



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento
sismorresistente en una edificación con fines de ampliación
para 5 pisos, Callao 2020”**

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

AUTOR:

RAMIREZ AREDO, Eddy Jandi (ORCID: 0000-0003-3770-8435)

ASESOR:

Mg. FERNÁNDEZ DÍAZ, Carlos Mario (ORCID: 0000-0001-6774-8839)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

En primer lugar, quiero dar gracias a DIOS por darme la vida, salud y la fortaleza para poder llegar a concluir este gran reto con éxito. A mis queridos padres por inculcarme buenos valores, a mi esposa y a mi adorado hijo. Quienes fueron el apoyo en cada etapa de vida.

Agradecimiento

Mi más sincero agradecimiento a toda la persona que me brindaron su apoyo incondicional para poder consolidar mi formación académica profesional. A los docentes por formarnos con sus conocimientos y experiencias. En especial al Dr. Carlos Mario Fernández Díaz. Asesor de tesis, quien nos brindó su confianza para poder desarrollar el presente trabajo de investigación de manera exitosa.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos	16
3.6. Métodos de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES	43
VII. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS.....	52

Índice de tablas

Tabla 1. Irregularidades en planta	11
Tabla 2. Rangos y Magnitudes de validez	15
Tabla 3. Coeficientes de validez por juicio de expertos	16
Tabla 4. Rango y confiabilidad para el instrumento	16
Tabla 5. Distorsiones de entrepiso en X-X.....	22
Tabla 6. Distorsiones de entrepiso en Y-Y.....	22
Tabla 7. Resultados de las derivas inelásticas en X.	23
Tabla 8. Resultados de las derivas inelásticas en Y.	23
Tabla 9. Periodos de vibración de la estructura.....	23
Tabla 10. Parámetros sísmicos.....	34
Tabla 11. Periodos de vibración.....	34
Tabla 12. Cuadro de la distribución de las fuerzas de entre piso.....	36
Tabla 13. Valores para el cálculo del ZUCS.	37
Tabla 14. Datos para el espectro.	37
Tabla 15. Desplazamientos de la deriva en X y Y.....	39
Tabla 16. Periodo de la estructura nueva.	39
Tabla 17. Periodo de la estructura antiguo.	40

Índice de figuras

Figura 1. Vivienda existente autoconstruida 2 niveles.....	18
Figura 2. Modelamiento 3D de la edificación, En base al programa etabs.....	21
Figura 3. Descripción de la vivienda reforzada y ampliada, planos proporcionados por el propietario.	25
Figura 4. Modelamiento 3D de la edificación reforzada y ampliada, en base al programa Etabs.....	26
Figura 5. Adicionando las cargas en el software en Etabs.....	27
Figura 6. Asignación de cargas en SY, en programa Etabs.....	27
Figura 7. Asignación de cargas en SX, en programa Etabs.....	28
Figura 8. Asignación de carga viva, en programa Etabs.	28
Figura 9. Asignación de carga muerta, en programa Etabs.	29
Figura 10. Asignación de diafragmas, en programa Etabs.....	29
Figura 11. Asignación de la combinación de carga, en programa Etabs.....	30
Figura 12. Adicionando placas a la estructura, en programa Etabs.	30
Figura 13. Adicionando placas a la estructura, en base a programa Etabs.	31
Figura 14. Momento flector de placas, en programa Etabs.....	31
Figura 15. Adicionando los valores de ensayo de esclerómetro, en programa Etabs.	32
Figura 16. Ingresando valores al diseño de columna, en programa Etabs.....	32
Figura 17. Fuerza cortante en columna, en programa Etabs.	33
Figura 18. Momento flector en columna, en programa Etabs.....	33
Figura 19. Espectro de Pseudo en X, en programa Etabs.	38
Figura 20. Espectro de Pseudo en Y, en programa Etabs.	38

Resumen

El trabajo de investigación tuvo el objetivo de diseñar el reforzamiento estructural de una edificación de dos pisos para ampliarla, utilizando muros de corte y encamisado de columnas para mejorar el comportamiento sismorresistente de la edificación reforzada y ampliada para cinco niveles. Los datos obtenidos de la vivienda de albañilería confinada: está conformada de dos plantas, ubicada en la Provincia y Departamento del Callao. La metodología del estudio se puede definir como una investigación aplicada y de enfoque cuantitativo del nivel descriptivo y experimental. Los ensayos que se utilizó para el desarrollo son ensayos de esclerometría y ensayos de mecánica de suelos. Así mismo, se realizó la estructuración con los elementos planteados, siguiendo las normas establecidas en el RNE, E-030 sismorresistente y el metrado de cargas con la E-020, para desarrollar el modelamiento en el software ETABS. Obteniendo los resultados en el software Etabs, se verifico que los desplazamientos de las derivas de entre piso se encuentran por debajo del valor límite permitido de 0.007, localizando en el tercer nivel en el eje X = 0.002903 y en Y = 0.000509. Se concluye que los resultados son satisfactorios y se encuentran acorde a la norma.

Palabras clave: Reforzamiento estructural, comportamiento sismorresistente, albañilería confinada.

Abstract

The research work had the objective of designing the structural reinforcement of a two-story building to expand it, using shear walls and column cladding to improve the earthquake-resistant behavior of the reinforced and expanded building for five levels. The data obtained from the confined masonry house: it is made up of two floors, located in the Province and Department of Callao. The study methodology can be defined as an applied research and quantitative approach of the descriptive and experimental level. The tests used for the development are sclerometry tests and soil mechanics tests. Likewise, the structuring was carried out with the proposed elements, following the standards established in the RNE, E-030 seismic resistance and the metering of loads with the E-020, to develop the modeling in the ETABS software. Obtaining the results in the Etabs software, it was verified that the displacements of the drifts between floors are below the allowed limit value of 0.007, locating in the third level on the axis $X = 0.002903$ and in $Y = 0.000509$. It is concluded that the results are satisfactory and are in accordance with the norm.

Keywords: Structural reinforcement, earthquake resistant behavior, confined masonry.

I. INTRODUCCIÓN

El Foro Económico Mundial indica que la productividad que se viene desarrollando en la industria de la construcción, lleva 20 años aumentando a un ritmo anual de apenas el 1%. Es por ello que la gran necesidad de las viviendas en infraestructura de todo el mundo, se calcula que el 2025, las veinte ciudades más grandes del mundo, 75% de ellas en Asia, requieren la construcción de 36 millones de viviendas nuevas, Además menciona que en el 2015 unos 330 millones de familias urbanas vienen habitando en casas deficientes en la construcción, o tenían dificultades económicas para asumir el costo de la vivienda; se estima que en 2025 ascenderá a 440 millones. Inclusive en una economía moderna como Estados Unidos, más del 40% de los beneficiarios de California su economía nos les permite adquirir una vivienda digna a precios del mercado, así mismo en su investigación del McKinsey Global Institute, menciona que la industria puede aumentar la productividad hasta un 60%, Baveystock, Mischke, J. (2017). El problema de las viviendas en el Perú, en los últimos años el crecimiento habitacional es incomparable se ha incrementado debido al gran cantidad de personas que han migrado de diferentes lugares, en gran mayoría de estas viviendas ya existen, pero las condiciones de habitabilidad son inadecuadas. Pique del Pozo, (2018), en una entrevista para el canal N, recomienda utilizar las normas establecidas para el reforzamiento antisísmico en la construcción de viviendas, así mismo manifestó que el porcentaje de viviendas informales estima que es el 70%. ya que estas viviendas necesitan de un buen asesoramiento para ser reforzadas, finalmente recalca a los beneficiarios que deben ser conscientes de que usar las normas en su propio beneficio, no les va salir más cara la edificación, es simplemente el refuerzo donde se requiera. La destrucción de al menos cientos de viviendas que ha dejado atrás el terremoto en Ecuador nos obliga a mirar que tan resistentes a un sismo son las viviendas en nuestro país, señalo el (MVCS). en una entrevista para el noticiero RRP Noticias, donde Francisco Dumler, menciona que, en Lima, se ha identificado 75mil viviendas en zonas vulnerables que requieren reforzar sus cimientos para soportar un sismo. Así mismo, señalo que se ha destinado recursos por 100 millones de soles. Los cuáles serían beneficiadas mil 500 familias, donde se les asignaría 15 mil soles de bono que se entregarían este año, para reforzar su estructura con columnas y vigas de un espacio de la vivienda para que sirva de refugio. Dumler. (2016). En nuestra

investigación se realizó la evaluación estructural de la edificación de 2 plantas, ubicada en la urbanización el Álamo, provincia constitucional del Callao, mediante la observación para verificar el estado que se encuentran las estructuras de la vivienda, según la información obtenida se evidencio que la edificación de albañilería confinada fue construida sin asesoramiento técnico. Es por ello que en nuestro trabajo de investigación consiste en realizar un reforzamiento estructural de la edificación con fines de ampliación para 5 pisos, utilizando las normas E.030 sismorresistente, el cual para realizar los cálculos se verificará en software computarizado ETABS y formatos en Excel. Palabras clave: Reforzamiento estructural, Comportamiento sismorresistente, albañilería confinada.

La investigación se abordó bajo el siguiente problema de investigación: ¿Cómo influye el reforzamiento estructural en las derivas de entrepiso, periodos en el comportamiento sismorresistente de una edificación de dos pisos cuando queremos ampliar la misma, Callao 2020? Se propone los siguientes problemas específicos a) ¿Cómo determinar el reforzamiento adecuado con muros de corte, en la edificación de dos pisos cuando tenemos fines de ampliación, Callao 2020? b) ¿Cómo determinar el reforzamiento adecuado con encamisado de columnas de una edificación de dos pisos cuando tenemos fines de ampliación, Callao 2020? c) ¿Cuáles serán los resultados al comparar la edificación de dos pisos con la nueva propuesta reforzada y ampliada, Callao 2020? La justificación tenemos: a) Justificación social: Obteniendo los resultados de la edificación ampliada y reforzamiento estructural ayudara que la edificación mejore su comportamiento sísmico, así mismo se busca poner en práctica los resultados en beneficio a los propietarios de la edificación. Por otro lado, el trabajo de investigación ayudara que otros beneficiaros de la zona puedan utilizar el mismo método constructivo o buscar asesoramiento técnico por un profesional estructural que ayude a resolver los problemas que presenta su edificación, (Mallaupoma, Arias y Montenegro, 2015 p.8). b) Justificación teórica: El propósito de este trabajo de investigación es realizar el reforzamiento estructural y verificar el comportamiento sismorresistente de una edificación existente de dos pisos, donde se pretende ampliar la misma edificación para cinco pisos, en la urbanización el Álamo provincia constitucional del Callao. la informalidad de viviendas autoconstruidas requiere de una revisión por profesionales y buscar soluciones inmediatas para reducir riesgo sísmico en

viviendas autoconstruidas (Pojani, D, 2019, p2). c)Justificación metodológica: De acuerdo a los datos encontrados de la edificación existente de dos pisos, se elaboró instrumentos para poder medir nuestras variables y así llegar al objetivo planteado del reforzamiento estructural con encamisado de columnas y muros de corte, así mismo para verificar el comportamiento sismorresistente, utilizaremos el software ETABS 2016, siendo un programa muy útil en el desarrollo de cálculos estructurales, donde se verifica el reforzamiento estructural de las derivas de entre piso y el periodo de vibración de la edificación, con la finalidad de ampliar en la misma edificación con una proyección a cinco pisos (Suglo, y otros, 2019 p.1). d) Justificación económica: realizando un adecuado reforzamiento se evitará pérdidas económicas, y también reducirá el riesgo de vidas humanas ante un evento sísmico. La finalidad de este trabajo de investigación es realizar el reforzamiento estructural, de tal manera permita ampliar la edificación para más niveles. Se procede a mencionar el **Objetivo general**: Diseñar el reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismorresistente de una edificación de dos pisos cuando queremos ampliar la misma. Se obtuvo los **Objetivo específicos**: a) Determinar el reforzamiento adecuado con muros de corte para una edificación de dos pisos cuando tenemos fines de ampliación, Callao 2020. b) Determinar el reforzamiento adecuado con encamisado de columnas de una edificación de dos pisos cuando tenemos fines de ampliación, Callao 2020. **c)**Analizar el comportamiento estructural la edificación de dos pisos con la nueva propuesta reforzada y ampliada, Callao 2020. Se establece como **Hipótesis general**: El reforzamiento estructural influirá en los desplazamientos y los periodos al realizar la ampliación de una edificación de dos pisos con fines de ampliación, Callao 2020. Como **Hipótesis específicas**: a) Con el refuerzo adecuado con muros de corte para una edificación de dos pisos se logrará un adecuado comportamiento sismorresistente, Callao 2020. b) Existe reforzamientos adecuados con encamisado de columnas para una edificación de dos pisos con fines de ampliación, Callao 2020.c) La nueva propuesta reforzada y ampliada es una buena alternativa frente a la edificación, Callao 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Como trabajos previos se tomaron las siguientes consideraciones:

Naranjo y Peñaherrera (2018), en su investigación denominada, "Diseño del reforzamiento estructural sismorresistente con enchapado de mampostería de una vivienda con asentamientos diferenciales" tuvo como objetivo de investigación diseñar el reforzamiento estructural de una vivienda ubicada en la parroquia Turubamba, Provincia de Pichincha. La metodología que utilizó es de enfoque cuantitativo del tipo explicativo, la investigación tiene un nivel descriptivo y su diseño es experimental transversal, la muestra usada para esta investigación es del tipo no probabilística. en su desarrollo se realizó la inspección visual para la recopilación de datos que exige el estudio. En los resultados se obtuvo la verificación de la deriva máxima de la estructura reforzada en $X = 0.004075$ y en $Y = 0.001941$, de acuerdo al código permitido establece 0.01 como límite permitido de derivas inelásticas. La conclusión menciona que la estructura reforzadas con muros enchapados cumplen con la rigidez solicitada.

Gueño (2018), en su tesis denominada, "Estudio de la influencia de los sistemas de reforzamiento, mediante un análisis estructural, para mejorar la respuesta sismorresistente del edificio de la Contraloría General del Estado-Regional 1", tuvo como objetivo establecer los sistemas de reforzamiento estructural más convenientes para mejorar el comportamiento sismorresistente del edificio. la metodología es de enfoque cuantitativo, la investigación tiene un nivel descriptivo y su diseño es correlacional. La muestra para esta investigación es del tipo no probabilística. el desarrollo se valió a parámetros establecidos de la NEC15, FEMA440 y ATC 40. El resultado se determinó que la deriva máxima de la estructura reforzada en $X = 0.0184$ y en $Y = 0.0198$, utilizando (polímeros reforzado con fibras de carbono CFPR), controlan las derivas de piso en la edificación. Se concluye que el uso del CFPR, cumple con el comportamiento sismorresistente de la estructura, además de aumentar el cortante basal, disminuye el período de vibración.

Flores (2018), con su investigación denomina "Modelación, Diseño Estructural Comparativo y Propuesta de Ampliación Vertical de la Edificación FLORES MENA,

ubicada en la Ciudad de Quito-Ecuador, Sector Cofavi.” Tuvo como objetivo determinar el comportamiento estructural del edificio Flores Mena, la metodología usada es cuantitativo, tiene un nivel descriptivo. La muestra usada para esta investigación es del tipo no probabilística. En el desarrollo realizó la recolección de datos, mediante la documentación de Regulación Metropolitana. El resultado se obtuvo las derivas inelásticas en $X= 0.4612$ y en $Y= 0.04015$, el cual en los resultados es comprobar si es factible llevar a cabo una ampliación con reforzamiento estructural considerando la norma descrita en la NEC 2015. además, que garantice los desplazamientos durante la acción sísmica, concluye con los resultados de las derivas de entrepiso superan el valor límite de 0.02 según indica en la NEC 2015, finalmente sugiere reforzar la edificación.

Huanca y Terrones (2019), en su investigación titulada, “Evaluación sísmica del reforzamiento estructural con muros de concreto armado con fines de ampliación de la casa de la mujer Florencia de mora con la Norma E030-2018 en el Departamento de la Libertad”. Tuvo como objetivo en su investigación realizar un reforzamiento estructural utilizando muros de corte, donde se obtuvo resultados satisfactorios y se encuentra acorde a la norma E030-2018. La metodología aplicada es de enfoque cuantitativo del tipo explicativo, la investigación tiene un nivel descriptivo, no experimental y la muestra usada para esta investigación es del tipo no probabilística. el desarrollo se llevó a cabo siguiendo los parámetros establecidos E030-2018. En los resultados se obtuvo las derivas inelásticas en el sentido $X= 0.003$ en $Y=0.003$, que al aumentar los muros de corte de forma simétrica los resultados son satisfactorios y cumplen con la norma E.030-2018. Se concluyó que al aumentar muros de corte las derivas obtenidas se encuentran acorde a la norma. Por lo tanto, se procede la ampliación de 3 a 5 pisos de la edificación.

Belizario (2017), en su investigación denominada “Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación”, el objetivo principal de su investigación reforzar la vivienda de dos pisos para ampliarla a cinco niveles. la metodología aplicada tubo un enfoque cualitativo del tipo comparativo, la investigación tiene un nivel descriptivo y su diseño es no experimental transversal, la muestra usada para esta investigación es del tipo

probabilística. En el desarrollo realizo la recolección de datos de la edificación existen, para luego analizar el comportamiento de la estructura en un software ETABS, siguiendo parámetros descritos en la norma E.030. Los resultados se obtuvo la comparación de la vivienda la deriva máxima de entrepiso se reduce de 0.0204 a 0.0044 en el segundo piso siendo el más crítico, en cuanto al periodo máximo obtenido en la edificación antigua es de 0.68seg mientras que en la edificación reforzada es de 0.48. finalmente concluimos que el reforzamiento estructural influye positivamente en la ampliación para 5 pisos.

Aranzabal y Arroyo (2015), su investigación denominada, “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejora el comportamiento sismorresistente del Hospital Casimiro Ulloa empleando la norma E.030-2014”, tuvo como objetivo de investigación, evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejore el comportamiento sismorresistente empleando la Norma E.030 2014. La metodología aplicada es de enfoque cuantitativo del tipo explicativo, la investigación tiene un nivel descriptivo, la muestra usada para esta investigación es del tipo no probabilística. En el desarrollo realizo la recolección de datos del edificio existente, donde se verifico los procedimientos indicados en la norma E.030-2014. Se obtuvo los resultados el periodo de vibración del establecimiento actual de 0.745 seg, y luego de incorporar los muros de corte se obtuvo mejores resultados en el periodo de vibración de 0.316 seg. Finalmente se determinó que, agregando muros de corte a la estructura, mejora el comportamiento sismorresistente del Hospital.

La presente investigación, utiliza teorías relacionadas al tema, se sustenta el marco teórico descrito a continuación:

NTP-E.030 (2019, p.32) menciona en la resolución ministerial sobre la actualización de la norma E.030 sismorresistente, en el artículo 49 como resolver una reparación y reforzamiento de estructuras en edificaciones. La reparación o reforzamiento de una estructura establece una adecuada combinación de rigidez, resistencia, y ductilidad, a la vez debe dar una mayor confianza de asegurar un buen comportamiento ante un evento sísmico futuro.

Reforzamiento estructural: Belizario (2017), Indica en su trabajo de investigación para realizar un reforzamiento estructural con la finalidad de continuar una ampliación en la misma edificación, se requiere mejorar la capacidad de la estructura con nuevos elementos, ya que al incrementar refuerzo a una estructura con o sin daño mejorarían las características estructurales por encima de su desempeño original (p. 6).

Fallas comunes en elementos estructurales: Moreno (2017) menciona que, al realizar una ejecución incorrecta en los elementos estructurales, y de no desarrollarse la ampliación adecuadamente, podría conducir a daños consecuentes, en específico si se desea realizar un reforzamiento con fines de ampliación, se requiere saber las fallas más resaltantes que se presenta en la edificación existente (p. 35)

Fallas comunes en columnas: Xu,j, y otros, (2020), menciono que las fallas en columnas por su antigüedad son vulnerables a terremotos, ya que el efecto de la corrosión en la armadura causara deterioro en los materiales. Por otro lado, las fallas más resaltantes son: por flexión, por cortante, por tracción, por desagregación del concreto, por agrietamiento diagonal, por deterioro en el concreto, por falla por columna corta y otros (p. 2)

Fallas comunes en vigas: Zhang, y otros, (2020), en su investigación es verificar las fallas que se presentan en las vigas de hormigón armado, a la vez realiza pruebas de flexión, en agrietamiento, la capacidad de carga y las características de deformaciones que podrían producirse. Por otro, se menciona fallas más resaltantes que se presentan en estos elementos son: por cortante, por torsión, por aplastamiento, por corrosión en la armadura y por roturas en zonas críticas y otros (p. 2)

Fallas en las cimentaciones: Wuwei, y otros, (2018), menciona que la capacidad de soporte y el mecanismo de fallas en los cimientos se presenta por la sobrecarga o por deterioro del concreto, por suelos blandos, en otro de los casos se podría presentar por cambio de uso de edificación o debido a ampliaciones de mayores pisos, etc. (p. 1)

Reforzamiento de columnas mediante el encamisado o confinamiento: Chau, y otros, (2016 p.3), menciona que la finalidad de reparar estructuras de hormigón dañadas, la técnica de reestructurar estos elementos existente varios métodos, en este caso el uso de encamisado, mejora el comportamiento sismorresistente en la edificación, así mismo se puede evitar que se presente falla frágil en las columnas existentes, estos elementos cumplen un rol importante en la configuración estructural, por lo tanto, al aumentar ductilidad en las secciones de las columnas se puede evitar que se presente falla frágil por fuerza cortante.

Reforzamiento con muros de corte o placa: Afefy (2020, p.1) menciona en su investigación que estos sistemas tiene buena rigidez lateral y aumentan una gran resistencia en cortante. a la vez, absorben una gran cantidad de fuerza sísmica de la estructura en caso de terremoto, estos elementos son muy eficientes basados en lo requerido a nivel de desempeño estructural, por lo tanto, aporta gran rigidez lateral y sumaran gran resistencia al corte y flexión. El procedimiento de reforzamiento con estos elementos, se debe retirar el concreto suelto, picar el concreto existente y realizar limpieza en la superficie para adicionar los refuerzos de reforzamiento.

Reforzamiento de vigas mediante el encamisado: Mohammed, y otros (2020, p.2), menciona cuando la sección de viga consta de hormigón armado de baja resistencia, se puede reforzar utilizando encamisado de hormigón en el exterior de la viga, esta técnica es adecuada o cuando por modificación de arquitectura no permita apoyos extra, pero si el aumento de la sección de vigas sea aprovechable para alojar nuevas armaduras a flexión y/o cortante podría ser favorable, dotando a la viga una resistencia superior a la existente.

Reforzamiento en la cimentación: Lu, y otros, (2020, p.2) menciona en su investigación como poder detener y corregir las deformaciones en la cimentación existente para aumentar la capacidad de carga, cuando se requiere ampliarla en la misma, esta se puede realizar en el contorno, por debajo o con una mejora del terreno. En el contorno: consiste en el incremento exclusivo del área en el contorno de la cimentación, es decir, el peralte de esta no se afecta. Por debajo: consiste en la construcción de una zapata por debajo de la existente, con las dimensiones propuestas y que sean capaces de soportar la carga real y la carga proyectada.

Viga de cimentación: Montero y Gamarra (2018) menciono que las vigas de cimentación se pueden colocar mediante uniones horizontales atreves de las zapatas y las columnas, estas deben tener un refuerzo continuo, donde debe colocarse dentro o a continuación de la columna.

Albañilería confinada: Es un método que se utiliza en una construcción donde trabajan el muro de ladrillo como pórtico, primero se construye los muros para luego hacer el llenado de columnas y finalmente se vaciar la losa aligerada (Ortiz y Vásquez 2018, p. 39-40).

Etabs: es un software de diseño y análisis estructural, donde se ingresará los datos para realizar el cálculo matemático y verificar los resultados del comportamiento sismorresistente de la edificación (Villalta, 2018, p.31)

Peso de la edificación: se calcula adicionando cargas a la estructura con porcentajes de carga viva y carga muerta de acuerdo al uso de la edificación. Según menciona (Mallaupoma, y Montenegro, 2015, p.26-27)

Rigidez: Es la capacidad que se enfrenta a las deformaciones ocurridas en las estructuras en las acciones lineales como en angulares. Donde se busca que las edificaciones que presenten antigüedad y se busque mejorar su rigidez, por la cual se debe cuantificar la estructura para ser controlada por las deformaciones durante un sismo (Manohar, y Madhekar ,2015 p.253)

Resistencia: Es la capacidad que resiste una estructura, el cual soporta todas las cargas en conjunto, así mismo, permite simular el comportamiento estructural previniendo que la edificación no colapse, así mismo se puede simular (Barabash, Legupov y Pysarevskiy, 2020 p.2)

Ductilidad: Es la capacidad que soporta ante las deformaciones de una estructura sin perder su resistencia y permite que sus deformaciones puedan reducirse en un rango inelástico. (Koshy, Sofi y Santhakumar, 2019 p.20)

Sismorresistente: Es la norma sísmica, donde describe una filosofía del diseño sismorresistente que consiste en, evitar pérdidas de vidas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar los daños a la propiedad. Las edificaciones todo su elemento que los conforman deben ser diseñados y las construcciones

deber ser construidas adecuadamente para poder resistir ante las demandas sísmicas establecidas en los lineamientos de la norma vigente NTP- E.030, (2019).

Análisis estructural: En permite determinar los esfuerzos finales que están sometidos a cargas estructurales, nuestro desarrollo utilizaremos dos tipos de análisis estructural, donde se considerará en el análisis del comportamiento lineal y la elasticidad de las sollicitaciones sísmicas reducidas (Nayra, 2017, p.159)

Diseño de sistema duales: son edificaciones cuando consta con elementos estructurales como vigas, columnas y a esta edificación se le añade muros de corte y/o placas para darle mayor rigidez a la estructura (Mestanza, J, 2019, p.13)

Análisis estático o de fuerzas estáticas equivalentes: NTP-E.030, (2019 p.21) En este método describe las fuerzas sísmicas conformadas por un grupo de las fuerzas actuantes, por lo tanto, son el centro de las masas que se incluye en cada piso de la edificación. Estas sollicitaciones sísmicas se evalúan y se pueden desarrollar en las estructuras regulares e irregulares y se encuentran ubicadas en la zona sísmica 1. Estos procedimientos también se pueden ubicar en otras zonas sísmicas para ser clasificadas, según el artículo 19, son clasificadas como irregulares, además no debe ser más 30m de altura, en cuanto a las estructuras de albañilería confinada y concreto armado en edificaciones, lo cual no debe exceder de 15m de altura y deben ser irregulares. La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determina mediante la siguiente expresión, Dónde:

V: Fuerza cortante en la base.

Z: Parámetro de zonificación.

U: Uso de la estructura.

C: Coeficiente de amplificación sísmica

S: Factor de tipo de suelo.

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P \quad (\text{Ec.1})$$

Análisis dinámico modal espectral: NTP-E.030 (2019 p.23), menciono que toda estructura puede ser diseñadas comprobando los análisis dinámicos por combinación espectral con los resultados analizados, continuando con el descrito en este numeral. En cuanto a los análisis de modo de vibración se puede determinar siguiendo el desarrollo de los análisis la aproximación de la distribución adecuadas

de las masas y las características de la rigidez de la estructura. A la vez se debe considerar la dirección de los modos de vibración, donde la suma de masas sea por lo menos el 90% de la masa total de la edificación, se determina mediante la siguiente expresión:

$$S_a = \frac{Z * U * C * S}{R} * g \quad (\text{Ec.2})$$

Requisito de rigidez, resistencia y ductilidad: NTP-E.030, (2019 p.27) menciona en las estructuras regulares se pueden calcular los desplazamientos multiplicando por un factor 0.75R, obteniendo los resultados de los análisis lineal y elástico cumpliendo con las sollicitaciones sísmicas reducidas. Para las estructuras irregulares se pueden calcular los desplazamientos laterales multiplicando por un factor de 0.85R, donde se obtiene los resultados del análisis lineal elástico.

Desplazamientos laterales relativos admisibles: NTP-E.030, (2019 p.27) menciona el máximo desplazamiento relativo de entrepiso, no excede la fracción de altura de entrepiso (distorsión), según indica en la Tabla N°1.

Tabla 1. Irregularidades en planta

Material predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto armado	0.007
Albañilería	0.005
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: NTP-E030-2019

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Podemos definir una investigación de enfoque cuantitativa, de acuerdo al autor Borja (2012 p.10- 11-12), en sus estudios para elaborar un estudio científico se debe reconocer de manera confiable la realidad, en nuestra investigación se recolectan datos para poder acreditar la hipótesis en base a la medición numérica, cuantifican valores contables, medibles, así también como el análisis de los resultados estadísticos.

Este estudio se puede definir como una investigación aplicada, ya que se busca hacer modificaciones inmediatas sobre una problemática. Al realizar un reforzamiento se pretende resolver el problema de ampliación (Rojas y Tito 2018, p.38)

La presente investigación es aplicada. Podemos definir una investigación experimental, de acuerdo al autor Abanto (2014 p.21), menciona que las investigaciones experimentales pueden controlar los fenómenos y se aplica en áreas temáticas susceptibles de manipulación y medición. Ya que se trata de ver características y propiedades de los elementos como columnas, muros de corte, vigas y cimentaciones, todo esto basado en estudios previos, en el cual no influimos en los resultados que obtengamos.

La presente investigación es aplicada. Podemos definir una investigación del nivel descriptivo, de acuerdo al autor Borja. (2012 p.13), describe la característica más representativa de objetos de estudio y su descripción de los fenómenos que se quiere estudiar. En este estudio se describirá como se determinó las características de la edificación existente, entre ellas las propiedades de sus materiales como resistencia, dimensiones, derivas de entrepiso y los periodos de vibración previos al reforzamiento. Después se planteará la alternativa de reforzamiento. Los resultados que se obtienen se analizan y comparan posteriormente con estudios similares.

3.2. Variables y operacionalización

Es un factor de estudio que puede analizarse y cuya variación tiene las condiciones necesarias para poder medirse u observarse en forma directa e indirecta. En este caso buscaremos la correlación entre las dos variables para demostrar su relación, causa y efecto, (Borja, 2012 p.23).

Las variables indicadas se desarrollarán individualmente considerando el reforzamiento estructural y mejorar el comportamiento sismorresistente del cual se realizará la comparación de resultados para poder responder los objetivos específicos y luego con el principal.

Variable Independiente: Reforzamiento estructural

Definición conceptual: La reparación de una estructura o reforzamiento estructural de una edificación, debe cumplir con los requerimientos de la norma, así mismo debe tener una adecuada combinación de rigidez, resistencia en la estructura y buena ductilidad, a la vez debe dar una mayor confianza de asegurar un buen comportamiento ante un evento sísmico futuro. (NTP-E.030 2019 p.32)

Definición Operacional: Un reforzamiento estructural con la finalidad de continuar una ampliación en la misma edificación, se requiere mejorar la capacidad de la estructura con nuevos elementos, ya que al incrementar refuerzo a una estructura con o sin daño mejorarían las características estructurales por encima de su desempeño original. (Belizario 2017 p.6)

La variable independiente, Reforzamiento estructural está subdividido por 2 dimensiones, muros de corte y el encamisado de columnas, a la vez se encuentra dividido por 2 indicadores, rigidez lateral, resistencia al corte y flexión, momento flector.

Variable dependiente: Comportamiento sismorresistente

Definición conceptual: Según la norma sísmica, describe una filosofía del diseño sismorresistente que consiste en, evitar pérdidas de vidas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar los daños a la propiedad (Aranzábal 2015 p.11-12).

Definición operacional: Se analizará la estructura existente y se verifica el cumplimiento de los parámetros de la Norma E030 para tener un buen comportamiento sismorresistente (Paredes 2018 p.50)

La variable dependiente, comportamiento sismorresistente esta subdividido por 3 dimensiones, estimación del peso de la edificación, análisis dinámico modal espectral, desplazamientos laterales relativos admisibles, a la vez, se tiene 3 indicadores, clasificados por, carga muerta, carga viva, periodo de vibración, derivas de entre piso en dirección X-X y Y-Y. La matriz de operacionalización de las variables se muestra en el anexo N°1

Operacionalización de las variables

Consiste en el proceso que explica cómo se llegaron a medir las variables formuladas en la hipótesis, para ello en muchos casos se tendrá que descomponerse en indicadores para poder medirse. También se debe tener en cuenta que: El investigador deberá definir los indicadores de las variables establecidas antes de comenzar la recolección de datos. En muchas investigaciones las variables deben descomponerse en variables intermedias, empíricas o indicadores que permitan establecer su medición (Borja, 2012, p 24-25).

3.3. Población, muestra y muestreo

Se define en la investigación que la población vendría a ser la edificación de 5 pisos, ya que será el objeto en nuestra investigación, donde se determinara el tipo de muestreo no probabilístico (Arias, Odón, 2012, p.87)

El muestreo es del tipo no probabilístico, debido a que no es posible calcular el error estándar, ya que en nuestro trabajo de investigación para seleccionar los elementos no dependerá de la probabilidad, la investigación se describirá al criterio del investigador (Borja, 2012, p.32)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Para el estudio se utilizará la recolección de datos mediante la observación, ya que se realizará la observación de la edificación existente para verificar el estado que

se encuentran las estructuras, donde se recopilara datos para ser llenados en una ficha de datos para ser analizados y propuestos en el reforzamiento de las estructuras en la edificación (Paredes, A. 2017, p.57).

Instrumento de recolección de datos

El instrumento será mediante la ficha de observación, el cual se realizar un levantamiento de información de los elementos estructurales de la edificación existente para ser analizados y utilizadas en el desarrollo de las variables. Se elaboró la ficha de recolección de datos para obtener la información que serán utilizados en la investigación (Jácome, 2016, p.29).

Escala

La escala utilizada para medir la variable es de tipo razón, el cual contiene las propiedades de escala de intervalos, el cual nos permite medir las distancias y las características de la edificación (Abanto, 2014, p.43).

Validez

El propósito de esta investigación se basará mediante el método de validación de instrumentos de recolección de datos por profesionales expertos en la especialidad, así mismo utilizaremos un software ETABS para el desarrollo de la investigación, ya que este software es reconocido en el ámbito en ingeniería estructural. En este caso validez de expertos se refiere al grado en que un instrumento mide las variables de interés (Rojas, 2019, p.25)

Para una mejor interpretación se elaboró la siguiente tabla N°2:

Tabla 2. Rangos y Magnitudes de validez

Rangos	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.81	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

Fuente: Ramos (2019, p.29)

Tabla 3. Coeficientes de validez por juicio de expertos

Validez	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Promedio
Variable 1	0.75	0.75	1	0.83
Variable 2	1	1	0.67	0.83
Índice de validez				0.86

Fuente. Ramos (2019, p.29)

Confiabilidad

La confiabilidad será mediante ficha de observación validados por juicio de expertos, así mismo se realizará un levantamiento de replanteo de la distribución arquitectónica para diseñar los nuevos elementos estructurales del reforzamiento, por otro lado, se realizará un estudio de mecánica de suelos para determinar el tipo de suelo a cimentar, dicho estudio se realizará mediante un laboratorio de suelos. Para obtener los resultados se utilizará el software ETABS 2016, que será una herramienta de mucha utilidad para desarrollar los cálculos matemáticos en la edificación. la confiabilidad se refiere al grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes en la muestra o caso (Hernández Sampieri, 2014, p.229)

Tabla 4. Rango y confiabilidad para el instrumento

Rango	Confiabilidad (Dimensión)
0.81-1	Muy alta
0.61-0.80	Alta
0.41-0.60	Media
0.21-0.40	Baja
0-0.20	Muy Baja

Fuente. Ramos (2019, pp.31)

3.5. Procedimientos

En nuestra investigación, evaluaremos la edificación existente de dos pisos mediante la observación directa de los elementos estructurales existentes para ser analizadas y reforzadas con muros de corte y encamisado de columnas, donde los datos obtenidos serán llenados en ficha de observación validados por expertos, así mismo realizaremos un estudio de mecánica de suelos para determinar el tipo de suelo a cimentar, el cual será analizado por un laboratorio de suelos.

Obteniendo los resultados en la ficha de observación, se procederá a realizar los cálculos matemáticos en un programa ETABS, el cual se analizarán el comportamiento sismorresistente de la edificación reforzada con muros de corte y encamisado de columnas para lograr un buen desempeño estructural.

3.6. Métodos de análisis de datos

El método de análisis son conjuntos de procedimientos de datos dependerá de la información obtenida durante la investigación, el cual serán aplicados en cada variable estudiada tanto a nivel descriptivo como inferencial (Rubén, 2018, p.64).

En el desarrollo de la investigación se seguirá los lineamientos de la NTP-E.030 sismorresistente cumpliendo los requisitos de resistencia, rigidez y ductilidad, así mismo para verificar los resultados utilizaremos un software ETABS.

3.7. Aspectos éticos

Según, Paredes y Ccahuana (2018, p.51), está relacionada con la veracidad y autenticidad, en nuestra investigación estamos comprometidos a sustentar la confiabilidad de nuestro resultado con el objetivo de cumplir las solicitudes permitidas en la normatividad.

Para la investigación se procedió a la recolección de datos de diferentes fuentes de información, internet, repositorio de diferentes universidades, así como artículos en scopus, ciencia científica a nivel internacional.

En el procedimiento de la investigación se consideró, conforme indica en el artículo 115 de la guía de productos observables emitidos por la universidad.

IV.RESULTADOS

DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL

GENERALIDADES

La descripción de la memoria de cálculo para el reforzamiento estructural corresponde en mejorar el comportamiento sismorresistente en una edificación con fines de ampliación para 5 pisos, Callao 2020”, conformada por 2 niveles de albañilería confinada, realizando un reforzamiento estructural con muros de corte y encamisado de columnas para uso de vivienda multifamiliar; en la ubicación Urbanización el Álamo, Provincia y Departamento de Lima, tal como se observa en la figura 1.



Figura 1. Vivienda existente autoconstruida 2 niveles.

VIVIENDA EXISTENTE

La vivienda de albañilería confinada tiene una altura en el primer piso con 2.85 m de altura, el segundo piso de 2.60 m.

El sistema estructural existente consta de:

- Muros de albañilería confinada ($e=0.25$ cm y $e=0.15$ cm).
- Losa aligerada de $e= 20$ cm.
- Columnas y vigas de concreto armado.

VIVIENDA PROYECTADA

En nuestra propuesta consiste en realizar el reforzamiento estructural con muros de corte, encamisado de columnas para ampliar la edificación de dos pisos con proyección para 5pisos.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Vivienda existente

ALBAÑILERÍA CONFINADA

- Resistencia ($f'm$) : 65 kg/cm²
- Módulo de elasticidad (E) : 32500 kg/cm² ($E=500*f'm$)
- Módulo de poisson (u) : 0.15
- Peso Específico (γC) : 1850 kg/m³

CONCRETO

- Resistencia ($f'c$) : 210kg/cm² (columnas en los límites)
- Módulo de elasticidad (E) : 217,370 kg/cm²

ACERO CORRUGADO (ASTM A-615):

- Resistencia a la fluencia (f_y) : 4,200 kg/cm²
- Módulo de elasticidad (E) : 2'100,000 kg/cm²

Vivienda Proyectada

CONCRETO

- Resistencia ($f'c$) : 210 kg/cm²

- Módulo de elasticidad (E) : 217.370 kg/cm²

ACERO CORRUGADO (ASTM A-615):

- Resistencia a la fluencia (fy) : 4,200 kg/cm²
- Módulo de elasticidad (E) : 2'100,000 kg/cm²

RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS (R):

- Columnas, vigas y placas: 4.00 cm
- Zapatas: 7.50 cm

PARÁMETROS SÍSMICOS

- El factor de zona es $Z=0.45$ (Zona 4 Provincia del Callao)
- El factor de uso = $U = 1.00$, Categoría C uso para vivienda. (N.T.E. E-030,2019 Pag. 13 Tabla N°5).
- El factor de suelo es $S = 1.10$, se trabaja con un perfil de suelo S3 – blandos en la zona 4. (N.T.E. E-030, 2019 pag. 10 Tabla N°3, N°4).
- El coeficiente de Reducción de fuerza sísmica se consideró $R = 7$ por los muros de corte y/o placas (N.T.E. E-030, 2019 pag. 16 Tabla N°7).
- Periodos del suelo $T_p = 1.0$ TL = 1.6, (N.T.E. E-030, 2019 pag. 12 Tabla N°4).
- El coeficiente de ampliación sísmica $C_x = C_y = 2.5$.

ANÁLISIS DE LA EDIFICACIÓN EXISTENTE DE DOS PISOS AMPLIADA CON ALBAÑILERÍA CONFINADA

Se realizó el modelamiento 3D de la edificación existente de dos pisos con ampliación de albañilería confinada, utilizando el software ETABS para verificar los desplazamientos laterales relativos admisibles y los periodos de vibración de la estructura, tal como se aprecia en la figura 2.

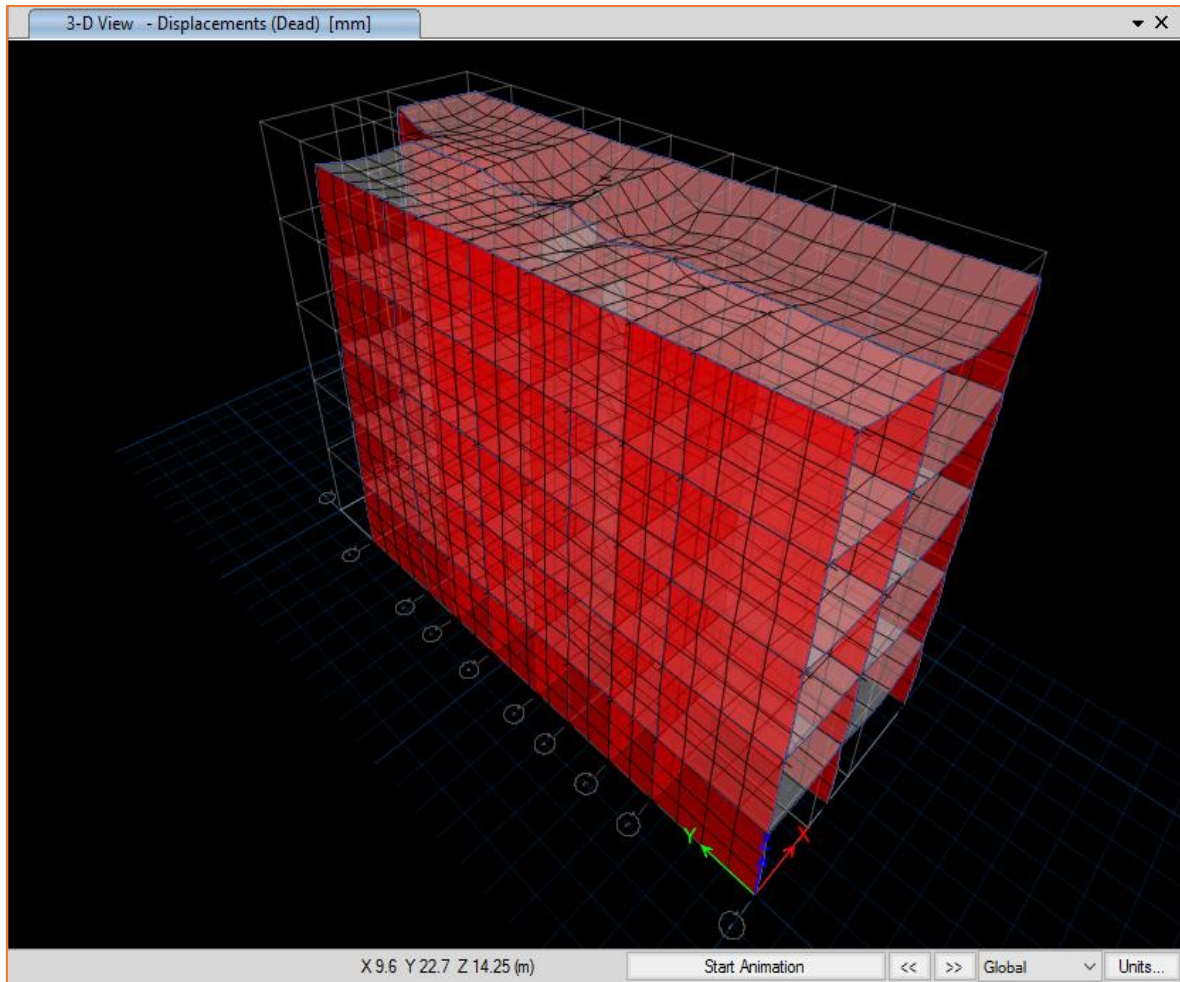


Figura 2. Modelamiento 3D de la edificación, En base al programa etabs.

Control de los desplazamientos

Según la N.T.E. E-030 (2019 p. 27), nos indica que los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0.75R para estructuras regulares y por 1.0 R para estructuras irregulares, así como se menciona en la tabla 5 y 6.

Tabla 5. Distorsiones de entrepiso en X-X.

Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
						m	m	m
Story5	SEX	LinStatic	X	0.00252	11	7.86	0	14.25
Story4	SEX	LinStatic	X	0.003074	11	7.86	0	11.4
Story3	SEX	LinStatic	X	0.003368	11	7.86	0	8.55
Story2	SEX	LinStatic	X	0.003153	11	7.86	0	5.7
Story1	SEX	LinStatic	X	0.002055	11	7.86	0	2.85

Elaboración: fuente propia

Tabla 6. Distorsiones de entrepiso en Y-Y.

Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
						m	m	m
Story5	SEY	LinStatic	Y	0.000323	33	0	12.58	14.25
Story4	SEY	LinStatic	Y	0.000433	33	0	12.58	11.4
Story3	SEY	LinStatic	Y	0.000501	33	0	12.58	8.55
Story2	SEY	LinStatic	Y	0.000508	33	0	12.58	5.7
Story1	SEY	LinStatic	Y	0.000427	33	0	12.58	2.85

Elaboración: fuente propia

En la tabla N°07 y N°08 se observa que las derivas inelásticas considerando la Norma Técnica E-030, establece que el límite permitido de la deriva para edificaciones de albañilería confinada es de 0.005. en los resultados se comprobó que la deriva máxima se encuentra sobre el valor del límite permitido siendo el más crítico en tercer nivel, en el sentido X = 0.007094 en Y se encuentran por debajo del valor permitido, por lo tanto, la vivienda ampliada con albañilería confinada requiere de un reforzamiento estructural, tal como indica en la tabla 7 y 8.

Tabla 7. Resultados de las derivas inelásticas en X.

Story	Load Case/ Combo	Direction	Drift	Drift X (0.75RxDriftX)	Limite $\Delta i/hei$
Story5	SEX	X	0.00252	0.005670	0.005
Story4	SEX	X	0.003074	0.006917	
Story3	SEX	X	0.003368	0.007578	
Story2	SEX	X	0.003153	0.007094	
Story1	SEX	X	0.002055	0.004624	

Elaboración: fuente propia.

Tabla 8. Resultados de las derivas inelásticas en Y.

Story	Load Case/ Combo	Direction	Drift	Drift Y (0.75RxDriftX)	Limite $\Delta i/hei$
Story5	SEY	Y	0.000323	0.000727	0.005
Story4	SEY	Y	0.000433	0.000974	
Story3	SDY	Y	0.000501	0.001127	
Story2	SEY	Y	0.000508	0.001143	
Story1	SDY	Y	0.000427	0.000961	

Elaboración: fuente propia.

Control de periodos estructura existente

Se verifico el control de los periodos de vibración de la estructura existente de dos pisos ampliada con albañilería confinada sin reforzamiento estructural, observamos que en el modo 1 el periodo es de 0.462 seg. Según la norma E-030 nos indica que para el cálculo de $K = 1$ si el periodo de T_x o $T_y < 0.5$ seg $= 1$, tal como se aprecia en la tabla 9.

Tabla 9. Periodos de vibración de la estructura.

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad2/sec2
Modal	1	0.462	2.164	13.5957	184.8418
Modal	2	0.26	3.84	24.1257	582.0492
Modal	3	0.19	5.253	33.0076	1089.5018
Modal	4	0.132	7.586	47.6642	2271.875
Modal	5	0.084	11.837	74.3732	5531.3766
Modal	6	0.082	12.122	76.1645	5801.0235
Modal	7	0.076	13.24	83.1877	6920.2013
Modal	8	0.074	13.472	84.646	7164.9522
Modal	9	0.074	13.564	85.2246	7263.2391

Modal	10	0.073	13.699	86.074	7408.7365
Modal	11	0.073	13.728	86.2556	7440.0331
Modal	12	0.071	14.149	88.9036	7903.8506

Elaboración: fuente propia.

DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA EN LA EDIFICACIÓN PROYECTADA

CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA

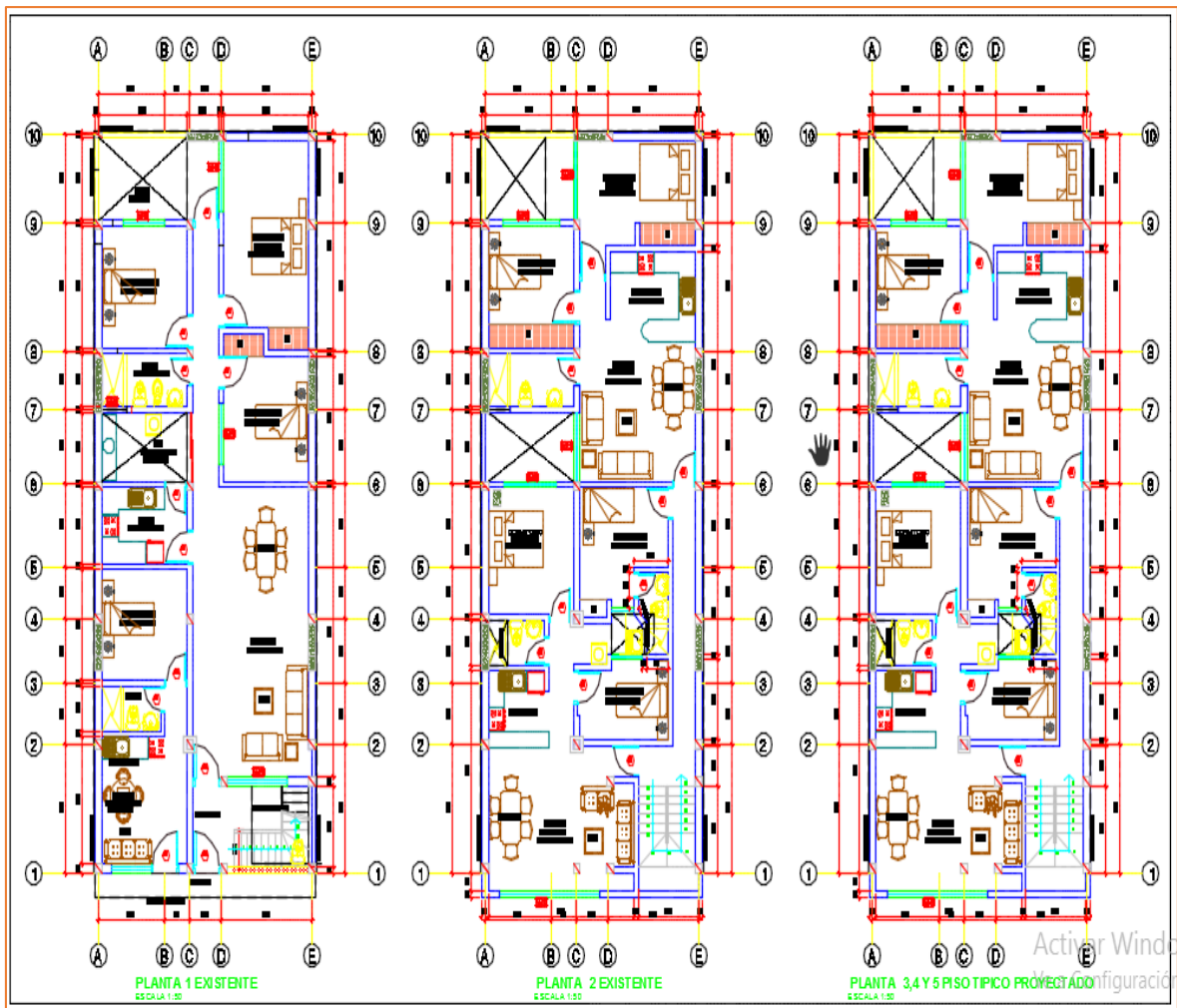


Figura 3. Descripción de la vivienda reforzada y ampliada, planos proporcionados por el propietario.

ANÁLISIS DE EDIFICACIÓN EXISTENTE REFORZADA Y AMPLIADA

MODELAMIENTO ESTRUCTURAL

Se realizó el modelamiento estructural en 3D de la edificación existente de dos pisos con reforzamiento estructural con muros de corte y encamisado de columnas para cinco pisos en el software Etabs, para verificar los desplazamientos laterales relativos admisibles y los periodos de vibración, así como se aprecia en la figura 4.

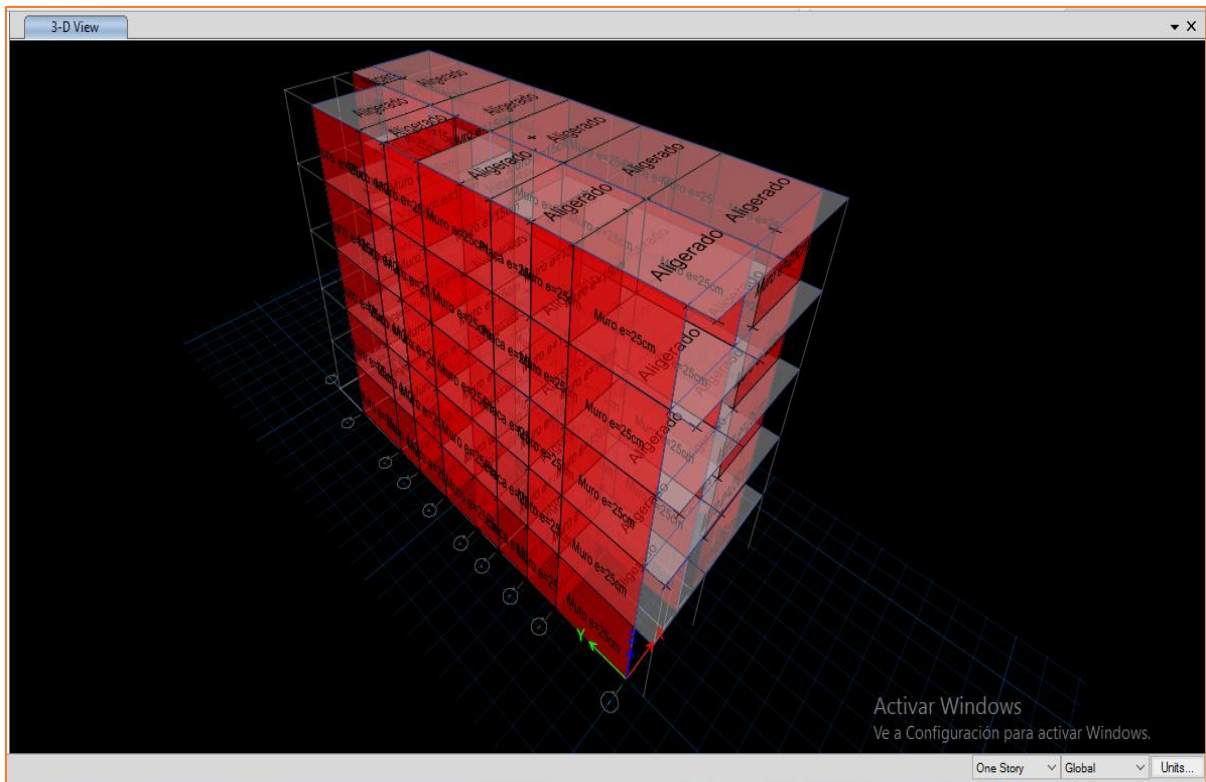


Figura 4. Modelamiento 3D de la edificación reforzada y ampliada, en base al programa Etabs.

ESTADOS DE CARGAS Y COMBINACIONES DE CARGAS

ESTADO DE CARGAS

Según la NTE. E.020, E060 y al reglamento ACI 318-08, se consideró las siguientes cargas, tal como indica en la figura 5.

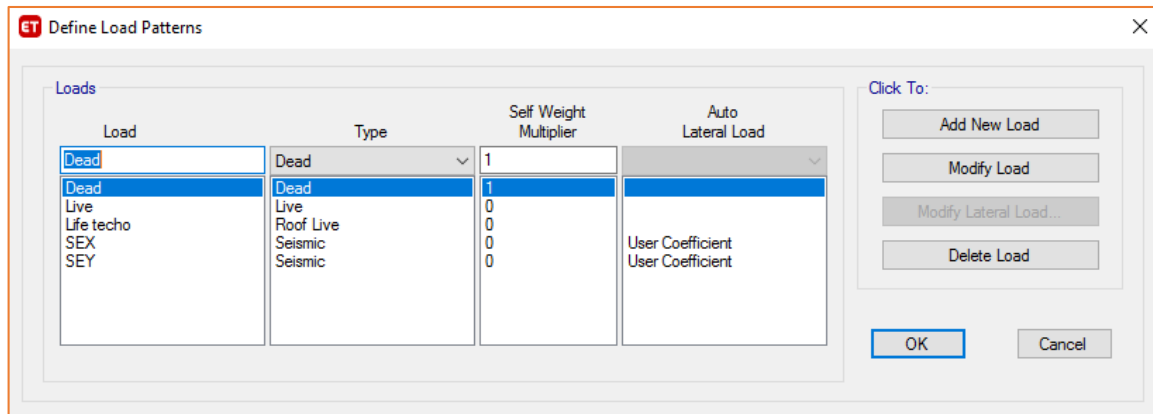


Figura 5. Adicionando las cargas en el software en Etabs.

En la presentación del desarrollo se ingresó los coeficientes C_y calculado anterior, a la vez se adiciono una excentricidad accidental de 5%, el mismo proceso se ingresó el coeficiente basal para el sismo estático en X, tal como se aprecia en la figura 6 y 7.

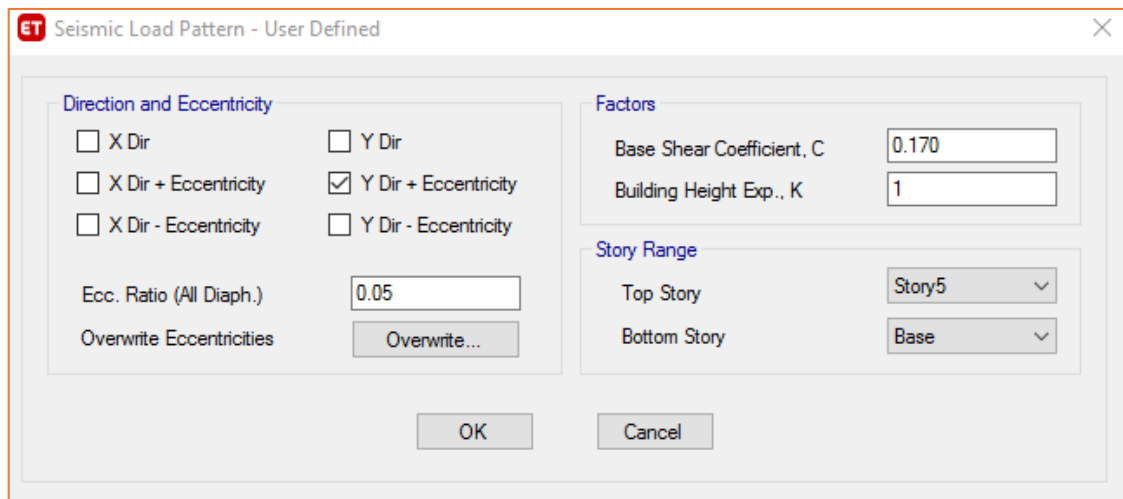


Figura 6. Asignación de cargas en SY, en programa Etabs.

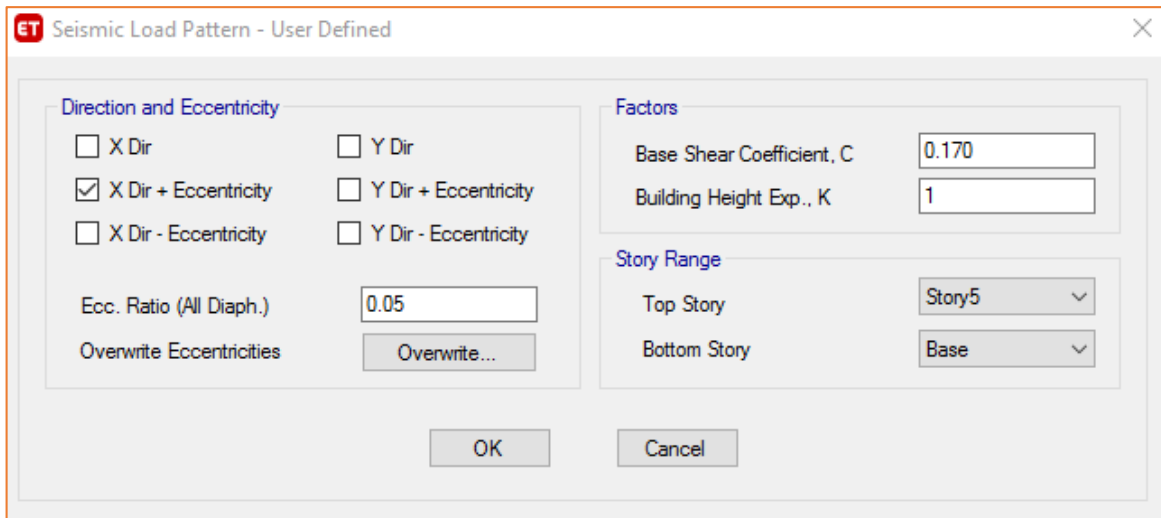


Figura 7. Asignación de cargas en SX, en programa Etabs.

ASIGNACIÓN DE CARGAS

Se asignaron las cargas, siguiendo los parámetros de la Norma E.020, para la carga muerta, por tratarse de una losa aligerada de espesor 0.20 se considera el valor de 300 kg/m² en todos los niveles. Y para la carga viva se consideró del primer al cuarto piso de 200 kg/m² y para el último piso de 100 kg/cm², tal como se observa en la figura 8 y 9.

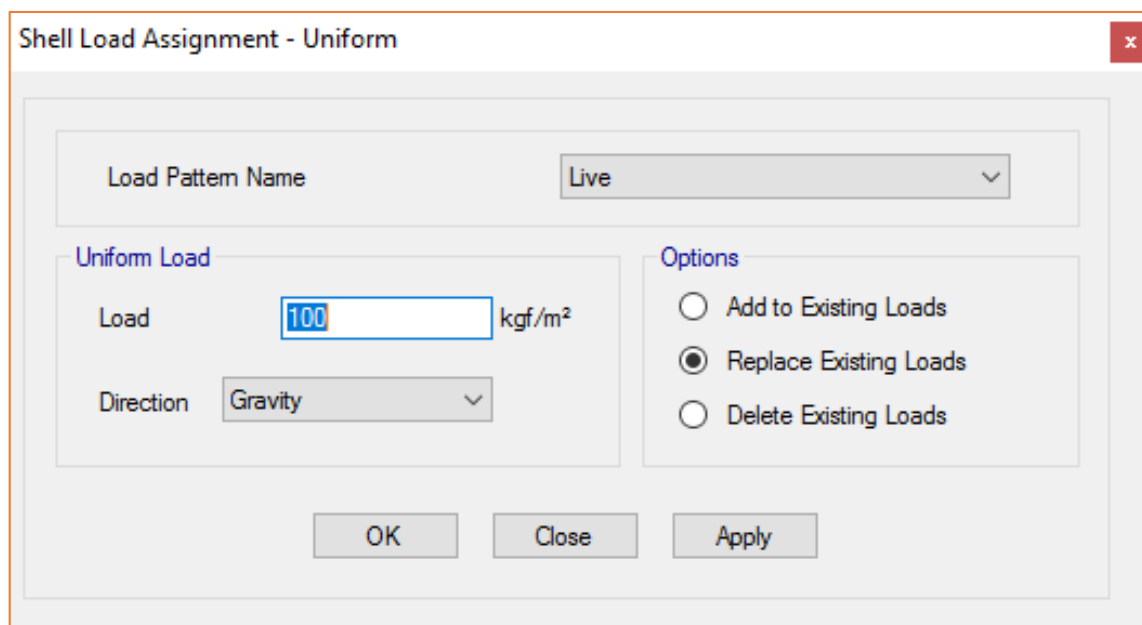


Figura 8. Asignación de carga viva, en programa Etabs.

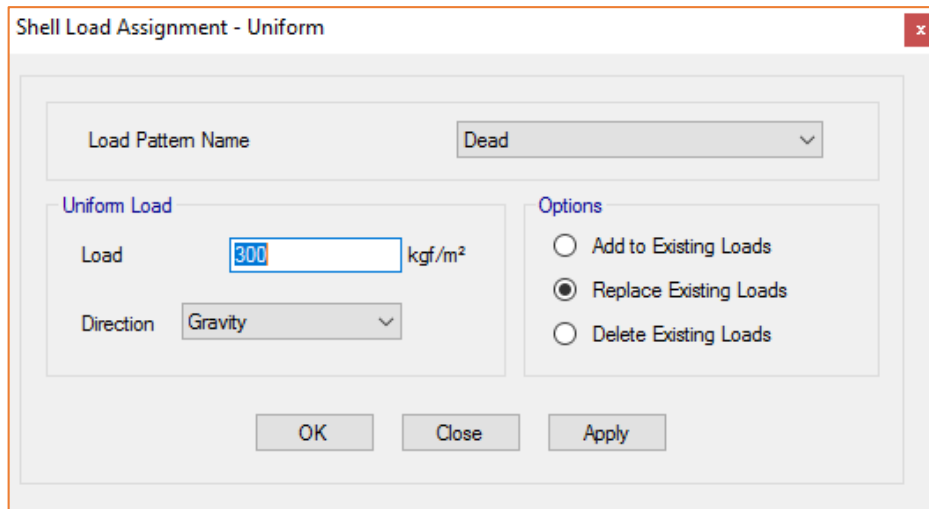


Figura 9. Asignación de carga muerta, en programa Etabs.

ASIGNACIÓN DEL DIAFRAGMA

Se asigna los diafragmas rígidos por cada piso, tal como se muestra en la figura 10.

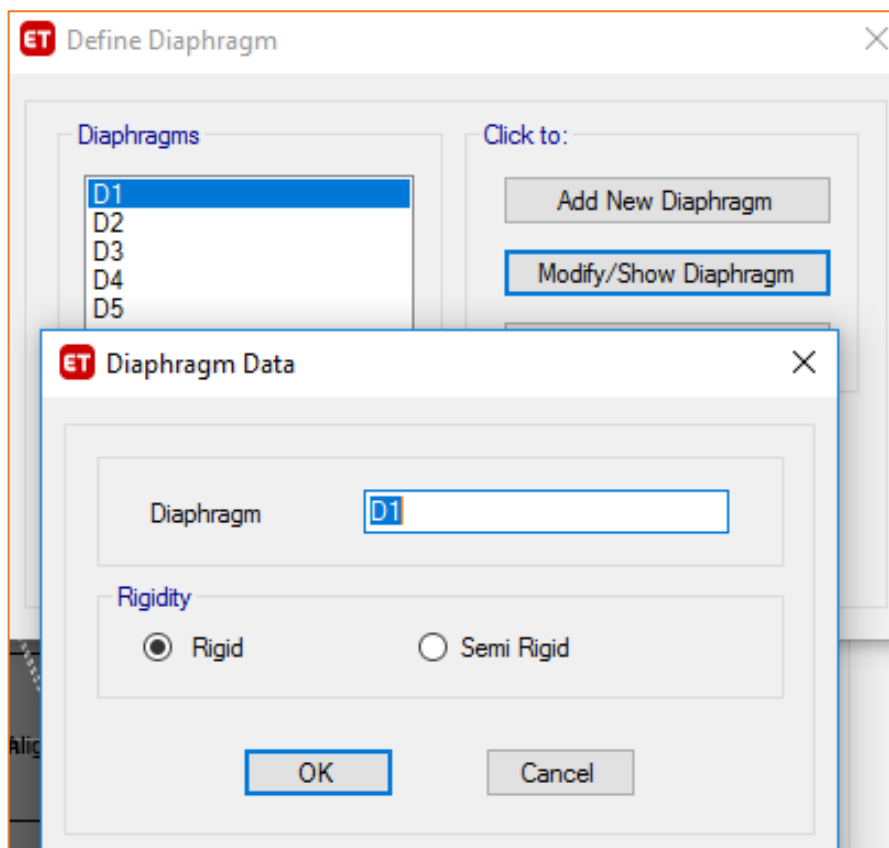


Figura 10. Asignación de diafragmas, en programa Etabs.

COMBINACIÓN DE CARGAS

Se crearon los combos de combinaciones de cargas, donde el diseño de la estructura se efectúa con la “ENVOLVENTE”, así como se aprecia en la figura 11.

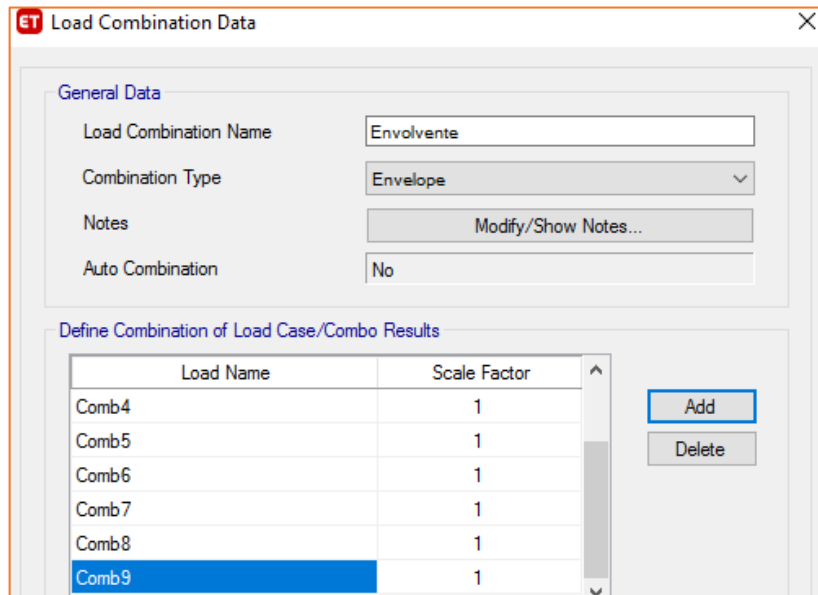


Figura 11. Asignación de la combinación de carga, en programa Etabs.

DEFINICIÓN DE LOS MUROS Y PLACAS

Se diseñó placas en los lados laterales para rigidizar la estructura, ya que estos elementos estructurales son resistentes al corte y flexión, tal como se observa en la figura 12.

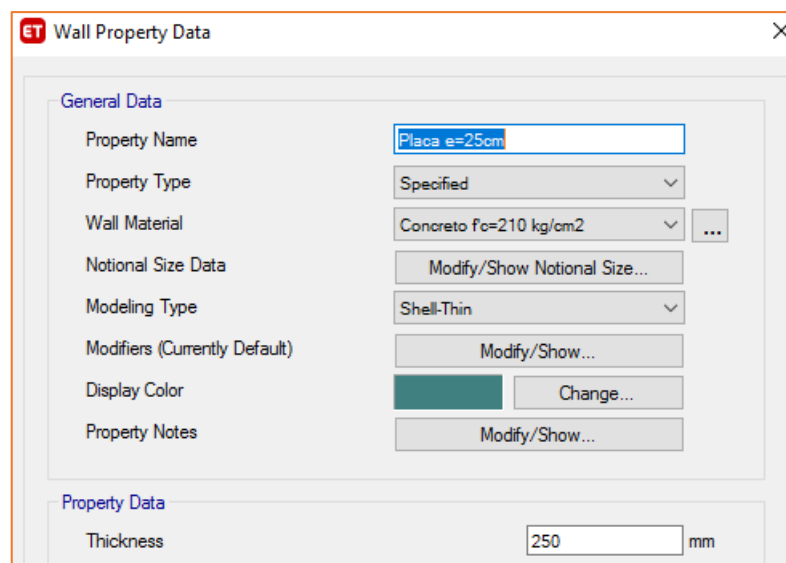


Figura 12. Adicionando placas a la estructura, en programa Etabs.

INTERPRETACIÓN.

INTERPRETACIÓN DEL LA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR EN PLACAS

Calculo de los valores de la cortante en la placa ubicada en el eje A, se visualiza que esta disminuye conforme aumentan los pisos, llegando al último nivel con un valor mucho menor con el que se inició. Los valores máximos en la base oscilan entre -21.65 y 24.62 tonf, tal como se muestra en la figura 13.

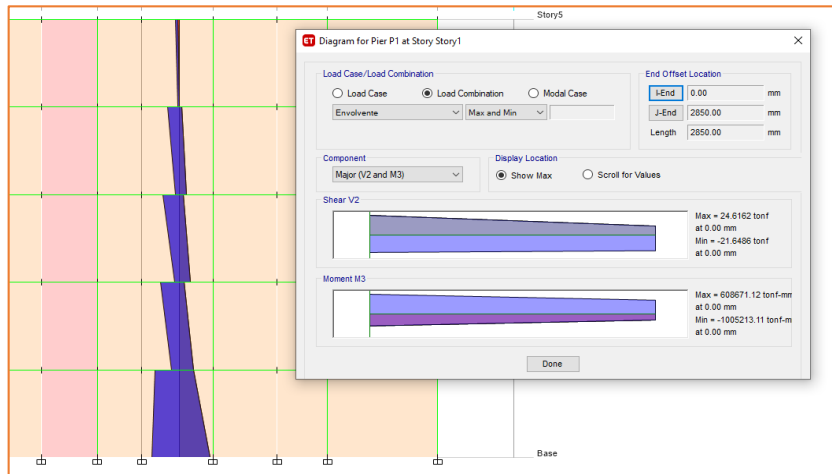


Figura 13. Adicionando placas a la estructura, en base a programa Etabs.

Calculo de los valores del momento flector en la placa ubicada en el eje A, se visualiza que esta disminuye conforme aumentan los pisos, llegando al último nivel con un valor casi nulo. En este caso se ha discretizado a 0.25m para obtener resultados más conservadores. Los valores máximos en la base oscilan entre -1005213.11 y 608671.12 tonf-mm, así como se muestra en la figura 14.

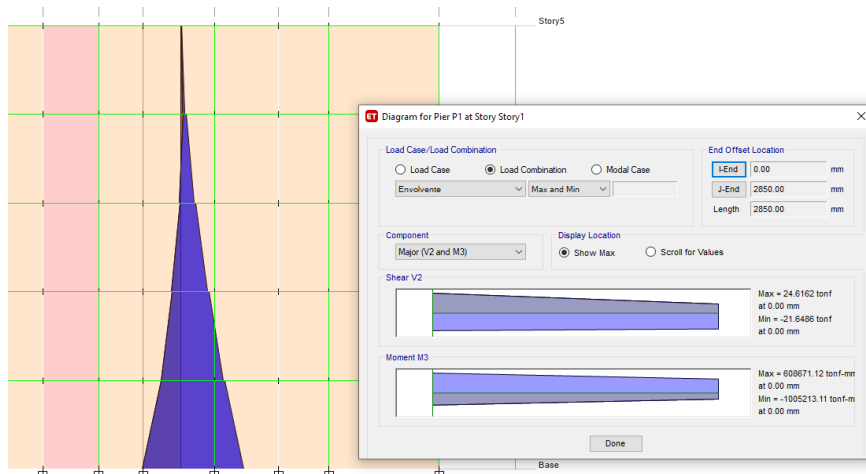


Figura 14. Momento flector de placas, en programa Etabs.

DEFINICIÓN DEL MATERIAL DE ACUERDO AL ENSAYO DE ESCLEROMETRIA.

Se ingresa la definición de los materiales que serán utilizados en de desarrollo de la investigación mediante el programa Etabs, observamos en la figura 15.

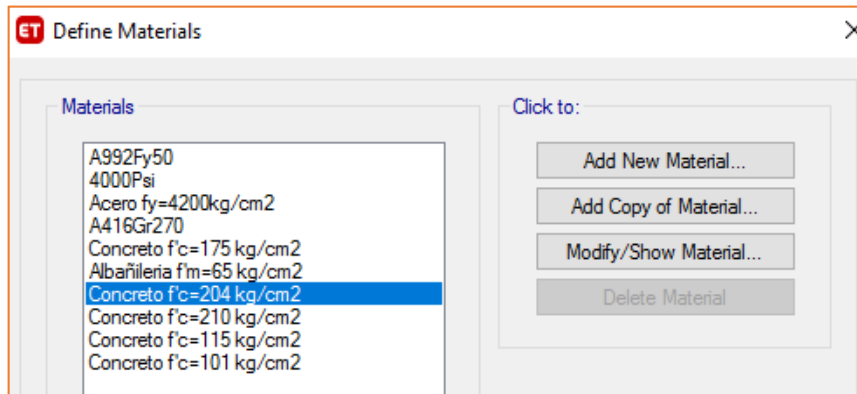


Figura 15. Adicionando los valores de ensayo de esclerómetro, en programa Etabs.

PROPIEDADES DE LAS COLUMNAS A REFORZAR

Se ingresó la resistencia del concreto obtenido del ensayo de esclerómetro, lo cual se utilizará para el encamisado de la columna existente para el reforzamiento estructural en el eje 2 - C, así como se muestra en la figura 16.

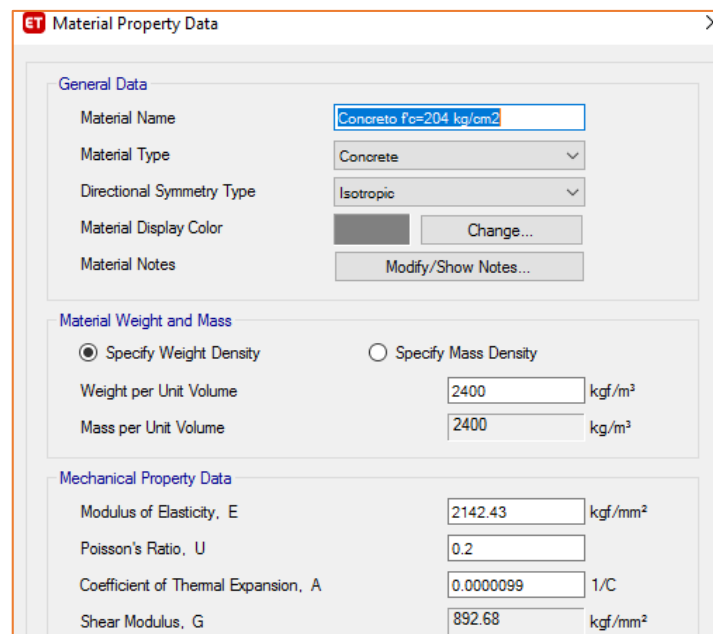


Figura 16. Ingresando valores al diseño de columna, en programa Etabs.

INTERPRETACIÓN.

INTERPRETACIÓN DE LA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR DEL ENCAMISADO DE COLUMNA

Se observa que la columna encamisada es la que absorbe una mayor cantidad de fuerza cortante, logrando disipar mejor la transmisión de la carga, se tienen valores entre -2.05 y 1.85 tonf., así como mostramos en la figura 17.

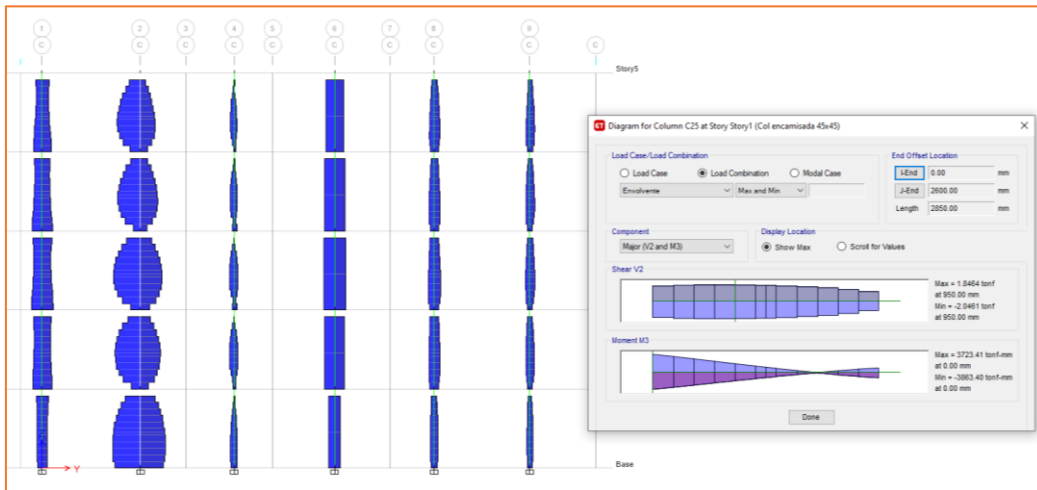


Figura 17. Fuerza cortante en columna, en programa Etabs.

Se observa que la columna encamisada es la que tiene un mayor momento flector a diferencia de los demás elementos estructurales, se tienen valores entre -3863.40 y 3723.41 tonf-mm., tal como se observa en la figura 18.

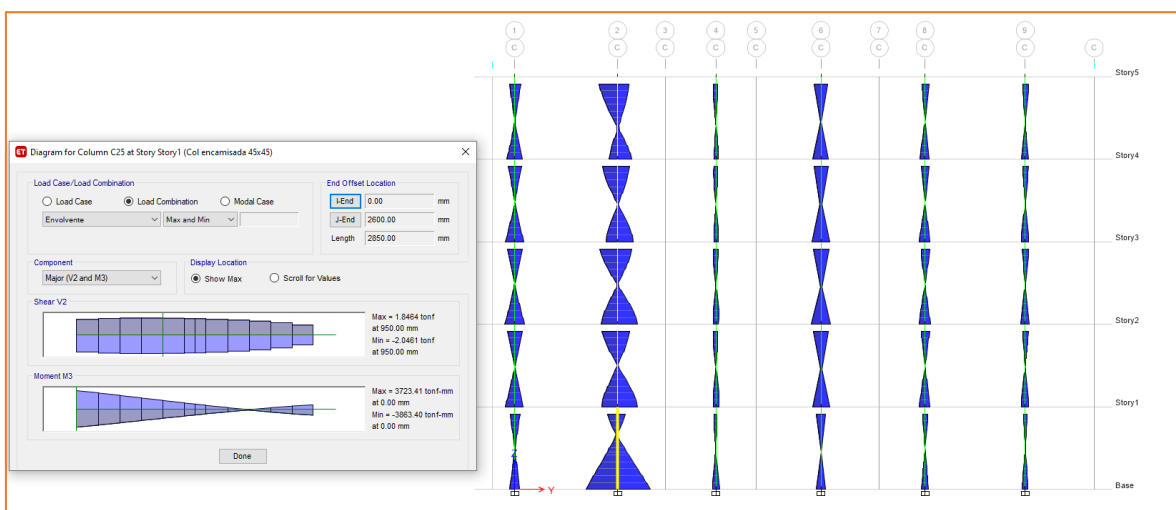


Figura 18. Momento flector en columna, en programa Etabs.

ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO

En el análisis estructural para determinar el modelamiento matemático tridimensional, donde los elementos verticales están conectados con los diafragmas horizontales, se considera un sistema Dual. Tal como indica la tabla 10.

Tabla 10. Parámetros sísmicos.

Factor	Nomenclatura	Clasificación Categoría tipo	Valor	Justificación
Zona	Z	4	0.45	Zona Sísmica 4: Callao
Uso	U	C	1.0	Vivienda
Suelo	S1	1.10	2.0	Consideración (de E.M.S)
	Tp - TL (s)		0.6	
Coeficiente de reducción	Rx	Sistema Dual	7.0	Muros de albañilería confinada (regular)
	Ry	Sistema Dual	7.0	Muros de albañilería confinada (regular)

Fuente: NTP-E030.

ANÁLISIS ESTÁTICO O DE FUERZAS EQUIVALENTES

En la edificación se requiere saber los resultados de una equivalencia de un grado de libertad en relación a las fuerzas laterales dinámicas. Donde las masas se encuentran centradas en cada nivel de la edificación. En la tabla 11 se observa que el periodo de vibración es de 0.336 seg.

Tabla 11. Periodos de vibración.

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad2/sec2
Modal	1	0.336	2.978	18.7136	350.2
Modal	2	0.184	5.437	34.1625	1167.0736
Modal	3	0.143	7.014	44.0731	1942.4358
Modal	4	0.098	10.157	63.8195	4072.9258
Modal	5	0.081	12.316	77.3824	5988.0394
Modal	6	0.078	12.852	80.7517	6520.8343
Modal	7	0.077	13.064	82.0849	6737.937
Modal	8	0.075	13.421	84.3277	7111.1564
Modal	9	0.073	13.792	86.6579	7509.5944
Modal	10	0.072	13.909	87.3922	7637.3888
Modal	11	0.072	13.917	87.443	7646.2838
Modal	12	0.071	14.035	88.1855	7776.6845

Elaboración: fuente propia.

CÁLCULO DE “K” RELACIONADO CON EL PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Para el periodo fundamental de la estructura se consideró, según indica la norma técnica E-030.

$K = \text{si el periodo en } T_x \text{ o } T_y < 0.5 \text{ seg} = 1.00$

Edificación reforzada y ampliada

$T_x = 0.336 \text{ seg. } T_y = 0.184$

Entonces sí:

$K_x: 0.336 < 0.500 = 1.00$

$K_y: 0.184 < 0.500 = 1.00$

CÁLCULO DE “C” FACTOR DE AMPLIACIÓN SÍSMICA DE LA ESTRUCTURA

La norma técnica E-030, nos indica tres casos para el cálculo del factor de amplificación.

Caso 1: $T_{xy} < T_p$ si cumple el factor de amplificación sísmica es $C = 2.5$

Caso 2: $T_p < T_{xy} < T_L$ si cumple el factor de amplificación es $C = 2.5 * (T_p/T_L)$

Caso 3: $T_{xy} > T_L$ si cumple el factor de amplificación es $C = 2.5 * (T_p * T_L / T_{xy}^2)$

De acuerdo a nuestro tipo de suelo tenemos los siguientes datos:

Periodo corto (T_p) = 0.6

Periodo largo (T_L) = 2.0

Edificación reforzada y ampliada

De acuerdo a los resultados obtenidos en X y Y, tomaremos para el primer caso

$0.336 < 0.60$, si cumple el factor de amplificación es $C_x = 2.5$

$0.184 < 0.60$, si cumple el factor de amplificación es $C_y = 2.5$

CÁLCULO DE “Ct” BASE COEFICIENTE DEL SUELO DE LA ESTRUCTURA

La norma técnica E-030, nos indica que para el cálculo de la base del suelo “C/R” debe ser mayor que 0.11.

El factor de reducción $R = 7$, sistema Dual

Edificación ampliada y reforzada

Dirección x-x/y-y = $2.5 / 7 = 0.357$

$$\frac{ZUCS}{R} = 0.45 \times 1 \times 1.05 \times 0.36 = 0.170$$

$0.170 \geq 0.11$ (si cumple)

CÁLCULO DE LAS FUERZAS ENTRE PISOS

Se elaboró el cuadro de masas por gravedad, para fines de realizar el cálculo de la cortante basal de la edificación, tal como indica la tabla 12.

Cortante basal de la edificación

Tabla 12. Cuadro de la distribución de las fuerzas de entre piso.

Piso	Altura hi(m)	masa (tn.s2/m)	gravedad (m/s2)	Peso(mxg) Pi(Tn)	Pixhi (Tn.m)	α	$f = V * \alpha$ (Tn)
Story5	14.25	191.59168	9.80665	1878.87255	26773.9338	0.2877774	48922.1575
Story4	11.4	237.08669	9.80665	2325.02619	26505.2985	0.28488999	48431.2988
Story3	8.55	237.08537	9.80665	2325.01324	19878.8632	0.21366631	36323.2719
Story2	5.7	237.08537	9.80665	2325.01324	13252.5755	0.1424442	24215.5146
Story1	2.85	237.08537	9.80665	2325.01324	6626.28774	0.0712221	12107.7573
					93036.9588		

Elaboración: fuente propia.

ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

En el análisis dinámico para determina el espectro de la estructura utilizando la NTE-030 para realizar una comparación de las fuerzas cortantes mínima en la base, donde se compara los resultados del análisis estático, esto nos permite modelar en la dirección en (X e Y), tal como se observa en la tabla 13.

Tabla 13. Valores para el cálculo del ZUCS.

Z=0.45		
U=1.0	T < Tp	C = 2.5
S = 1.05		
Tp = 0.60	Tp < T < TL	C = 2.5 $\left(\frac{T_p}{T}\right)$
TL = 2.0		
R0 = 7.0	T > TL	C = 2.5 $\left(\frac{T_{pxTL}}{T}\right)$

Elaboración: fuente propia.

$$S_a = \frac{Z*U*C*S}{R} * g ; g = 9.81 \frac{m}{s^2} \text{ y } C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T}\right) < 2.5 \quad (\text{Ec.3})$$

Se ingresaron los datos obtenidos, donde luego importar los archivos con los valores del grafico del espectro para los sismos en X y Y, tal como indica en la tabla 14.

Tabla 14. Datos para el espectro.

T	Sa Dir X-X	T	Sa Dir Y-Y
0	0.375	0	0.375
0.1	0.375	0.1	0.375
0.2	0.375	0.2	0.375
0.3	0.375	0.3	0.375
0.4	0.375	0.4	0.375
0.5	0.3	0.5	0.3
0.6	0.25	0.6	0.25
0.7	0.214286	0.7	0.214286
0.8	0.1875	0.8	0.1875
0.9	0.166667	0.9	0.166667
1	0.15	1	0.15
1.2	0.125	1.2	0.125
1.5	0.1	1.5	0.1
1.7	0.088235	1.7	0.088235
2	0.075	2	0.075
2.5	0.06	2.5	0.06
3	0.041667	3	0.041667
3.5	0.030612	3.5	0.030612
4	0.023438	4	0.023438
5	0.015	5	0.015
8	0.005859	8	0.005859
11	0.003099	11	0.003099
15	0.001667	15	0.001667
0	0.375		

Elaboración: fuente propia.

Se realizó el análisis modal del Espectro de Pseudo en el sentido X y Y para verificar las respuestas inelásticas, tal como, indica en la figura 19 Y 20.

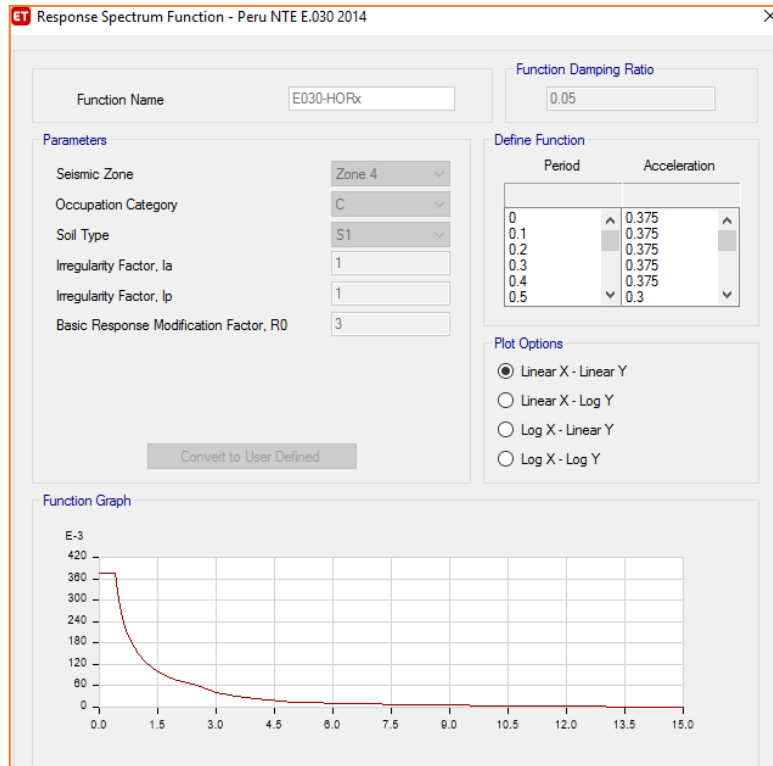


Figura 19. Espectro de Pseudo en X, en programa Etabs.

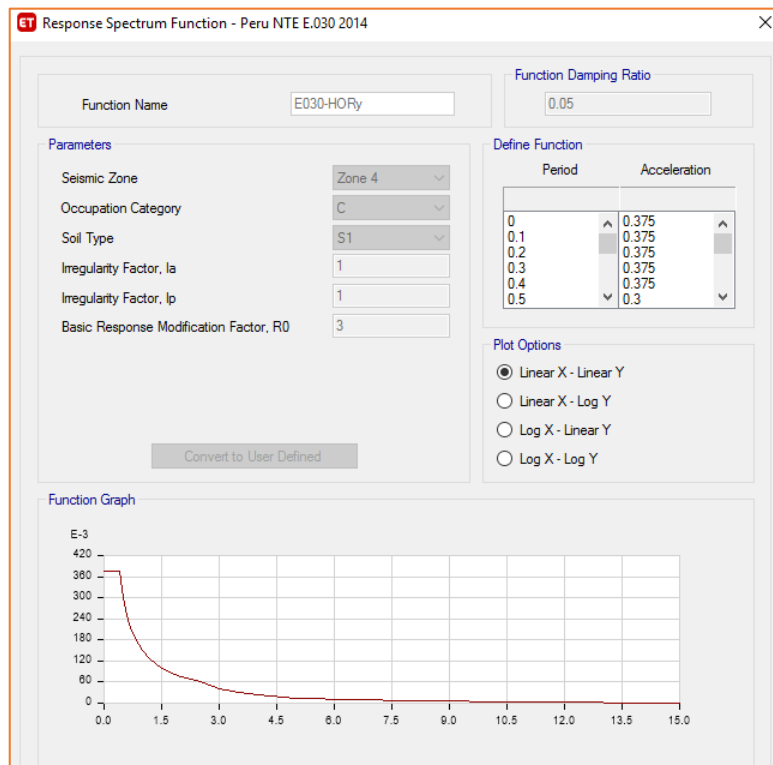


Figura 20. Espectro de Pseudo en Y, en programa Etabs.

INTERPRETACIÓN.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS DESAPLAZAMIENTOS

Realizando la comparación, se puede apreciar que la deriva máxima de entre piso se reduce en el sentido X-X del segundo nivel de 0.002903 en la edificación reforzada y ampliada a 0.007094 siendo el más crítico de edificación de dos pisos ampliada con albañilería confinada, así mismo en el segundo nivel del sentido Y-Y reduce de 0.000515 a 0.001143, lo cual el resultado obtenido con el reforzamiento estructural se logró un adecuado comportamiento sismorresistente con los desplazamientos requeridos en la norma, tal como se muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Desplazamientos de la deriva en X y Y.

PISO	Load	Edificación nueva		Edificación antigua	
		Deriva X	Deriva Y	Deriva X	Deriva Y
Piso 5	Análisis dinámico	0.001932	0.000336	0.005670	0.000727
Piso 4	Análisis dinámico	0.002531	0.000441	0.006917	0.000974
Piso 3	Análisis dinámico	0.002903	0.000509	0.007578	0.001127
Piso 2	Análisis dinámico	0.002825	0.000515	0.007094	0.001143
Piso 1	Análisis dinámico	0.001922	0.000399	0.004624	0.000961

Elaboración: fuente propia.

INTERPRETACIÓN DE LOS PERIODOS DE VIBRACIÓN

Los periodos máximos obtenidos de en la edificación reforzada y ampliada es de 0.336s, así como se aprecia en la tabla 16.

Tabla 16. Periodo de la estructura nueva.

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad2/sec2
Modal	1	0.336	2.978	18.7136	350.2
Modal	2	0.184	5.437	34.1625	1167.0736

Elaboración: fuente propia.

Los periodos máximos obtenidos de en la edificación de dos pisos ampliada con albañilería confinada es de 0.462s, tal como se observa en la tabla 17.

Tabla 17. *Periodo de la estructura antiguo.*

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad2/sec2
Modal	1	0.462	2.164	13.5957	184.8418
Modal	2	0.26	3.84	24.1257	582.0492

Elaboración: fuente propia.

V. DISCUSIÓN

Huanca y Terrones (2019), en su investigación evaluación sísmica del reforzamiento estructural con muros de concreto armado con fines de ampliación con la Norma E030, el cual obtuvo como resultados que las derivas inelásticas se encuentran por debajo del valor del límite permitido en el sentido $X = 0.003$ en $Y = 0.003$, que al aumentar muros de corte simétricamente los resultados son satisfactorios, concluye que la estructura en la edificación reforzada es correcta. Mientras en los resultados de nuestra investigación de reforzamiento estructural de la edificación de dos pisos reforzada y ampliada utilizando la Norma E030, se consideró refuerzo con muros de corte para reducir las derivas inelásticas, lo cual se obtuvo los valores en el sentido $X = 0.002825$ y en $Y = 0.000515$, así mismo los investigadores Aranzal y Arroyo (2015) y Belisario (2017) sostienen en sus investigaciones que incrementando muros de corte reduce significativamente las derivas inelásticas y los periodos de vibración. Por lo tanto, se concluye que nuestra investigación al aumentar muros de corte los resultados son satisfactorios y se encuentran acorde a la Norma E030 y se procede ampliar la edificación para 5 pisos.

Belizario (2017), en su investigación de reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos para ampliarla a cinco niveles, utilizo en su diseño muros de corte y encamisado de columnas, para mejorar el comportamiento sismorresistente de la edificación, obteniendo como resultados que las derivas máximas de entre piso se encuentran por debajo del valor de límite permitido que indica la Norma E030, de 0.007, lo cual obtuvo, en eje $X = 0.0044$ y $Y = 0.0026$ y el periodo de vibración de la estructura es de 0.48s. concluye que el reforzamiento estructural influye positivamente en la ampliación de 5 pisos. Dado los resultados obtenidos en el software Etabs, referente al tema de investigación para el reforzamiento estructural, utilizando muros corte y encamisado de columnas, considerando las normas E030, se obtuvo como resultado que las derivas máximas de entre piso se encuentran por debajo del valor permitido, en el sentido $X = 0.002825$ y en $Y = 0.000515$, los resultados son satisfactorios, lo cual, ayudara de manera positiva en el comportamiento sismorresistente de la edificación reforzada y ampliada. Se da por concluido

que incrementando muros de corte y encamisado de columnas reducen los desplazamientos y distorsiones en la edificación proyectada.

Según Naranjo y Peñaherrera (2018) en su investigación, diseño del reforzamiento estructural, utilizo enchapados con malla electro soldada en los muros de albañilería confinada, de tal manera que cumpla las solicitaciones que indica la NEC 15, el cual en sus resultados realizo la verificación de la deriva máxima de la estructura reforzada en el sentido $X = 0.004075$ y en $Y = 0.001941$, encontrándose los valores por debajo del límite permitido que indica la NEC 15 de 0.01, concluye que la estructura reforzada con enchapados con malla electro soldada cumplen con la rigidez solicitada. Realizando la comparación con los resultados obtenidos en la investigación verificamos que las derivas de entre piso y los periodos de vibración se encuentran por debajo de los valores permitidos de 0.007 indicado por la norma E030. en el sentido $X = 0.002825$ y en $Y = 0.000515$, por tanto, estos valores obtenidos se encuentran alejado de lo requerido. Se concluye, que los refuerzos planteados cumplen con parámetros sísmicos y normativos.

Según, Gueño (2018) en su investigación realiza un estudio de sistemas de reforzamiento para mejorar la respuesta sismorresistente de un edificio, el cual se basó en los parámetros de la NEC 15, FEMA440 y ATC 40, menciona que al incrementar polímeros de fibra de carbono a las estructuras existentes aumenta su resistencia y mejora el comportamiento sismorresistente. En sus resultados determino que la deriva máxima de entre piso de la estructura reforzada es en el sentido $X = 0.0184$ y en $Y = 0.0198$ controlan las solicitaciones sísmicas. Concluye que al reforzar con polímeros reforzado con fibras de carbono aumenta el cortante basal y disminuye los periodos de vibración. Dado los resultados para los desplazamientos de entre piso en sentido $X = 0.002825$ y en $Y = 0.000515$, se comprobó que los valores obtenidos se encuentran por debajo del valor permitido de 0.007, según indica la norma E030 sismorresistente. Se concluye que los resultados son favorables para el reforzamiento estructural cumple con las solicitaciones sísmicas.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó que la edificación de dos pisos reforzada y ampliada, considerando muros de corte en lados laterales rigidiza la estructura y aumenta la cortante basal cumpliendo criterios estructurales y las sollicitaciones sísmicas reducidas.
2. Se determinó que el encamisado de columna en el eje 2 y C absorbe una gran cantidad de fuerza cortante, logrando un mejor comportamiento estructural, a la vez, ayudara que la edificación de dos pisos reforzada y ampliada para 5 pisos tenga un mejor desempeño sísmico y estructural.
3. Al comparar la edificación de dos pisos ampliada con albañilería confinada y la edificación reforzada con muros de corte y encamisado de columnas, se concluye que los desplazamientos de entre piso iniciales en la segunda planta siendo el más crítico de 0.007094 a 0.002825, logrando obtener resultados favorables en la estructura. Así mismo los periodos de vibración redujo de 0.462 a 0.336seg.
4. Se concluye, que la edificación de dos pisos reforzada y ampliada para 5 pisos su comportamiento sismorresistente, influye positivamente ante un evento sísmico, permite disminuir los desplazamientos de entre piso y los periodos de vibración.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los investigadores considerar en el diseño de reforzamiento estructural, adicionar muros de corte, ya que estos sistemas tienen buena rigidez lateral, aumentan gran resistencia en cortante y absorben gran cantidad de fuerza sísmica.

Se recomienda en las investigaciones considerar en su diseño de reforzamiento estructural el método de encamisado con concreto en columnas, ya que esta técnica al aumentar gran resistencia y ductilidad a la columna existente mejorará su desempeño estructural.

Se recomienda a las familias que cuentan con una vivienda autoconstruida, buscar asesoramiento técnico por profesionales especialistas para poder llevar a cabo un reforzamiento de una manera adecuada y este de acuerdo a las normas técnicas.

Se recomienda al momento de realizar el reforzamiento estructural tomar las precauciones necesarias y ser supervisadas por un profesional especialista, quien será el encargado de verificar la calidad de la mano de obra y los materiales.

REFERENCIAS

ABANTO Vélez, Walter. 2014. Diseño y desarrollo del proyecto de investigación. En la Ucv de Trujillo : s.n., 2014.

Disponible en:

https://www.academia.edu/30430586/DISEÑO_Y_DESARROLLO_DEL_PROYECTO_DE_INVESTIGACIÓN_GUÍA_DE_APRENDIZAJE

AFEFY, H.M. 2020. Seismic Retrofitting of Reinforced-Concrete Coupled Shear Walls: A Review. Egipto : s.n., 2020, 1 pp, Volume 25, Issue 3, 1 August 2020, Article number 03120001-1.

Disponible en: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85084175626&doi=10.1061%2f%28ASCE%29SC.1943-5576.0000489&partnerID>

ISSN: 10840680

ARANZABAL, Arroyo. 2015. "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejora el comportamiento sismorresistente del Hospital Casimiro Ulloa empleando la norma E.030-2014". Lima : s.n., 2015.

Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2255>

ARIAS, Callanca. 2015. "Evaluación estructural y ampliación de niveles para el cambio de uso de la casa del adulto mayor a centro comercial en el distrito de la molina". Lima : s.n., 2015.

Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2228>

ARIAS, Fidas. 2012. El proyecto de investigación. Caracas- Republica Bolivariana de Venezuela : s.n., 2012.

Disponible en: <https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACIÓN-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>

BARABASH, M, legupov, V. y Pysarevskyi, B. 2020. Simulation of the Seismic Resistance of Buildings with Account of Unlimited Soil Space. TITLE-ABS-KEY(LOAD RESISTANCE IN A BUILDING). Ukraine : s.n., Sptember de 2020. 2pp.

Disponible en: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-57340-9>

ISSN 2366-2557

ISBN 978-3-030-57339-3

BAVEYSTOCK, Nick Mischke J. 2017. La proxima revolucion de la construccion. 2017.

Disponible en: <https://es.weforum.org/agenda/2017/08/a-la-espera-de-una-revolucion-en-la-construccion/>

BORJA, Manuel. 2012. Metodologia de la invetigacion cientifica. Chiclayo : s.n., 2012.

Disponible en: <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>

CHAU, Khun Ma, y otros. (2016). Repair and rehabilitation of concrete structures using confinement:. Malasia : s.n., 2016. Vol.133, 3 pp, 15 Febuary 2016.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.12.100>

NAYRA Choque. Arsemio 2017. "Reforzamiento estructural de edificaciones familiares para el uso de entidades financieras – caso caja Arequipa - Puno". Puno : s.n., 2017, 159 pp.

Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5597>

DUMLER, F. 2016. 75 mil viviendas necesitan reforzamiento antisísmico. Este año se entregarán 1500 bonos de protección de viviendas. Lima : RPP Noticias, Abril de 2016.

Disponible en: <https://rpp.pe/economia/economia/dumler-75-mil-viviendas-necesitan-reforzamiento-antisismico-noticia-954920>

GUEÑO, M. 2018. "Estudio de la influencia de los sistemas de reforzamiento, mediante un análisis estructural, para mejorar la respuesta sismorresistente del edificio de la Contraloría General del Estado-Regional 1". Quito : s.n., 2018.

Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17609>

HUANCA, Jose y Terrones, Yerson. 2019. "Evaluación sísmica del reforzamiento estructural con muros de concreto armado con fines de ampliación de la casa de la mujer Florencia de mora con la Norma E030-2018 en el Departamento de la Libertad". Lima : s.n., 2019.

Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2698>

HERNADEZ, Sampieri. 2014 p.229, Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa cualitativa y mixta edición mcgraw-hill interamericana editores, S.A. de C. V.

Disponible en:

https://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=8072

ISBN: 9781456260965

JACOME. P. 2016. "Determinación de las técnicas de reforzamiento para mejorar el desempeño estructural de un edificio mixto". Ecuador : s.n., 2016. 29pp.

Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/20275>

KOSHY, A.J, Sofi, A. y Santhakumar, A.R. 2019. Lateral Load Analyses of Multi-storeyed Frames with and Without Shear Walls. Coimatore; India : s.n., 2019.

Disponible en: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85093923399&doi=10.1007%2f978-981-15-5001-0_2&partnerID=40&md5

Lu, X y Aboutaha, R.S. 2020. Structural strengthening of square spread footings using circular. Estados Unidos : s.n., 2020. 2 pp.

Disponible en: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85081927838&doi=10.1016%2fj.jobe.2020.101344&partnerID=40&md5=d7a09ab710a46e25269e5c8d6db204e0>

MALLAUPOMA, Brayhan y Montenegro, Omar. 2015. Evaluación estructural y ampliación de niveles para el cambio de uso de la casa del adulto mayor a centro comercial en el Distrito de la Molina . Lima : s.n., 2015. pp.8.

Disponible en:

https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2228/mallaupoma_bu-montenegro.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MANOHAR, S y Madhekar, S. 2015. Seismic design of RC buildings: Theory and practice. Pune : s.n., 2015. 253 pp.

Disponible en: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85023784196&doi=10.1007%2f978-81-322-2319-1&partnerID=40&md5>

ISSN 2363-7633

ISBN 978-81-322-2318-4

MESTANZA, Jhordy. Estudio comparativo del comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado, Lima 2019. 13 pp.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35351>

FLORES, M. 2018. Modelación, Diseño Estructural Comparativo y Propuesta de Ampliación Vertical de la Edificación FLORES MENA, ubicada en la Ciudad de Quito-Ecuador, Sector Cofavi. . Quito : s.n., 2018.

Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15247>

MOHAMMED, A.A y Ali, T.K.M. 2020. Flexural Behavior of Composite Concrete–Epoxy–Reinforced Concrete. 2020. 2 pp.

Disponible en: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85081381192&doi=10.1007%2fs40996-019-00255-1&partnerID=40&md5>

MONTERO, Gutierrez. 2018. “Evaluación estructural para el reforzamiento de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada del Jr. Lausonias cuadra 4, San Juan de Lurigancho, 2018” . Lima : s.n., 2018.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34887>

MORENO, Carrion. 2017. “Proceso de toma de decisiones para la realización de reforzamientos estructurales en edificaciones hasta de 3 pisos en la Ciudad de Bogotá”. Colombia : s.n., 2017. 35 pp.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10983/15341>

NARANJO, M y Peñaherrera, A. 2018. "Diseño del reforzamiento estructural sísmoresistente con enchapado de mampostería de una vivienda con asentamientos diferenciales". Quito : s.n., 2018.

Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19227>

NTP-E.030. 2019. Reglamento nacional de edificaciones. Lima : s.n., 2019.

Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/299950/d289856_opt.pdf

ORTIZ, G. Vasquez, H. (2018) “Diseño de reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada con vulnerabilidad sísmica, San Juan de Lurigancho, 2018”, 39,40 pp.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/38625>

BELIZARIO, C. 2017. "Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación" . Huancayo : s.n., 2017. 8.pp.

Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/4100>

PAREDES, Luis Alfredo. 2017. Comportamiento estructural de una edificación de albañilería confinada existente y proyectada, en el distrito de Ate - Lima -. Lima : s.n., 2017. 57pp.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35532>

PAREDES, N. y Ccahuana, R. 2018. Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismoresistente de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada, Lima - 2018. Lima : s.n., 2018.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/38155>

PIQUE, J. 2018. Alternativas de reforzamiento antisísmico para viviendas. Ministro Piqué precisa que cerca del 70% de viviendas son informales y necesitan reforzamientos antisísmicos. Televisiva, Lima : tvpe Noticias, Viernes de Mayo de 2018.

Disponible en: <https://www.americatv.com.pe/noticias/actualidad/ministerio-vivienda-porcentaje-viviendas-informales-bordea-70-n322479>

POJANI, D. 2019. The self-built city: theorizing urban design of informal settlements. University of Queensland, Brisbane, Australia : s.n., 2019. pp2.

Disponible en: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85065019030&doi=10.1108%2fARCH-11-2018-0004&partnerID=40&md5>

RAMOS, Ivan. 2019. Reforzamiento estructural con encamisado de fibra de carbono en columna para vivienda de 3 pisos en Santa Anita, 2019.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/43510>

ROJAS, J. Desempeño sísmico del sistema de reforzamiento de encamisado de concreto y metálico en edificio multifamiliar, Huaral, Lima, 2019

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/48570>

ROJAS, J. Tito S. Diseño del reforzamiento estructural del pabellón C en la I.E. N°629-6034 Carbonell, San Juan de Miraflores, Lima, 2018. 38 pp.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/33943>

RUBÉN, Moisés. (2018) “Evaluación del desempeño sísmico de viviendas de albañilería confinada con reforzamiento de columnas mediante encamisado, Condevilla, San Martín de Porres, 2018”

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/25302>

SUGLO, L.F., Malhotra, M. y Nayak, J. 2019. A comparative seismic analysis and design using etabs and staad pro. India : s.n., 2019.

ISSN: 00194565

Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85065974203&origin=inward&txGid=7c77abc8c91467caefd588a541b89a39>

VILLALTA, Yesenia. 2018. Placas de concreto armado para la mejora del riesgo sísmico de viviendas autoconstruidas del Distrito de Carabaylo, Lima 2018. 31 pp.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/27066>

WUWEI, Maoa, Yang, Yang y Wenli, Lin. 2018. An acoustic emission characterization of the failure process of shallow. China : s.n., 2018. 1 pp.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ultras.2018.11.007>

XU,j, G, y otros. 2020. Seismic fragility analysis of shear-critical concrete columns considering corrosion induced deterioration effects. China : s.n., 2020. 2 pp.

Disponible en: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85083256331&doi=10.1016%2fj.soildyn.2020.106165&partnerID=40&md5>

ISSN: 02677261

ZHANG, Y, y otros. 2020. Experimental study on flexural behavior of damaged reinforced concrete (RC) beam strengthened by toughness-improved ultra-high performance concrete (UHPC) layer. China : s.n., 2020. Vol. 25, pp.2 December 2020.

Disponible en: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85078707108&doi=10.1016%2fj.compositesb.2020.107834&partnerID=40>

ISSN: 23524928.


ANEXOS 1. Matriz de operacionalización de variables

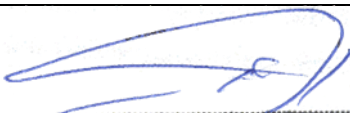
"Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismorresistente en una edificación con fines de ampliación para 5 pisos, Callao 2020"						
Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
INDEPENDIENTE Reforzamiento estructural	La reparación de una estructura o reforzamiento estructural de una edificación, debe cumplir con los requerimientos de la norma, así mismo debe tener una adecuada combinación de rigidez, resistencia en la estructura y buena ductilidad, a la vez debe dar una mayor confianza de asegurar un buen comportamiento ante un evento sísmico futuro. (NTP-E.030 2019 p.32)	Un reforzamiento estructural con la finalidad de continuar una ampliación en la misma edificación, se requiere mejorar la capacidad de la estructura con nuevos elementos, ya que al incrementar refuerzo a una estructura con o sin daño mejorarían las características estructurales por encima de su desempeño original. (Belizario 2017 p.6)	muros de corte	Rigidez lateral Resistencia al corte y flexión Momento flector	ETABS.v18. cuenta con el ISO 9001 CSI – COMPUTERS AND STRUCTURES.	Razón
			encamisado de columnas	Rigidez Resistencia Ductilidad	ETABS.v18. cuenta con el ISO 9001 CSI – COMPUTERS AND STRUCTURES. Ensayo de esclorometria. Ficha técnica	Razón
DEPENDIENTE Comportamiento sismorresistente	Según la norma sísmica, describe una filosofía del diseño sismorresistente que consiste en, evitar pérdidas de vidas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar los daños a la propiedad (Aranzábal 2015 p.11-12)	Se analizará la estructura existente y se verifica el cumplimiento de los parámetros de la Norma E030 para tener un buen comportamiento sismorresistente (Paredes 2018 p.50)	Estimación del peso de la edificación.	Carga viva Carga muerta	ETABS.v18. cuenta con el ISO 9001 CSI – COMPUTERS AND STRUCTURES	Razón
			Análisis Dinámico modal espectral.	Periodo fundamental de la estructura. Modo de vibración.	ETABS.v18. cuenta con el ISO 9001 CSI – COMPUTERS AND STRUCTURES	Razón
			Desplazamientos laterales relativos admisibles.	Derivas de entrepiso en dirección X-X, Y-Y	ETABS.v18. cuenta con el ISO 9001 CSI – COMPUTERS AND STRUCTURES	Razón

ANEXOS 2. Matriz de consistencia

"Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismorresistente en una edificación con fines de ampliación para 5 pisos, Callao 2020"						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Problema general ¿Cómo influye el reforzamiento estructural en las derivas de entrepiso, periodos en el comportamiento sismorresistente de una edificación de dos pisos cuando queremos ampliar la misma, Callao 2020?	Objetivo general Diseñar el reforzamiento estructural para mejorar en el comportamiento sismorresistente de una edificación de dos pisos cuando queremos ampliar la misma, Callao 2020.	Hipótesis general El reforzamiento estructural influirá en los desplazamientos y los periodos al realizar la ampliación de una edificación de dos pisos con fines de ampliación, Callao 2020.	INDEPENDIENTE Reforzamiento estructural	muros de corte	Rigidez lateral Resistencia al corte y flexión Momento flector	ETABS.v18. cuenta con el ISO 9001 CSI – COMPUTERS AND STRUCTURES.
Problema específico ¿Cómo determinar el reforzamiento adecuado con muros de corte en la edificación de dos pisos cuando tenemos fines de ampliación, Callao 2020?	Objetivos específicos Determinar el reforzamiento adecuado con muros de corte para una edificación de dos pisos cuando tenemos fines de ampliación, Callao 2020.	Hipótesis específicos Con los refuerzos adecuado con muros de corte para una edificación de dos pisos se logrará un adecuado comportamiento sismorresistente, Callao 2020.		encamisado de columnas	Rigidez Resistencia Ductilidad	ETABS.v18. cuenta con el ISO 9001 CSI – COMPUTERS AND STRUCTURES. Ensayo de esclorometría. Ficha técnica.
¿Cómo determinar el reforzamiento adecuado con encamisado de columnas de una edificación de dos pisos cuando tenemos fines de ampliación, Callao 2020?	Determinar el reforzamiento adecuado con encamisado de columnas de una edificación de dos pisos cuando tenemos fines de ampliación, Callao 2020.	Existe reforzamientos adecuados con encamisado de columnas para una edificación de dos pisos con fines de ampliación, Callao 2020.		DEPENDIENTE Comportamiento sismorresistente	Estimación del peso de la edificación.	Carga viva Carga muerta
¿Cuáles serán los resultados al comparar la edificación de dos pisos con la nueva propuesta reforzada y ampliada, Callao 2020?	Analizar el comportamiento estructural de la edificación de dos pisos con la nueva propuesta reforzada y ampliada, Callao 2020.	La nueva propuesta reforzada y ampliada es una buena alternativa frente a la edificación, Callao 2020.	Análisis Dinámico modal espectral.		Periodo fundamental de la estructura. Modo de vibración.	ETABS.v18. cuenta con el ISO 9001 CSI – COMPUTERS AND STRUCTURES.
			Los desplazamientos laterales relativos admisibles.		Derivas de entrepiso en dirección X-X, Y-Y	ETABS.v18. cuenta con el ISO 9001 CSI – COMPUTERS AND STRUCTURES.

ANEXOS 3. Instrumentos

FICHA DE VALIDACION DE DATOS					
PROYECTO: "Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismorresistente en una edificación con fines de ampliación para 5 pisos, Callao 2020"					
AUTOR: RAMIREZ AREDO EDDY JANDI					
I.	INFORMACION GENERAL				
	UBICACION				
	Distrito:	El callao	Altitud:	26 m.s.n.m.	PUNTAJE
	Provincia:	Lima	Latitud:	11°99'27"S	
	Departamento:	Lima	Longitud:	77°11'57"O	
II.	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE				
	Rigidez lateral				
	Resistencia al corte y flexión				
	Momento flector				
III.	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON ENCAMISADO DE COLUMNAS				
	Rigidez				
	Resistencia				
	Ductilidad				
V.	ESTIMACION DEL PESO DE LA EDIFICACION				
	Carga viva				
	Carga muerta				
VI.	ANALISIS DINAMICO				
	Periodos fundamental de la estructura				
VII.	DESPLAZAMIENTOS				
	Derivas de entrepiso				
APELLIDOS:		TANTA MINAYA			
NOMBRES:		WALTER JAVIER			
PROFESION:		INGENIERO CIVIL			
C.I.P.		226062			
EMAIL:					
CELULAR					
FIRMA:		 WALTER JAVIER TANTA MINAYA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 226062			

FICHA DE VALIDACION DE DATOS					
PROYECTO: "Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismorresistente en una edificación con fines de ampliación para 5 pisos, Callao 2020"					
AUTOR: RAMIREZ AREDO EDDY JANDI					
I.	INFORMACION GENERAL				
	UBICACION				PUNTAJE
	Distrito:	El callao	Altitud:	26 m.s.n.m.	
	Provincia:	Lima	Latitud:	11°99'27"S	
	Departamento:	Lima	Longitud:	77°11'57"O	
II.	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE				
	Rigidez lateral				
	Resistencia al corte y flexión				
	Momento flector				
III.	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON ENCAMISADO DE COLUMNAS				
	Rigidez				
	Resistencia				
	Ductilidad				
V.	ESTIMACION DEL PESO DE LA EDIFICACION				
	Carga viva				
	Carga Muerta				
VI.	ANALISIS DINAMICO				
	Periodos fundamental de la estructura				
VII.	DESPLAZAMIENTOS				
	Derivas de entrepiso				
APELLIDOS:		RODRIGUEZ GONGORA			
NOMBRES:		EMILIO			
PROFESION:		INGENIERO CIVIL			
C.I.P.		53489			
EMAIL:					
CELULAR					
FIRMA:		 EMILIO RODRIGUEZ GONGORA INGENIERO CIVIL C.I.P. 53489			

FICHA DE VALIDACION DE DATOS**PROYECTO:** "Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismorresistente en una edificación con fines de ampliación para 5 pisos, Callao 2020"

AUTOR: RAMIREZ AREDO EDDY JANDI

I. INFORMACION GENERAL

UBICACION				PUNTAJE
Distrito:	El callao	Altitud:	26 m.s.n.m.	
Provincia:	Lima	Latitud:	11°99'27"S	
Departamento:	Lima	Longitud:	77°11'57'O	

II. REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CORTE

Rigidez lateral				
Resistencia al corte y flexión				
Momento flector				

III. REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON ENCAMISADO DE COLUMNAS

Rigidez				
Resistencia				
Ductilidad				

V. ESTIMACION DEL PESO DE LA EDIFICACION

Carga viva				
Carga muerta				

VI. ANALISIS DINAMICO

Periodos fundamental de la estructura				
---------------------------------------	--	--	--	--

VII. DESPLAZAMIENTOS

Derivas de entrepiso				

APELLIDOS: RODRIGUEZ FALCON

NOMBRES: EFRAIN VIDAL

PROFESION: INGENIERO CIVIL

C.I.P. 74002


EMAIL:

CELULAR

FIRMA:

EFRAIN VIDAL RODRIGUEZ FALCON
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 74002

ANEXOS 4. Laboratorio de suelos

		PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO
PROYECTO	:	"Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismoresistente en una edificación con fines de ampliación para 5 pisos. Callao 2020"
UBICACIÓN	:	Mz. G L, lote 13 urbanización el álamo provincia y departamento del callao
SOLICITADO	:	Ramírez Aredo, Eddy Jandi
ESPECIALISTA	:	
FECHA	:	Lima, Setiembre 2020

REGISTRO DE CAMPO


Datos de campo:

Ubicación : C-1
 Progresiva :
 Profundidad : 3.00m.
 OBSERVACIONES : NO SE ENCONTRÓ NIVEL FREÁTICO

PROF. (m)	TIPO DE EXCAVACION	MUESTRA	MATERIAL	DESCRIPCION	CLASIF SUCS
0.10	EXCAVACION A CIELO ABIERTO O CALKATA			Relleno antrópico y material orgánico	
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					
		M-1		Arena arcillosa y grava limosa pobremente gradada compactada con bajo contenido de humedad color marrón claro	SC-SM




 JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 Ingeniero Civil
 C.º N.º 122227

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

INFORME N° : JCH 20-091
SOLICITANTE : Ramírez Aredo, Eddy Jandi
PROYECTO : Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismoresistente en una edificación con fines de ampliación para 5 pisos, Callao 2020

UBICACIÓN : Mz. G L, lote 13 urbanización el alamo provincia y departamento del callao
FECHA : Octubre del 2020

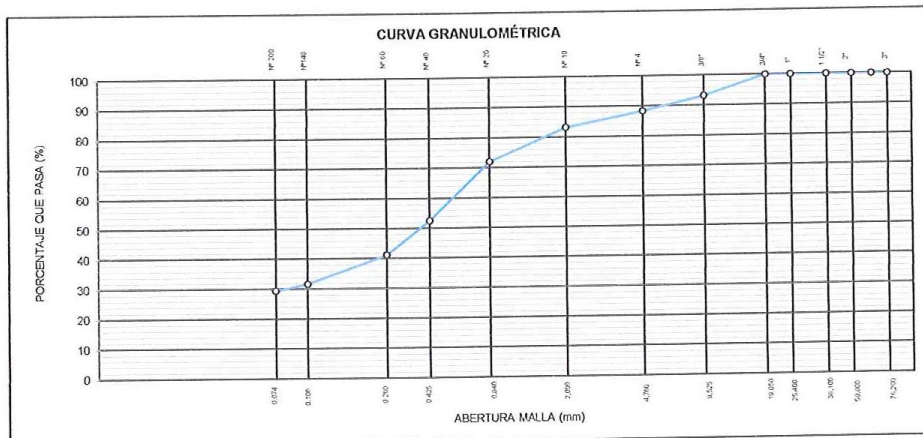
Datos de la Muestra:
 Cantera : -
 Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 3,00
 Progresiva : -
 Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 03/10/2020
Fecha de Ejecución : 03/10/2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 950,3

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)	
3"	76,20	--	--	100,0	% Grava [N° 4 < f < 3"] 11,7
2"	50,80	--	--	100,0	% Arena [N° 200 < f < N° 4] 58,9
1 1/2"	38,10	--	--	100,0	% Finos [< N° 200] 29,4
1"	25,40	--	--	100,0	
3/4"	19,05	--	--	100,0	
3/8"	9,525	65,0	6,8	93,2	LIMITES DE CONSISTENCIA
N° 4	4,760	46,8	4,9	88,3	Limite Líquido (%) ASTM D4318-05 25,7
N° 10	2,000	48,3	5,1	83,2	Limite Plástico (%) ASTM D4318-05 19,8
N° 20	0,840	106,6	11,2	72,0	Indice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05 5,9
N° 40	0,425	185,6	19,5	52,5	
N° 60	0,260	107,2	11,3	41,2	Contenido de Humedad ASTM D-2216-05
N° 140	0,106	90,4	9,5	31,7	Humedad (%) 4,6
N° 200	0,074	22,2	2,3	29,4	CLASIFICACIÓN
-200	279,3	29,4	0,0	0,0	CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05 SC-SM
					CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04 A-2-4(0)
					Descripción de la muestra : ARENA LIMO ARCILLOSA




Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.Ch

- Equipos Usados**
- Bal-TAJ4001-N°1
 - Hor-01-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2




JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 Ingeniero CIVIL
 CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

INFORME N° : JCH 20-091
SOLICITANTE : Ramírez Aredo, Eddy Jandi
PROYECTO : Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismoresistente en una edificación con fines de ampliación para 5 pisos, Callao 2020

UBICACIÓN : Mz. G L, lote 13 urbanización el alamo provincia y departamento del callao

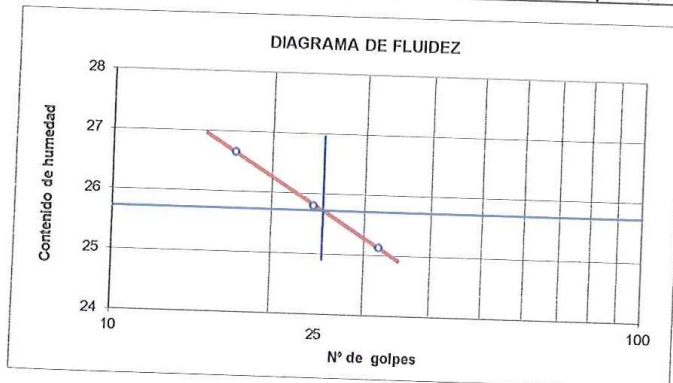
FECHA : Octubre del 2020

Datos de la Muestra

Cantera : -
Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m) : 3,00
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 03/10/20
Fecha de Ejecución : 03/10/20

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	17	24	32		
NÚMERO DE GOLPES	17	24	32		
PESO DE LA LATA (gr)	10,64	10,27	10,14	11,82	11,02
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)	35,20	30,60	30,55	19,05	21,25
PESO LATA + SUELO SECO (g)	30,03	26,43	26,45	17,85	19,56
PESO AGUA (g)	5,17	4,17	4,10	1,20	1,69
PESO SUELO SECO (g)	19,39	16,16	16,31	6,03	8,54
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	26,7	25,8	25,1	19,9	19,8



LÍMITE LÍQUIDO (%)	25,7
LÍMITE PLÁSTICO (%)	19,8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	5,9


Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.Ch

- Equipos Usados**
- Bal-SE402F-N°2
 - Hor-01-jch
 - Vidrio esmerilado
 - Equipo de Casagrande ELE




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 193367

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

INFORME N° : JCH 20-091
SOLICITANTE : Ramírez Aredo, Eddy Jandi
PROYECTO : Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismoresistente en una edificación con fines de ampliación para 5 pisos, Callao 2020
 :
UBICACIÓN : Mz. G L, lote 13 urbanización el alamo provincia y departamento del callao
FECHA : Octubre del 2020

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera	: -		
Calicata	: C-1		
Muestra	: M-1		
Prof. (m)	: 3,00	Fecha de Recepción	: 03/10/20
Progresiva	: -	Fecha de Ejecución	: 03/10/20
Coordenadas	: -		

Recipiente N°		1	2
Peso de suelo humedo + tara	g	718,1	815,0
Peso de suelo seco + tara	g	689,6	782,5
Peso de tara	g	79,3	52,5
Peso de agua	g	28,5	32,5
Peso de suelo seco	g	610,3	730,0
Contenido de agua	%	4,7	4,5
Contenido de Humedad (%)		4,6	

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.Ch

Equipos Usados
 Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch




JAVIER FRANCISCO
 JULIOA CLAVIJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 193667



PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

PROYECTO : "Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmico-resistente en una edificación con fines de amoliación para 5 pisos. Callao 2020"
UBICACIÓN : Mz. G L, lote 13 urbanización el Álamo provincia y departamento del callao
SOLICITADO : Ramírez Aredo, Eddy Jandi
ESPECIALISTA :
FECHA : Lima, Setiembre 2020

REGISTRO DE CAMPO


Datos de campo:

Ubicación : C-2
 Progresiva :
 Profundidad : 3.00m.
 OBSERVACIONES : NO SE ENCONTRÓ NIVEL FREÁTICO

PROF. (m)	TIPO DE EXCAVACION	MUESTRA	MATERIAL	DESCRIPCION	CLASIF SUCS	
0.10	EXCAVACION A CIELO ABIERTO O CALICATA			Relleno antrópico y material orgánico		
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00			Arena arcillosa y grava limosa pobremente gradada compactada con bajo contenido de humedad color marrón claro			SC-SM
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00	M-2					




JAVIER FRANCISCO ULLORA CLAVIJO
 Ingeniero Civil
 C.º N° 122027

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

INFORME N° : JCH 20-091
SOLICITANTE : Ramírez Aredo, Eddy Jandi
PROYECTO : Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismoresistente en una edificación con fines de ampliación para 5 pisos, Callao 2020

UBICACIÓN : Mz. G L, lote 13 urbanización el alamo provincia y departamento del callao

FECHA : Octubre del 2020

Datos de la Muestra:

Cantera : -
Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof. (m) : 3,00
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 03/10/2020
Fecha de Ejecución : 03/10/2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 885,7

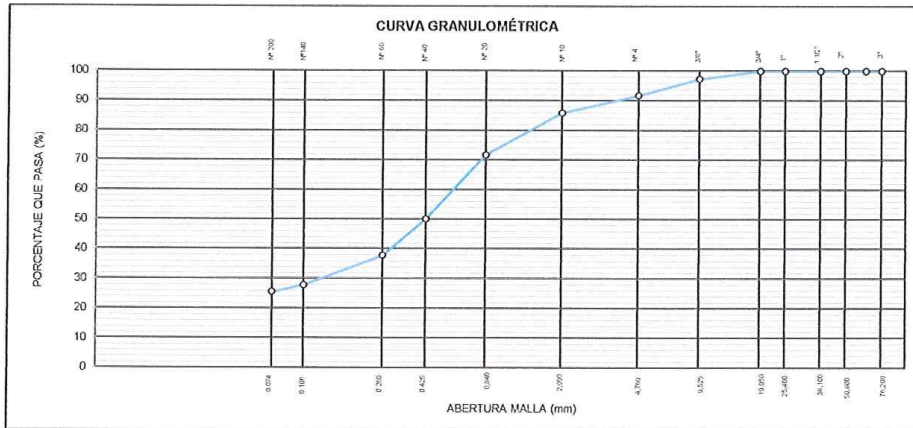
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	99,9
2"	50,80	--	--	99,9
1 1/2"	38,10	--	--	99,9
1"	25,40	--	--	99,9
3/4"	19,05	--	--	99,9
3/8"	9,525	23,3	2,6	97,3
N° 4	4,760	49,5	5,6	91,7
N° 10	2,000	52,3	5,9	85,8
N° 20	0,840	125,0	14,1	71,7
N° 40	0,425	191,1	21,6	50,1
N° 60	0,260	109,2	12,3	37,8
N° 140	0,106	88,8	10,0	27,8
N° 200	0,074	20,2	2,3	25,5
-200		225,7	25,5	0,0

% Grava [N° 4 < f < 3"]	8,2
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	66,2
% Finos [< N° 200]	25,5

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	26,5
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	17,9
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	8,6

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	4,1

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SC-SM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-2-4(0)
Descripción de la muestra :	ARENA LIMO ARCILLOSA




Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.Ch

- Equipos Usados**
- Bal-TAJ4001-N°1
 - Hor-01-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2




JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 1-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

INFORME N° : JCH 20-091
 SOLICITANTE : Ramírez Aredo, Eddy Jandi
 PROYECTO : Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmoresistente en una edificación con fines de ampliación para 5 pisos, Callao 2020

UBICACIÓN : Mz. G L, lote 13 urbanización el alamo provincia y departamento del callao

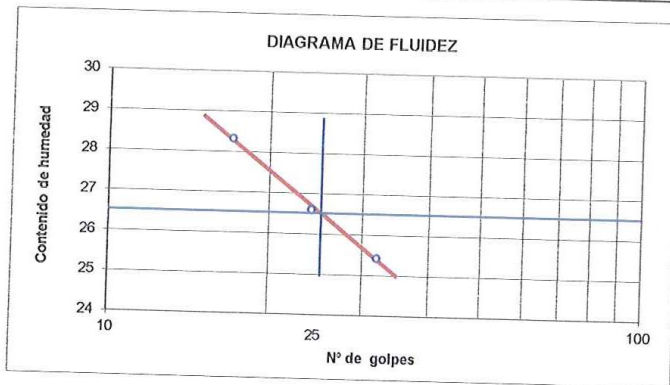
FECHA : Octubre del 2020

Datos de la Muestra

Cantera : -
 Calicata : C-2
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 3,00
 Progresiva : -
 Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 03/10/20
 Fecha de Ejecución : 03/10/20

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	17	24	32		
NÚMERO DE GOLPES	17	24	32		
PESO DE LA LATA (gr)	10,32	10,22	10,02	10,42	10,88
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)	34,55	34,15	34,28	20,11	21,12
PESO LATA + SUELO SECO (g)	29,20	29,12	29,36	18,59	19,62
PESO AGUA (g)	5,35	5,03	4,92	1,52	1,50
PESO SUELO SECO (g)	18,88	18,90	19,34	8,17	8,74
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	28,3	26,6	25,4	18,6	17,2



LÍMITE LÍQUIDO (%)	26,5
LÍMITE PLÁSTICO (%)	17,9
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	8,6


Pasante de la malla N°40

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.Ch

- Equipos Usados**
- Bal-SE402F-N°2
 - Hor-01-jch
 - Vidrio esmerilado
 - Equipo de Casagrande ELE



Javier Francisco Ulloa Clavijo
**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 123357

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

INFORME N° : JCH 20-091
SOLICITANTE : Ramírez Aredo, Eddy Jandi
PROYECTO : Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismoresistente en una edificación con fines de ampliación para 5 pisos, Callao 2020
:
UBICACIÓN : Mz. G L, lote 13 urbanización el alamo provincia y departamento del callao

FECHA : Octubre del 2020

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : -
Calicata : C-2
Muestra : M-1
Prof. (m) : 3,00
Progresiva : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 03/10/20
Fecha de Ejecución : 03/10/20

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	532,2	519,9
Peso de suelo seco + tara g	512,5	502,2
Peso de tara g	53,3	55,5
Peso de agua g	19,7	17,7
Peso de suelo seco g	459,2	446,7
Contenido de agua %	4,3	4,0
Contenido de Humedad (%)	4,1	

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.Ch

Equipos Usados
Bal-TAJ4001-N°1
Hor-01-jch




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
Ingeniero Civil
CIP N° 193667



PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

PROYECTO : Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmico-resistente en una edificación con fines de amoliación para 5 pisos. Callao 2020
UBICACIÓN : Mz. G L, lote 13 urbanización el Álamo provincia y departamento del callao
SOLICITADO : Ramírez Aredo, Eddy Jandi
ESPECIALISTA :
FECHA : Lima, Setiembre 2020

REGISTRO DE CAMPO

Datos de campo:

Ubicación : C-3

Progresiva :


Profundidad : 3.00m.

OBSERVACIONES : NO SE ENCONTRÓ NIVEL FREÁTICO

P.S.D.F. (m)	TIPO DE EXCAVACION	MUESTRA	MATERIAL	DESCRIPCION	CLASIF SUCS			
0.10	EXCAVACION A CIELO ABIERTO O CALICATA			Relleno antrópico y material orgánico				
0.20								
0.30								
0.40								
0.50								
0.60								
0.70								
0.80								
0.90								
1.00								
1.10				Arena arcillosa y grava limosa pobremente gradada compactada con bajo contenido de humedad color marrón claro				SC-SM
1.20								
1.30								
1.40								
1.50								
1.60								
1.70								
1.80								
1.90								
2.00								
2.10								
2.20								
2.30								
2.40								
2.50								
2.60								
2.70								
2.80								
2.90								
3.00								




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
 Ingeniero Civil
 C.º N° 100007

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 3-3

INFORME N° : JCH 20-091
SOLICITANTE : Ramírez Aredo, Eddy Jandi
PROYECTO : Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismoresistente en una edificación con fines de ampliación para 5 pisos, Callao 2020

UBICACIÓN : Mz. G L, lote 13 urbanización el alamo provincia y departamento del callao
FECHA : Octubre del 2020

Datos de la Muestra:
 Cantera : -
 Calicata : C-3
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 3,00
 Progresiva : -
 Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 03/10/2020
Fecha de Ejecución : 03/10/2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 980,8

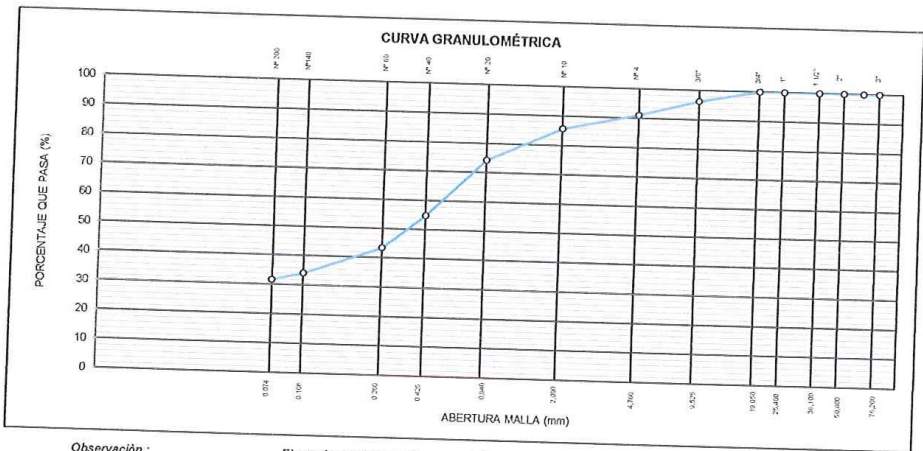
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,0
2"	50,80	--	--	100,0
1 1/2"	38,10	--	--	100,0
1"	25,40	--	--	100,0
3/4"	19,05	--	--	100,0
3/8"	9,525	36,6	3,7	96,3
N° 4	4,760	52,2	5,3	91,0
N° 10	2,000	51,6	5,3	85,7
N° 20	0,840	112,2	11,4	74,3
N° 40	0,425	191,2	19,5	54,8
N° 60	0,260	111,2	11,3	43,5
N° 140	0,106	92,2	9,4	34,1
N° 200	0,074	23,6	2,4	31,7
-200		310,8	31,7	0,0

% Grava [N° 4 < f < 3"]	9,0
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	59,3
% Finos (< N° 200)	31,7

LIMITES DE CONSISTENCIA	
Limite Líquido (%) ASTM D4318-05	27,1
Limite Plástico (%) ASTM D4318-05	20,2
Indice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	6,9

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	4,4

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	SC-SM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-2-4(0)
Descripción de la muestra :	ARENA LIMO ARCILLOSA




Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.Ch

- Equipos Usados**
- Bal-TAJ4001-N°1
 - Hor-01-jch
 - Equipo de Casagrande ELE
 - Bal-SE402F-N°2




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 120357

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

INFORME N° : JCH 20-091
SOLICITANTE : Ramírez Aredo, Eddy Jandi
PROYECTO : Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismoresistente en una edificación con fines de ampliación para 5 pisos, Callao 2020

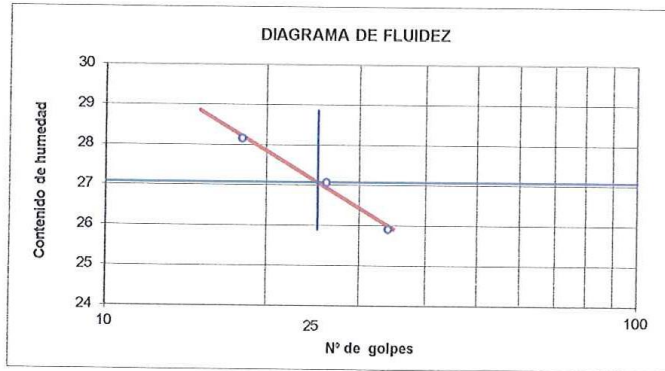
UBICACIÓN : Mz. G L, lote 13 urbanización el alamo provincia y departamento del callao

FECHA : Octubre del 2020

Datos de la Muestra

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 03/10/20
Calicata	: C-3	Fecha de Ejecución	: 03/10/20
Muestra	: M-1		
Prof. (m)	: 3,00		
Progresiva	: -		
Coordenadas	: -		

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.					
NÚMERO DE GOLPES	18	26	34		
PESO DE LA LATA (gr)	10,42	10,32	10,19	11,22	11,39
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)	36,95	32,05	32,05	19,32	20,66
PESO LATA + SUELO SECO (g)	31,12	27,42	27,55	17,95	19,11
PESO AGUA (g)	5,83	4,63	4,50	1,37	1,55
PESO SUELO SECO (g)	20,70	17,10	17,36	6,73	7,72
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	28,2	27,1	25,9	20,4	20,1



LÍMITE LÍQUIDO (%)	27,1
LÍMITE PLÁSTICO (%)	20,2
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	6,9


Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
 Realizado por Tec. J.Ch

- Equipos Usados**
- Bal-SE402F-N°2
 - Hor-01-jch
 - Vidrio esmerilado
 - Equipo de Casagrande ELE



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 183387

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

INFORME N° : JCH 20-091
SOLICITANTE : Ramírez Aredo, Eddy Jandi
PROYECTO : Reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sismoresistente en una edificación con fines de ampliación para 5 pisos, Callao 2020
 :
UBICACIÓN : Mz. G L, lote 13 urbanizacion el alamo provincia y departamento del callao

FECHA : Octubre del 2020

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : -
Calicata : C-3
Muestra : M-1
Prof. (m) : 3,00 **Fecha de Recepción** : 03/10/20
Progresiva : - **Fecha de Ejecución** : 03/10/20
Coordenadas : -

Recipiente N°	1	2
Peso de suelo humedo + tara g	416,6	428,0
Peso de suelo seco + tara g	402,2	412,9
Peso de tara g	85,5	62,2
Peso de agua g	14,4	15,1
Peso de suelo seco g	316,7	350,7
Contenido de agua %	4,5	4,3
Contenido de Humedad (%)	4,4	

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante

Realizado por Tec. J.Ch

Equipos Usados

Bal-TAJ4001-N°1

Hor-01-jch



Javier Francisco Ulloa Clavijo

JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
Ingeniero Civil
CIP N° 102887

ANEXOS 5. Ensayo de esclerometría



G&O SOLUCIONES EN CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE ESCLEROMETRIA

SOLICITANTE : EDDY JANDI RAMIREZ AREDO
PROYECTO : REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO
SISMORRESISTENTE EN UNA EDIFICACION CON FINES DE AMPLIACION PARA
5 PISOS, CALLAO 2020
UBICACIÓN : CALLAO
ASUNTO : ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA
FECHA : 30 - 10 - 2020

- 1. DE LOS ELEMENTOS** : Se realizó el ensayo de esclerometría (Martillo de Schmidt), en la superficie de COLUMNAS señaladas por el solicitante.
- 2. DEL EQUIPO** : Esclerómetro marca METROTEST, Modelo: MC-154, Numero de serie: 1857
Certificado de calibración: TC - 1962 - 2019.
- 3. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 339.181:2018.
- 4. RESULTADOS** :

COLUMNA 1 -		COLUMNA 2 -		COLUMNA 3 -	
Lectura	Valor del rebote	Lectura	Valor del rebote	Lectura	Valor del rebote
1	25	1	38	1	26
2	26	2	40	2	29
3	26	3	38	3	27
4	28	4	38	4	26
5	30	5	38	5	28
6	29	6	36	6	29
7	27	7	35	7	25
8	29	8	34	8	25
9	30	9	34	9	26
10	29	10	36	10	27
Promedio	28	Promedio	37	Promedio	27
Desv. Estándar	1.79	Desv. Estándar	2.00	Desv. Estándar	1.48
Resistencia promedio (f'c)=Kg/cm2	115	Resistencia promedio (f'c)=Kg/cm2	204	Resistencia promedio (f'c)=Kg/cm2	101
Sentido	Horizontal	Sentido	Horizontal	Sentido	Horizontal



Jirón Inca 785 - Surquillo



944345620


WALTER JAVIER
TANTA MINAYA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 226062

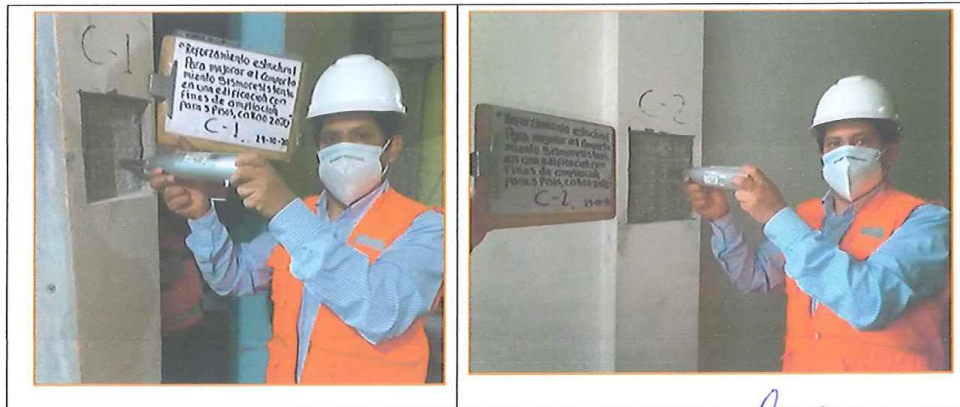


G&O SOLUCIONES EN CONCRETO S.A.C. G&O SOLUCIONES EN CONCRETO S.A.C.

5. CONCLUSIONES

- El ensayo se realizó con un equipo de medición Esclerómetro debidamente calibrado.
- El equipo se encuentra con todos los accesorios para poder realizar un ensayo correctamente.
- De los los ensayos tomados de las columnas in situ, el resultado de la $f'c$ del concreto se obtuvo con un valor mínimo de $f'c = 101 \text{ kg/cm}^2$ y un valor máximo de $f'c = 204 \text{ kg/cm}^2$, los valores se encuentran por debajo del mínimo requerido para una vivienda.
- Los ensayos de esclerómetro permiten conocer la evolución de la resistencia de manera económica y en poco tiempo, además de conocer la homogeneidad y calidad del concreto sin deteriorar la estructura, lo cual trae ciertas ventajas con respecto a los ensayos que se usan normalmente para conocer la resistencia a compresión del concreto.
- Este informe nos permite conocer el estado de comportamiento de los elementos estructurales de la vivienda.

6. PANEL FOTOGRAFICO:



Jirón Inca 785 - Surquillo



944345620


WALTER JAVIER
TANTA MINAYA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 226062



Walter Javier Tanta Minaya
WALTER JAVIER
TANTA MINAYA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 226062



Jirón Inca 785 - Surquillo



944345620

ANEXO 6. Registro fotográfico



Excavación de calicata N°1



Excavación de calicata N°2



Excavación de calicata N°3



Ensayo granulométrico por tamizado calicata N°1



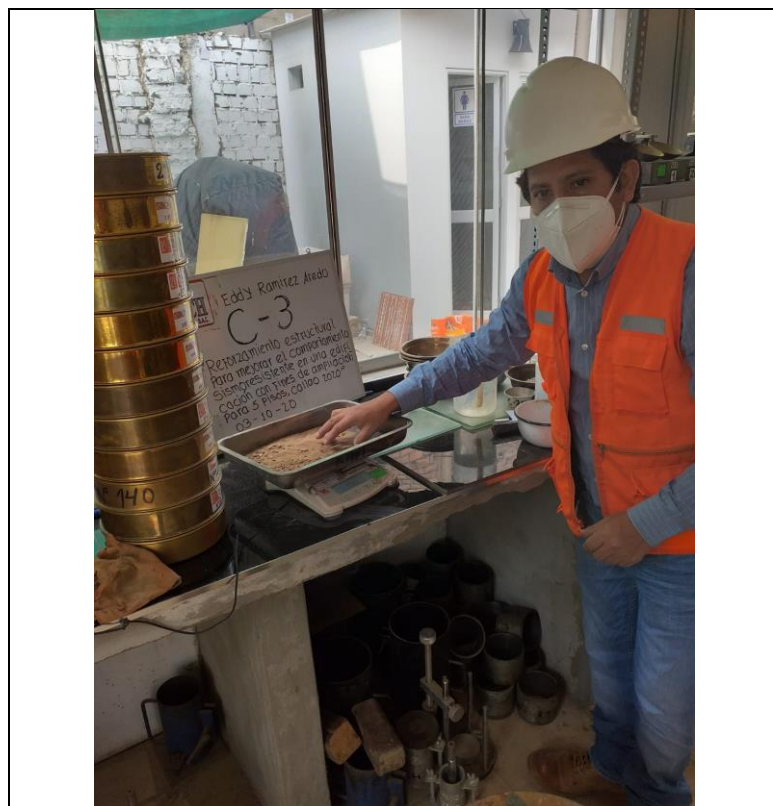
Cuarteo de la muestra calicata N°1



Cuarqueo de la muestra calicata N° 2



Ensayo granulométrico por tamizado calicata N°2



Ensayo granulométrico por tamizado calicata N°3