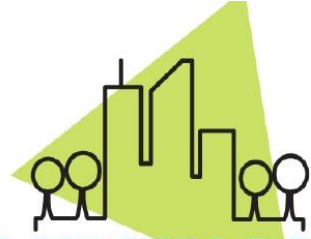


UNIVERSERVICE S.A.C.

RUC: 20608144430

Cal. Sin Nombre Mz. F Lote 02 P.V. Primavera -
San Martin de Porres



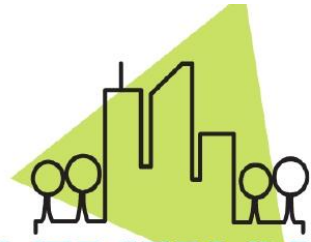


UNIVERSERVICE S.A.C.

RUC: 20608144430

Cal. Sin Nombre Mz. F Lote 02 P.V. Primavera -
San Martin de Porres

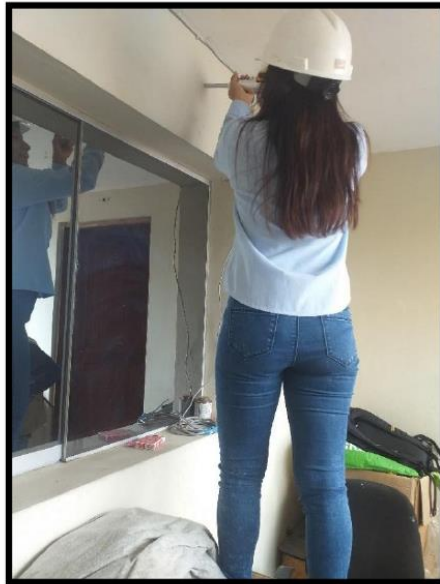




UNIVERSERVICE S.A.C.

RUC: 20608144430

Cal. Sin Nombre Mz. F Lote 02 P.V. Primavera -
San Martin de Porres




KATHIA GARCÍA VARGAS
INGENIERA CIVIL
CIP: 238590

Anexo 25. Resultados de evaluación con ensayo de escáner de refuerzo



RUC: 20608144430

Cal. Sin Nombre Mz. F Lote 02 P.V. Primavera -
San Martín de Porres

RESULTADOS OBTENIDOS DE ESCANER DE REFUERZO

1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.

El escáner de barras de refuerzo integrado digital ZBL-R66o es un equipo de medición no destructiva utilizado en la inspección de estructuras de concreto armado para determinar la localización y diámetro de las barras de acero de refuerzo en las columnas y vigas. Este equipo utiliza la técnica de inducción electromagnética para detectar las barras de acero en el concreto.

La inducción electromagnética es un fenómeno que ocurre cuando un campo magnético variable atraviesa un material conductor. En el caso del escáner de barras de refuerzo, la bobina del equipo emite un campo electromagnético de alta frecuencia que penetra en el concreto y es absorbido por las barras de acero de refuerzo. Este proceso genera una corriente eléctrica en las barras de acero que, a su vez, produce un campo electromagnético secundario que es detectado por el escáner.

El escáner de barras de refuerzo integrado digital ZBL-R66o utiliza un algoritmo de procesamiento de señales para analizar la amplitud y el tiempo de vuelo de la señal electromagnética secundaria y así determinar el diámetro de las barras de acero y su profundidad en el concreto. El resultado se muestra en la pantalla del equipo en forma de un gráfico de barras que representa la distribución de las barras de acero en la sección transversal de la columna o viga.


KATHIA GARCIA VARGAS
INGENIERA CIVIL
CIP: 238590

Para realizar una medición con el escáner de barras de refuerzo, es importante seguir ciertos procedimientos y consideraciones para garantizar la precisión de los resultados.



RUC: 20608144430

Cal. Sin Nombre Mz. F Lote 02 P.V. Primavera -
San Martín de Porres

Algunos de estos factores incluyen el tipo de concreto, la distancia entre las barras de acero, la orientación de las barras, la presencia de otros materiales metálicos y la correcta interpretación de los resultados.

2. PREPARACIÓN DEL EQUIPO Y DEL ÁREA DE MEDICIÓN

Antes de utilizar el escáner de barras de refuerzo, es importante realizar una serie de preparativos tanto en el equipo como en el área de medición. Primero, se debe encender el equipo y verificar que se encuentra en óptimas condiciones para su uso. Es recomendable que el equipo esté completamente cargado para evitar cualquier interrupción en la medición debido a la descarga de la batería.

Una vez que se ha verificado que el equipo está en buen estado, se debe proceder a preparar el área de medición. Se debe retirar cualquier material o escombros que puedan interferir con las mediciones y asegurarse de que la superficie de la estructura a medir se encuentre limpia y libre de cualquier material que pueda impedir una correcta medición.

También es importante que se tenga en cuenta la temperatura y la humedad en el área de medición, ya que estas variables pueden afectar la precisión de las mediciones. Se recomienda que la temperatura del área de medición se encuentre en el rango de 10 a 40 °C, y que la humedad relativa no sea superior al 90%.

En resumen, la preparación del equipo y del área de medición son cruciales para obtener mediciones precisas y confiables con el escáner de barras de refuerzo. Es importante seguir los procedimientos de preparación adecuados para garantizar la calidad de las mediciones.





RUC: 20608144430

Cal. Sin Nombre Mz. F Lote 02 P.V. Primavera -
San Martín de Porres

3. PROCESO DE MEDICIÓN

En el caso de la evaluación de vigas, se debe tener en cuenta que la posición de las barras y la dirección de su colocación pueden variar. Por lo tanto, es importante realizar mediciones en diferentes direcciones para obtener una imagen clara de la disposición de las barras de refuerzo. Además, es posible que las barras no estén dispuestas en una sola capa, sino que estén colocadas en dos o más capas en la viga. En este caso, es necesario tomar medidas en todas las capas para obtener información precisa sobre la distribución de las barras.

Una vez que se han realizado las mediciones, se deben analizar los resultados para determinar la distribución de las barras de refuerzo en la estructura. El software del escáner de barras de refuerzo integrado digital ZBL-R66o realiza un procesamiento de señal de los datos obtenidos y proporciona información detallada sobre la distribución de las barras en la estructura. El software también permite la creación de informes detallados que muestran la distribución de las barras en gráficos y tablas.

Es importante tener en cuenta que el uso de escáneres de barras de refuerzo no es un reemplazo completo de la inspección visual. La inspección visual sigue siendo una herramienta importante para la detección de grietas, deformaciones y otros daños en las estructuras de concreto. Los escáneres de barras de refuerzo son útiles para determinar la ubicación y distribución de las barras de refuerzo en la estructura, pero no pueden proporcionar información detallada sobre el estado general de la estructura.

En conclusión, el escáner de barras de refuerzo integrado digital ZBL-R66o es una herramienta valiosa para la evaluación de elementos de concreto armado. La tecnología de escaneo de radar permite la detección no invasiva de las barras de refuerzo en la



RUC: 20608144430

Cal. Sin Nombre Mz. F Lote 02 P.V. Primavera -
San Martín de Porres

estructura, proporcionando información precisa sobre la distribución de las barras. Es importante tener en cuenta que la interpretación adecuada de los resultados requiere un conocimiento sólido de la tecnología y la experiencia en la evaluación de estructuras de concreto. Además, se recomienda el uso de escáneres de barras de refuerzo junto con la inspección visual para una evaluación completa de la estructura.

4. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Después de realizar el escaneo con el equipo ZBL-R660 en los elementos de concreto armado, se pueden obtener diferentes resultados en la pantalla del equipo, los cuales deben ser interpretados correctamente para su uso en el diseño o evaluación estructural.

En la pantalla del equipo se pueden observar los siguientes resultados:

- Gráfico de la sección transversal de la sección escaneada, donde se muestran las barras detectadas y su posición relativa dentro de la sección transversal.
- Lista de resultados de la sección transversal, donde se muestra la información detallada de cada barra detectada, incluyendo su diámetro, área, posición y distancia al centroide de la sección.
- Gráfico de distribución de barras en la sección escaneada, donde se muestra la cantidad de barras detectadas por cada diámetro, permitiendo identificar posibles patrones de distribución y cuantificar la cantidad total de barras en la sección.

Para la interpretación de los resultados, se deben considerar las siguientes normativas internacionales:





RUC: 20608144430

Cal. Sin Nombre Mz. F Lote 02 P.V. Primavera -
San Martín de Porres

- ASTM E2395-14: Standard Test Methods for Disbonding of Bimetallic Corrosion Products.
- ACI 318-14: Building Code Requirements for Structural Concrete.

Es importante tener en cuenta que los resultados obtenidos con el escáner de barras de refuerzo integrado digital ZBL-R660 deben ser utilizados como una herramienta complementaria a la inspección visual y otros ensayos no destructivos, y nunca como una evaluación única y definitiva de la integridad estructural de la viga o columna escaneada.

En conclusión, el escáner de barras de refuerzo integrado digital ZBL-R660 es una herramienta valiosa para la evaluación estructural de columnas y vigas de concreto armado, permitiendo obtener información detallada y precisa sobre el refuerzo interno de la estructura. Sin embargo, es importante seguir correctamente los procedimientos y normativas internacionales para su correcto uso y la interpretación de los resultados obtenidos.

5. PUNTOSA CONSIDERAR

Los trabajos realizados con los equipos de medición no destructivos para esta investigación tienen como único fin el uso académico, y no deben ser utilizados para fines comerciales o industriales. El uso de los equipos debe estar en consonancia con las normas y reglamentos aplicables, incluyendo aquellas establecidas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú, como la Norma Técnica Peruana NTP 339.024:2013 - Ensayo no destructivo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto endurecido por el método del esclerómetro.



RUC: 20608144430

Cal. Sin Nombre Mz. F Lote 02 P.V. Primavera -
San Martín de Porres

Se prohíbe expresamente la reproducción total o parcial de los resultados obtenidos en cualquier forma o medio, sin la autorización previa y expresa de los responsables de la investigación. Los usuarios de los equipos se comprometen a utilizarlos de manera responsable y ética, respetando las buenas prácticas en el uso de equipos de medición no destructivos, y no deben ser utilizados para fines ilícitos o contrarios a las normativas legales peruanas.





Cal. Sin Nombre Mz. F Lote 02 P.V. Primavera -
San Martin de Porres

ANEXOS

- I. RESULTADOS OBTENIDOS EN ELEMENTOS COLUMNAS
- II. PANEL FOTOGRÁFICO

RESULTADOS OBTENIDOS EN ELEMENTOS COLUMNAS

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes B-4
Equipo y N° de serie:	Escáner de barras de refuerzo integrado - ZBL-R660
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de series	Tolerancia permitida (mm)	Requisitos de diseño (mm)	Diámetro nominal referencial (mm)	Recubrimiento obtenido en campo (mm)	Diámetro obtenido en Campo (mm)
1				45.00	12.50
2				47.00	12.10
3				42.00	13.10
4	(+8.00, -5.00)	40.00	15.90	42.00	12.50
5				43.00	12.70
6				43.00	12.20
7				45.00	12.50
8				41.00	13.00

Diámetro promedio (mm)	12.58
Semejanza (mm)	12.70
	1ø1/2"

Sección de elemento (cm)		Área bruta (cm ²)	Acero mínimo (cm ²)	Acero obtenido en campo (cm ²)	Obs.
Base	Peralte				
25	25	625	6.25	10.16	> Acero min

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes C-4
Equipo y N° de serie:	Escáner de barras de refuerzo integrado - ZBL-R66o
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de series	Tolerancia permitida (mm)	Requisitos de diseño (mm)	Diámetro nominal referencial (mm)	Recubrimiento obtenido en campo (mm)	Diámetro obtenido en Campo (mm)
1				40.00	12.70
2				42.00	12.70
3				40.00	12.90
4	(+8.00, -5.00)	40.00	15.90	42.00	12.20
5				43.00	12.70
6				43.00	12.20
7				41.00	12.50
8				41.00	12.60

Diámetro promedio (mm)	12.56
Semejanza (mm)	12.70
	1Ø1/2"

Sección de elemento (cm)		Área bruta (cm ²)	Acero mínimo (cm ²)	Acero obtenido en campo (cm ²)	Obs.
Base	Peralte				
25	25	625	6.25	10.16	> Acero min

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes D-4
Equipo y N° de serie:	Escáner de barras de refuerzo integrado - ZBL-R66o
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de series	Tolerancia permitida (mm)	Requisitos de diseño (mm)	Diámetro nominal referencial (mm)	Recubrimiento obtenido en campo (mm)	Diámetro obtenido en Campo (mm)
1				38.00	12.50
2				39.00	12.70
3				41.00	12.20
4	(+8.00, -5.00)	40.00	15.90	39.00	12.60
5				39.00	12.70
6				35.00	12.70
7				38.00	12.20
8				38.00	13.00

Diámetro promedio (mm)	12.58
Semejanza (mm)	12.70
	1Ø1/2"

Sección de elemento (cm)		Área bruta (cm ²)	Acero mínimo (cm ²)	Acero obtenido en campo (cm ²)	Obs.
Base	Peralte				
25	25	625	6.25	10.16	> Acero min

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes E-4
Equipo y N° de serie:	Escáner de barras de refuerzo integrado - ZBL-R660
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de series	Tolerancia permitida (mm)	Requisitos de diseño (mm)	Diámetro nominal referencial (mm)	Recubrimiento obtenido en campo (mm)	Diámetro obtenido en Campo (mm)
1				39.00	12.80
2				39.00	12.30
3				30.00	12.50
4	(+8.00, -5.00)	40.00	15.90	38.00	12.60
5				39.00	12.70
6				40.00	12.20
7				41.00	12.50
8				41.00	12.50

Diámetro promedio (mm)	12.51
Semejanza (mm)	12.70
	1Ø1/2"

Sección de elemento (cm)		Área bruta (cm ²)	Acero mínimo (cm ²)	Acero obtenido en campo (cm ²)	Obs.
Base	Peralte				
25	25	625	6.25	10.16	> Acero min

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes C-3
Equipo y N° de serie:	Escáner de barras de refuerzo integrado - ZBL-R66o
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de series	Tolerancia permitida (mm)	Requisitos de diseño (mm)	Diámetro nominal referencial (mm)	Recubrimiento obtenido en campo (mm)	Diámetro obtenido en Campo (mm)
1				41.00	12.90
2				40.00	12.70
3				41.00	12.60
4	(+8.00, -5.00)	40.00	15.90	49.00	12.80
5				41.00	12.50
6				41.00	12.50
7				49.00	12.70
8				40.00	13.00

Diámetro promedio (mm)	12.71
Semejanza (mm)	12.70
	1Ø1/2"

Sección de elemento (cm)		Área bruta (cm ²)	Acero mínimo (cm ²)	Acero obtenido en campo (cm ²)	Obs.
Base	Peralte				
25	25	625	6.25	10.16	> Acero min

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes D-3
Equipo y N° de serie:	Escáner de barras de refuerzo integrado - ZBL-R66o
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de series	Tolerancia permitida (mm)	Requisitos de diseño (mm)	Diámetro nominal referencial (mm)	Recubrimiento obtenido en campo (mm)	Diámetro obtenido en Campo (mm)
1				40.00	12.80
2				40.00	12.70
3				41.00	12.60
4	(+8.00, -5.00)	40.00	15.90	49.00	12.80
5				42.00	12.70
6				40.00	12.90
7				42.00	12.20
8				40.00	13.00

Diámetro promedio (mm)	12.71
Semejanza (mm)	12.70
	1Ø1/2"

Sección de elemento (cm)		Área bruta (cm ²)	Acero mínimo (cm ²)	Acero obtenido en campo (cm ²)	Obs.
Base	Peralte				
25	25	625	6.25	10.16	> Acero min

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes E-3
Equipo y N° de serie:	Escáner de barras de refuerzo integrado - ZBL-R66o
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de series	Tolerancia permitida (mm)	Requisitos de diseño (mm)	Diámetro nominal referencial (mm)	Recubrimiento obtenido en campo (mm)	Diámetro obtenido en Campo (mm)
1				42.00	12.50
2				41.00	12.70
3				41.00	12.60
4	(+8.00, -5.00)	40.00	15.90	42.00	12.70
5				40.00	12.90
6				42.00	12.20
7				49.00	12.70
8				40.00	13.00

Diámetro promedio (mm)	12.66
------------------------	-------

Semejanza (mm)	12.70
----------------	-------

	1ø1/2"
--	--------

Sección de elemento (cm)		Área bruta (cm ²)	Acero mínimo (cm ²)	Acero obtenido en campo (cm ²)	Obs.
Base	Peralte				
25	25	625	6.25	10.16	> Acero min

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes B-2
Equipo y N° de serie:	Escáner de barras de refuerzo integrado - ZBL-R66o
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de series	Tolerancia permitida (mm)	Requisitos de diseño (mm)	Diámetro nominal referencial (mm)	Recubrimiento obtenido en campo (mm)	Diámetro obtenido en Campo (mm)
1				42.00	12.70
2				42.00	12.70
3				40.00	12.90
4	(+8.00, -5.00)	40.00	15.90	42.00	12.20
5				41.00	12.50
6				41.00	12.50
7				49.00	12.70
8				40.00	13.00

Diámetro promedio (mm)	12.65
Semejanza (mm)	12.70
	1Ø1/2"

Sección de elemento (cm)		Área bruta (cm ²)	Acero mínimo (cm ²)	Acero obtenido en campo (cm ²)	Obs.
Base	Peralte				
25	25	625	6.25	10.16	> Acero min

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes D-1
Equipo y N° de serie:	Escáner de barras de refuerzo integrado - ZBL-R66o
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de series	Tolerancia permitida (mm)	Requisitos de diseño (mm)	Diámetro nominal referencial (mm)	Recubrimiento obtenido en campo (mm)	Diámetro obtenido en Campo (mm)
1				40.00	12.00
2				42.00	12.70
3				40.00	12.90
4	(+8.00, -5.00)	40.00	15.90	42.00	12.20
5				40.00	12.90
6				42.00	12.20
7				49.00	12.70
8				40.00	13.00

Diámetro promedio (mm)	12.58
Semejanza (mm)	12.70
	1Ø1/2"

Sección de elemento (cm)		Área bruta (cm ²)	Acero mínimo (cm ²)	Acero obtenido en campo (cm ²)	Obs.
Base	Peralte				
25	25	625	6.25	10.16	> Acero min

Tipo de elemento:	Columna 25x25cm
Ubicación del elemento:	Ejes D, entre ejes 2 y 3
Equipo y N° de serie:	Escáner de barras de refuerzo integrado - ZBL-R66o
Fecha de ensayo:	Viernes, 21 de Abril del 2023
Operador de Equipo:	Grandi Sanchez J.
Revisor:	Ing. Garcia Vargas K.

N° de series	Tolerancia permitida (mm)	Requisitos de diseño (mm)	Diámetro nominal referencial (mm)	Recubrimiento obtenido en campo (mm)	Diámetro obtenido en Campo (mm)
1				40.00	12.50
2				40.00	12.70
3				42.00	12.70
4	(+8.00, -5.00)	40.00	15.90	40.00	12.90
5				42.00	12.20
6				40.00	12.90
7				42.00	12.20
8				40.00	13.00

Diámetro promedio (mm)	12.64
------------------------	-------

Semejanza (mm)	12.70
----------------	-------

	101/2"
--	--------

Sección de elemento (cm)		Área bruta (cm ²)	Acero mínimo (cm ²)	Acero obtenido en campo (cm ²)	Obs.
Base	Peralte				
25	25	625	6.25	10.16	> Acero min

RESUMEN DE RESULTADOS

Equipo y N° de serie: Escáner de barras de refuerzo integrado - ZBL-R66o
 Fecha de ensayo: Viernes, 21 de Abril del 2023
 Operador de Equipo: Grandi Sanchez J.
 Revisor: Ing. Garcia Vargas K.

N° de ensayos	Recubrimient o promedio (mm)	Recubrimient o asignado (mm)	Diametro obtenido (mm)	Diametro asignado (mm)
1	43.50		12.58	
2	41.50		12.56	
3	38.38		12.58	
4	38.38		12.51	
5	42.75	40.00	12.71	12.70
6	41.75		12.71	
7	42.13		12.66	
8	42.13		12.65	
9	40.75		12.64	
10	41.88		12.58	

Observaciones

Según lo establecido en la Norma Técnica Peruana NTP 341.042:2012, se ha verificado que la magnitud encontrada en cada una de las columnas satisface el valor mínimo requerido. Sin embargo, se ha observado que la sección transversal de 250x250 mm no cuenta con la capacidad necesaria para soportar cargas de flexocompresión, tal como lo indica el capítulo 5 de la NTP 341.030:2019 sobre el diseño sísmo resistente de estructuras de concreto armado. Por lo tanto, se sugiere tomar medidas adecuadas para reforzar la sección y asegurar la estabilidad y seguridad estructural requerida.



KATHIA GARCIA VARGAS
INGENIERA CIVIL

-ASTM E2335-14: Standard Test Methods for
-ACI 318-14: Building Code Requirements for Structures and
CIP-238590

PANEL FOTOGRÁFICO





UNIVERSERVICE S.A.C.

RUC: 20608144430

Cal. Sin Nombre Mz. F Lote 02 P.V. Primavera -
San Martin de Porres




KATHIA GARCIA VARGAS
INGENIERA CIVIL
CIP: 238590



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HUAROTO CASQUILLAS ENRIQUE EDUARDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE PROPUESTAS DE REFORZAMIENTOS EN UNA EDIFICACIÓN DE 3 PISOS, LIMA, 2023", cuyos autores son GARCIA TORRES RONALDO JOSE, HUAMANI HUMAN XIOMARA ROSMERI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 15 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HUAROTO CASQUILLAS ENRIQUE EDUARDO DNI: 08120578 ORCID: 0000-0002-8757-6621	Firmado electrónicamente por: EHUAROTOC el 20- 07-2023 16:12:07

Código documento Trilce: TRI - 0593164