



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Análisis del Comportamiento estructural para el mejoramiento de  
edificaciones existentes de 7 pisos de albañilería confinada  
según Norma E-070 de centros Comerciales en Gamarra lima -  
Distrito de la Victoria**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Salas Duran Alexis Jesús (ORCID: 0000-0002-2986-1379)

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ  
2020

## **DEDICATORIA**

La elaboración de este trabajo realizado se lo dedico a mi papa, mama, hermanos y familiares allegados que en todo momento me daban ese aliento que necesite para continuar y seguir adelante, siempre motivándome dándome buenas vibras en todo momento y diciéndome que cumpliré mis metas en el tiempo menos pensado.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco A Dios por permitirme llegar a esta etapa de mi vida y poder seguir adelante, y agradezco a mis pares que día a día se encuentran apoyándome incondicionalmente y a mi asesor de tesis Dr. Gerardo Cancho que durante este proceso académico se encontró guiándome de una manera muy profesional compartiendo sus conocimientos y a su vez logrando en mí un mejor profesional para el Perú.

## Índice de Contenidos

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	10
II. MARCO TEÓRICO .....	15
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1 Tipo y diseño de Investigación.....	20
3.2 Variables y Operacionalización:.....	21
3.3 Población y muestra .....	23
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	25
3.5 Instrumentos de recolección de Datos.....	26
3.6 Metodología para el análisis de Datos.....	26
3.7 Aspectos éticos .....	26
IV. RESULTADOS.....	27
V. DISCUSIONES .....	50
VI. CONCLUSIONES.....	53
VII. RECOMENDACIONES .....	54
REFERENCIAS .....	55
ANEXOS .....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Ubicación a nivel nacional.....	24
<b>Figura 2:</b> Ubicación a nivel distrital.....	24
<b>Figura 3:</b> Ubicación del proyecto.....	25
<b>Figura 4:</b> Plano de Ubicación.....	27
<b>Figura 5:</b> Plano de planta piso 1 Centro Comercial Samuel.....	28
<b>Figura 6:</b> Plano de planta piso 2 Centro Comercial Samuel.....	28
<b>Figura 7:</b> Modelamiento en ETABS.....	30
<b>Figura 8:</b> Resistencia a la compresión de elementos estructurales.....	30
<b>Figura 9:</b> Desplazamientos en eje Y.....	34
<b>Figura 10:</b> Desplazamientos en eje X.....	34
<b>Figura 11:</b> Momentos en vigas.....	38
<b>Figura 12:</b> Valores en momentos de vigas.....	39
<b>Figura 13:</b> Desplazamientos en eje Y vista frontal.....	40
<b>Figura 14:</b> Desplazamientos en eje Y vista posterior.....	41
<b>Figura 15:</b> Propuesta de edificación mejorada (Vista 3D).....	42

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Resistencia a la compresión en testigos diamantinos .....	31
<b>Gráfico 2:</b> Máximas derivas.....	35
<b>Gráfico 3:</b> Deformaciones máximas .....	40
<b>Gráfico 4:</b> Diagrama de piso vs drifts en eje X:Y .....	43
<b>Gráfico 5:</b> Diagrama de piso vs desplazamientos max. En eje X:Y .....	45

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Promedio de ensayos de resistencia de elementos estructurales .....	31
<b>Tabla 2:</b> Periodos y modos de vibración .....	32
<b>Tabla 3:</b> Modos Predominantes .....	33
<b>Tabla 4:</b> Derivas máximas .....	34
<b>Tabla 5:</b> Masas y centro de gravedad.....	36
<b>Tabla 6:</b> Masas de las vigas .....	37
<b>Tabla 7:</b> Masas de las columnas .....	37
<b>Tabla 8:</b> Masas de las losas aligeradas .....	37
<b>Tabla 9:</b> Masas de los muros confinados.....	38
<b>Tabla 10:</b> Desplazamientos máximos de cargas según su eje.....	39
<b>Tabla 11:</b> Derivas máximas .....	43
<b>Tabla 12:</b> Máximos desplazamientos.....	44
<b>Tabla 13:</b> Máximos desplazamientos en diagramas .....	45
<b>Tabla 14:</b> Análisis de precios unitarios de concreto armado .....	47
<b>Tabla 15:</b> Análisis de precios unitarios para demolición.....	47
<b>Tabla 16:</b> Costo total del proyecto .....	48
<b>Tabla 17:</b> Costo estimado de una edificación nueva.....	48
<b>Tabla 18:</b> Comparación económica .....	49
<b>Tabla 19:</b> Comparación de derivas albañilería confinada.....	50
<b>Tabla 20:</b> Comparación de derivas máximas en AC y CA .....	51
<b>Tabla 21:</b> Comparación de los desplazamientos en ambos sistemas .....	51
<b>Tabla 22:</b> Comprobación de derivas y desplazamientos en la estructura.....	51
<b>Tabla 23:</b> Evaluación económica .....	52
<b>Tabla 24:</b> Comparación de propuesta económica.....	52

## RESUMEN

El desarrollo de esta investigación está enfocado al estudio del comportamiento estructural en edificaciones de albañilería confinada en edificios de 7 piso en el distrito de la Victoria.

La presente investigación tuvo como objetivo analizar una edificación de albañilería confinada de 7 pisos con la finalidad de proponer un reforzamiento de estas edificaciones se propuso la implementación de placas de concreto armado y cambiando el sistema estructural que esta tiene y convirtiéndola en un sistema Dual. Ya que este sistema estructural reduce los desplazamientos y proporcionarle mayor rigidez a la estructura.

La metodología utilizada para esta investigación fue observacional, ya que se basó a recolección de información y el modelamiento de la edificación en un software ETABS. Y se tuvo como resultados que la edificación en estudio no cumplía con los parámetros sismo resistentes según la Norma E-030, por lo cual se presentó una propuesta donde se realiza un reforzamiento de la edificación con la cual se llegó a la conclusión que la implementación de palcas de concreto armado proporcionaron mayor rigidez y cumplen con los parámetros de la Norma E-030 reduciendo los desplazamientos máximos de la estructura y sus derivas máximas entrepiso.

Palabras claves: Albañilería Confinada, Mejoramiento, Análisis Estructural.

## **ABSTRACT**

The development of this research is focused on the study of structural behavior in masonry buildings confined to 7-story buildings in the Victoria district.

The objective of this research was to analyze a 7-story confined masonry building in order to propose a reinforcement of these buildings, the implementation of reinforced concrete plates was proposed, changing the structural system that it has and turning it into a Dual system. Since this structural system reduces displacement and provides greater rigidity to the structure.

The methodology used for this research was observational, since it was based on information collection and modeling of the building in ETABS software. And it was had as results that the building under study did not comply with the earthquake resistant parameters according to Standard E-030, for which a proposal was presented where a reinforcement of the building is carried out with which it was concluded that the implementation of reinforced concrete plates provided greater rigidity and comply with the parameters of Standard E-030, reducing the maximum displacements of the structure and its maximum mezzanine drifts.

Keywords Confined Masonry, Improvement, Structural Analysis.

## I. INTRODUCCIÓN

La albañilería es uno de los materiales más utilizados en Latinoamérica y en Chile, en particular en la construcción de viviendas. Existen dos normas que regulan el uso de la albañilería en Chile, estas son la norma de albañilería armada NCh1928.Of.1993 modificada en 2009 y la norma de albañilería confinada NCh2123.Of.1997 modificada en 2003. En Chile existen estructuras de uso industrial como también de uso habitacional basadas en albañilería confinada con perfiles de acero, pero como esta modalidad constructiva es reciente y el stock existente de este tipo de estructuras es bajo, esta modalidad no se ha validado de manera experimental o empírica en Chile. (Aguilar Carvanal, 2018).

La alta sismicidad de Chile (Figura N° 1) produce daños en las estructuras cada vez que ocurre un gran terremoto, los cuales producen pérdidas económicas y habitacionales. Es así, como en 2010 se generaron pérdidas económicas de MM US\$ 29662 (18% del PIB) y MM US\$ 3943 en viviendas debido al megaterremoto de la zona centro-sur del país (Larraín, 2010). De igual forma, los terremotos reducen la productividad de la zona afectada y ponen en riesgo la vida de sus habitantes. Estos efectos se traducen en costos para el país y es necesario tener herramientas que permitan predecir estadísticamente sus impactos económicos de manera de diseñar planes de contingencia y planes de mitigación adecuados. (Sáenz Muñoz, 2018)

se realizan construcciones de viviendas pequeñas de albañilería, esta trabaja como muro portante, y en otros casos realizan la construcción de los muros con el proceso constructivo de la albañilería confinada, es decir primero los muros, después las columnas y vigas. Esto para ahorrar material de encofrado o simplemente como una técnica constructiva más. En otras palabras, el uso de la albañilería ya sea simple o confinada es muy usual, pero este uso es empírico, es decir sin conocer el comportamiento y las características físico - mecánicas que la albañilería presenta y más aún cuando esta es confinada. (Gonzales Gabriela, 2018).

En la actualidad hay varios sistemas estructurales con el cual se puede construir una edificación, donde se tiene los más comerciales que son: El sistema de

concreto armado, estructuras de Acero Estructural y el sistema de albañilería confinada y armada. Por consiguiente, el sistema de albañilería es el material más usado en la construcción por ser de bajo costo al momento de construir las viviendas, y la adquisición de sus materiales y mano de obra es más fácil de obtener para las personas disponible. (Escamilo Rodríguez, 2017).

Debido a que, en el Perú, la mayor parte de las viviendas y edificios han sido construidos bajo la configuración estructural de albañilería confinada, la cual está conformada por muros confinados compuestos por ladrillos de arcilla, losa aligerada, columnas de amarre, cimientos y vigas soleras. Nace la interrogante de saber cuál es la calidad de las unidades de albañilería con la que construimos nuestras edificaciones de albañilería confinada en la ciudad de Huancayo y Provincia de Concepción. Ya que el mal empleo de estos en edificaciones de grandes cargas de peso y sismo podrían ser muy peligroso para sus ocupantes. (Alarcón Galindo, 2017).

Existe una falta de estudios en cuanto a la planificación de edificios teniendo en cuenta que el diseño estructural sea el adecuado, tenga una óptima funcionalidad, se tiene conocimiento que nuestro País se encuentra ubicado en la línea Ecuatorial, la cual presenta una frecuente actividad sísmica, por ende conlleva a los ingenieros realizar mejores diseños estructurales, haciendo que estos tengan la factibilidad de soportar estas solicitaciones sísmicas severas que puedan presentarse adentro de la zona de fundación, se sabe que el comportamiento de las edificaciones ante los sismos depende mucho del estudio realizado en el diseño estructural. Esto ayuda en la proyección de edificios seguros y evitando tener pérdidas y económicas y humanas (mortales). En la proyección de infraestructuras uno de los objetivos es buscar que la edificación sea económica y segura, por ende, es que se debe realizar un sistema estructural que brinde la economía que se busca y que tenga un excelente comportamiento ante los sismos. Pero en la actualidad existen pocas investigaciones realizadas o construcciones en el sistema de albañilería confinada, teniendo en cuenta que existe la Norma técnica Peruana E-070 en donde existen varios parámetros para su proceso constructivo, por lo tanto, esto proporciona una opción para poder construir edificaciones en este sistema. De

igual manera se han realizado pocas investigaciones que realiza en una comparación que influya el factor económico entre los sistemas de albañilería confinada y concreto armado. (Quispe Ccoa y Aguilar Apaza, 2017).

Nuestro país, es uno de los países ubicados en zonas con mayor impacto sísmico, los terremotos suceden frecuentemente ocasionando graves daños materiales y pérdidas humanas. Sumando a todo eso, en San Juan de Miraflores al 2014 un 50% de las edificaciones no presentan una licencia de construcción en su jurisdicción. Esto es preocupante porque refleja viviendas con malas construcciones que son un peligro latente ante cualquier amenaza sísmica.

Recordemos también que el Reglamento Nacional de Edificaciones en general sufre cambios constantemente en los últimos años, donde tiene en consideración las edificaciones con adobe con muros de gran tamaño hasta las edificaciones modernas con sistemas que presentan sistemas de amortiguación y aislamiento. Sin embargo, durante proceso de cambio se descubrieron muchos incongruencias y fallas, donde el ing. Antonio Blanco Blasco en una de sus conferencias hablo sobre la “Evolución de las normas sísmicas en el Perú”, nos habla sobre cambios y modificaciones que sufrieron las construcciones, desde utilizar vigas con gran peralte, muros portantes con ventanas pequeñas, a utilizar el sistema porticado que hoy conocemos como elementos de concreto armado. La mayoría de construcciones por temas económicos fueron realizadas de una manera empírica sin tener la supervisión de ingenieros y/o conocedores lo que trajo consigo que muchas de las edificaciones presenten fallas muy graves en su construcción y no cumplan con los requerimientos de la Norma, por consiguiente, estas edificaciones presentan un peligro de gran importancia para la sociedad. (Paredes Casaña y Ccahuana Espinoza, 2018)

las edificaciones de ladrillo y columna son las construcciones más comunes en las zonas urbanas del Perú, estas son utilizadas para viviendas, colegios, hospitales, oficinas y centros comerciales, etc. Esta edificación de albañilería confinada se viene construyendo de una manera masiva y descontrolada en Lima- La Victoria, las cuales en sus elementos presentan deficiencias técnicas, debido a la mala calidad de los agregados, la mano de obra no calificada y la ausencia de estudios previos, ya que estos llevan construyendo sin tener el

asesoramiento de una persona capacitada que es el Ingeniero civil, la mano de obra no calificada ocasiona deficiencia durante el proceso de estas construcciones, como el asentado del ladrillo que no se respetan los espesores de juntas o el vaciado de columnas, ya que estos no se basan a la Norma Técnica Peruana E 070.

Otro de los grandes problemas son la baja calidad de los agregados y ladrillos, ya que estos pueden contener sulfatos o exceso de arcillas en sus propiedades, ocasionando que los elementos de fierro y concreto no cumplan con su tiempo de vida útil por ello la importancia del presente estudio tiene como problema general ¿Cuál es el comportamiento estructural para el mejoramiento de edificaciones existentes de siete pisos en albañilería confinada según norma E-070 de centros comerciales en Gamarra Lima-distrito de La Victoria?. En donde se centra como problemas específicos. ¿Cuál es la resistencia del concreto en elementos estructurales en la edificación existentes de siete pisos en albañilería confinada según norma E-070 en centros comerciales en Gamarra Lima-distrito de La Victoria?, ¿Cuál es el desempeño sísmico en las edificaciones existentes de siete pisos en albañilería confinada según la norma E-70 en centro comerciales de Gamarra Lima Distrito de la Victoria?, ¿Cuáles son los esfuerzos y deformaciones en las edificaciones existentes de siete pisos en albañilería confinada según norma E-070 de centros comerciales en Gamarra Lima-distrito de La Victoria?.

La presente investigación tiene su importancia en lo teórico, porque nos brinda teorías relacionadas al tema y comparaciones de varios autores que mencionan la importancia del análisis estructural de estas edificaciones, y tiene relevancia en la práctica por que entrega una propuesta que beneficia a la población, tiene como justificación económica proporcionar una alternativa del mejoramiento de estructuras para evitar demoliciones de las edificaciones, presenta una justificación social ya que el reforzamiento de elementos estructurales de la edificación en estudio coadyuvara a salvar edificaciones en beneficio del pueblo y tiene su importancia metodológicamente mediante el proceso se llevara a cabo la aplicación de instrumentos como la observación, fichaje de referencias bibliográficas, revistas sirviendo como guía para la investigación.

Como objetivo general del proyecto se planteó analizar el comportamiento estructural para el mejoramiento de edificaciones existentes de siete pisos en albañilería confinada según norma E-070 de centros comerciales en Gamarra Lima-distrito de La Victoria, y como objetivos específicos se determinó. Analizar la resistencia del concreto en los elementos estructurales de las edificaciones existentes en albañilería confinada según la norma E-070 en centro comerciales de Gamarra Lima Distrito de la Victoria, Determinar el comportamiento del análisis sísmico en el diseño de las edificaciones existentes de siete pisos en albañilería confinada según la norma E-070 aplicado en la norma sismo resistente en centro comerciales de Gamarra Lima Distrito de la Victoria, Determinar los esfuerzos y deformaciones en las edificaciones existentes de siete pisos en albañilería confinada según norma E-070 de centros comerciales en Gamarra Lima-distrito de La Victoria.

Finalmente, la hipótesis general se planteo fue que el comportamiento estructural para el mejoramiento de edificaciones existentes de siete pisos de albañilería confinada según norma E-070 es aceptable en centros comerciales en Gamarra Lima-distrito de La Victoria. Y de forma específica se planteó que la resistencia del concreto es necesaria en las edificaciones existentes de albañilería confinada según Norma E-070 en centro comerciales de Gamarra Lima Distrito de la Victoria, el Análisis sísmico enfocado en la NTP E-030 en las edificaciones existente de siete pisos de albañilería confinada es admisible para la norma E-070 en centros comerciales de Gamarra Lima Distrito de la victoria, Es necesario conocer los tipos de esfuerzos y deformaciones que se encuentra sometido las edificaciones existentes de siete pisos de albañilería confinada según norma E-070 de centros comerciales en Gamarra Lima-distrito de La Victoria.

## II. MARCO TEÓRICO

Según Quispe Ccoa y Apaza Aguilar (2018), en su tesis. “Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucía” en Juliaca de la Universidad Peruana Unión. Tuvo como objetivo Determinar cuál de los dos sistemas estructurales tanto de concreto armado y albañilería confinada presenta un mejor comportamiento estructural ante amenaza sísmica en la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucía, donde utilizo una metodología de tipo comparativa haciendo usos de las variables de manera analítica, recolección y toma de medidas transversales y prospectivas, realizando ensayos de laboratorio donde Concluyo que: Conforme a los resultados hallados en el capítulo, se puede llegar a la conclusión que el sistema de concreto armado y el de albañilería confinada presentan un comportamiento estructural adecuado ante cualquier sollicitación sísmica, en vista que cumplen con los parámetros del análisis y el diseño Sismo resistente de la Norma Técnica E-030 (sismo resistente). Pero puesto a la altura de simetría podemos definir que el sistema de Albañilería Confinada presenta estructuralmente un mejor comportamiento teniendo en cuenta la parte arquitectónica planteada en el edificio administrativo del cual se realizó el estudio en el sistema estructural de concreto armado y el sistema de albañilería confinada la cual se realizó el estudio en los dos sistemas estructurales, presentando la misma distribución. Por lo tanto, el plano de la estructura de la edificación es simétrica.

También Escamilo Rodríguez (2017), en su tesis. “Diseño estructural de una edificación de albañilería confinada de 8 pisos en la ciudad de Trujillo, la libertad”, de la Universidad Privada Antenor Orrego. Tuvo como objetivo desarrollar una metodología para el diseño de una edificación de albañilería confinada de más de 5 pisos, donde utilizo una Metodología del tipo Descriptivo y Aplicada; Es decir describe y analiza (manipulación de las variables) lo que existe teniendo en cuenta las variaciones o las condiciones del entorno aplicando luego los datos recolectados a un modelo específico. Y concluyo que: Los elementos estructurales de concreto armado (Columnas, Vigas y Placas) han tenido un diseño para que funcionen como una primera

línea disipando la energía, debido presenta una mayor ductilidad que los elementos de albañilería confinada.

Según Alarcón Galindo (2016), en su tesis. “Comportamiento Estructural en muros de albañilería confinada compuestos por ladrillos de arcilla fabricados en Huancayo – concepción – 2016” para obtener el optar el Título de Ingeniero Civil de la Universidad Peruana de los Andes. Tuvo como objetivo conocer las características técnicas de las unidades de albañilería fabricadas en el anexo de Palian y distrito de Quilcas, utilizadas en la construcción de edificaciones en Huancayo y Concepción establecidas según el Reglamento E-070, y el desempeño estructural que estos poseen en muros de albañilería confinada, donde utilizo un enfoque metodológico del tipo cuantitativo para la presente investigación. En donde concluyo que: Los resultados de los ensayos a resistencia a compresión determinaron que los ladrillos macizos artesanales fabricados en el Anexo de Palian poseen una resistencia a compresión baja de 73.52 kg/cm<sup>2</sup> clasificación ladrillo II.

También Lujan Ayala (2018), en su tesis “Reforzamiento de muros de albañilería confinada con mayas de acero” en Lima, para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú. Tuvo como objetivo Contribuir a la reducción del riesgo sísmico de viviendas de albañilería a través de la mejora de la resistencia sísmica de viviendas de albañilería confinada en el Perú, donde utilizo una metodología que consistía en 6 pasos de trabajo que son: recolección de información, realizar el diseño y construcción de los muros a escala para realizar ensayos, instrumentación, realización y ensayo de los tres muros, realización del análisis, procesamiento de información y evaluación de los resultados obtenidos y finalmente la evaluación del factor económico del reforzamiento, en donde concluyó que: Se puede realizar los ensayos de pilas y muretes a escala teniendo en cuenta el refuerzo a estudiar, para así obtener los resultados de las características mecánicas y ver los beneficios del refuerzo. Además, tener en cuenta la implementación de los refuerzos al momento de la construcción de los muros, ya que ayudaría a comparar los resultados con los muros que se realizaron las reparaciones y reforzamientos, esto ayudaría de ver en que circunstancia

se puede realizar un reforzamiento o cuando se tendría q realizar un mejoramiento antes o después de un evento sísmico.

Según Quiroz Peche y Vidal (2015), en su tesis. “Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas a porticados y de albañilería confinada en el sector de la Esperanza parte baja – Trujillo. 2014” de Trujillo para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego. Tuvo como objetivo Evaluar el grado de Vulnerabilidad Sísmica Estructural en edificaciones conformadas por sistemas estructurales a porticados y de albañilería confinada en el sector de La Esperanza parte baja – Trujillo en donde utilizo el método tipo inductivo que consiste en las técnicas de encuesta y observación, en donde concluyo que:

El grado de vulnerabilidad sísmica estructural en el distrito de La Esperanza parte alta es igual a 75.48%, vulnerabilidad media 11.04% y vulnerabilidad baja igual a 13.67%, demostrándose que aquellas edificaciones construidas de manera tradicional por autoconstrucción.

Hussein Okail, Amr Abdelrahman, Amr Abdelkhalik & Mostafa Metwaly (2016) Experimental and analytical investigation of the lateral load response of confined masonry walls, this article aimed This article will investigate the behavior of confined masonry walls subject to lateral loads. Where I use an experimental method, where I conclude that Higher strength bricks as in the case of concrete masonry units result in a considerable increase in the lateral load capacity of the walls.

Según Sáenz Muños (2018), en su tesis “curva de fragilidad de estructuras de albañilería confinada Empleando la base de registros sísmicos chilenos” para optar el título de ingeniero civil de la Universidad de Chile. Tuvo como objetivo Se tiene como objetivo desarrollar una metodología que permita obtener de forma automática curvas de fragilidad a partir de un modelo de elementos finitos en SAP2000 dado un conjunto de registros sísmicos chilenos previamente seleccionados, en donde utilizo una metodología basada en 7 pasos que son: Base de registros sísmicos, Análisis de la Estructura, captura de Resultados, Procesamiento de los datos, estudio de los resultados, curvas de fragilidad. En donde concluyo que: Existe un buen comportamiento sísmico

de las estructuras de albañilería confinada en el país siempre y cuando el diseño se realice bajo las normativas de diseño pertinentes. Para el sismo de Maule del año 2010, sólo un 7% de las estructuras de albañilería confinada de mediana altura sufrió daño. Esto se debe a que las disposiciones de la norma llevan a realizar un diseño muy conservador en la resistencia del elemento y asegurar un comportamiento elástico. Los edificios que sufrieron daño tenían particularidades que llevaron a esta situación: amplificación topográfica, modificaciones a la estructura original, diseñadas fuera de la norma o con una norma antigua o el uso de materiales inadecuados.

Según Gonzales Gabriela (2018), en su revista “Estudio del comportamiento de la albañilería confinada en el análisis estático y dinámico para la ciudad de Potosí, Bolivia” de la Universidad Autónoma Tomás Frías, Bolivia donde tuvo como objetivo estudiar el comportamiento estático y dinámico de las estructuras de albañilería confinada. En donde utilizo tres métodos que son: método empírico, estadístico matemático y teórico. En donde concluyo que: Se realizó el modelo estático de una edificación en base a albañilería confinada en el programa ETABS cuyos resultados mostraron que tanto las columnas como los muros absorben las fuerzas axiales, pero la cantidad de fuerza axial que cada uno de ellos absorbe del total, depende principalmente de las secciones que el muro y sus columnas de confinamiento presentan.

También se elaboró el modelo dinámico de la edificación de albañilería confinada del cual se concluye que el sismo provoca fuerzas cortantes a la albañilería confinada siendo esta absorbida por el muro específicamente y no así por las columnas. Esta fuerza cortante genera esfuerzos de tracción y compresión horizontales en el muro, las cuales al sobrepasar la resistencia de corte del muro ( $v_m$ ) provocan fisuras o fallas por corte.

Según Mejía Vallares (2018), en su tesis “estudio estructural de mampostería confinada en ladrillo para viviendas emergentes en la zona de Pedernales” para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Donde tuvo como objetivo Realizar un estudio estructural del comportamiento de viviendas emergentes en la zona de Pedernales, construidas mampostería confinada de ladrillo, fabricados en

lugares cercanos a la zona, para determinar la aplicabilidad y la reducción de la vulnerabilidad de las estructuras ante eventos sísmicos. en donde concluyo que los elementos confinantes, requieren de un refuerzo de acero igual al mínimo exigido por la normativa; por tal razón, se puede concluir que los muros de mampostería asumen la energía proveniente del sismo.

Martínez Loor (2018), en su tesis “influencia del empleo de ladrillo artesanal de guayaquil en el comportamiento sísmico de edificaciones de albañilería confinada de mediana altura” de Ecuador para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad de Guayaquil. Donde tuvo como objetivo Proyectar un edificio con albañilería confinada empleando ladrillo artesanal y comprender su comportamiento sísmico en el cual utilizo el método el tipo de investigación es experimental y cuantitativa. Experimental al aplicar ensayos a las muestras y cuantitativo al modelar edificaciones de mediana altura con ayuda del programa Etabs, en donde concluyo que: Los ensayos de laboratorio son un excelente indicio para conocer las características físico mecánica de las muestras y poder caracterizar antes de su uso. Si bien los ensayos a compresión en pilas de mampostería resultaron muy por debajo en comparación a los presentado en la tabla 9 de la norma E.070, la investigación permite contar con datos reales de las características del ladrillo de la ciudad.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de Investigación**

##### **Diseño, tipo y Nivel de Investigación**

El presente estudio surge de cálculos estructurales, por consiguiente, serán de tipo “cuantitativo”, estos resultados serán obtenidos haciendo uso de software para conocer el comportamiento de las estructuras de la edificación es muestra, que llevara como respaldo la hipótesis planteada y el desarrollo del marco teórico.

##### **Diseño de investigación**

Para los autores Hernández, Fernández, Baptista. (2014), hace mención que el diseño de investigación se refiere a la estrategia o plan a seguir con la finalidad de lograr recolectar la información que se necesita para la investigación científica o tesis universitaria, la cual nos vemos enfocados en una investigación “experimental” ya que realizaremos cálculos estructurales enfocados a las variables independientes y dependientes.

##### **Tipo de Investigación**

Según. Hernández, Fernández, Baptista. (2014), La Investigación se encuentra enfocada en dos tipos, las cuales son “experimental” y “no experimental”, se refiere a la manera de enfocar la investigación y de esta manera realizar la recopilación de la información y referencias necesaria. Por consiguiente

a presente investigación se encuentra enfocada al tipo “aplicada” ya que se hizo consultas de varias fuentes de información, facilitando la aplicación de conocimientos obtenidos, teniendo en cuenta que la investigación está enfocada en la solución de problemas con la finalidad de conseguir resultados óptimos.

##### **Niveles de la Investigación**

La presente investigación según el alcance del objetivo general y específico es de nivel “explicativa” ya que no solo está basada a la encontrar el problema si no también se enfoca a la recolección de información para encontrar las causas del

mismo, en los cuales se tiene el diseño experimental y no experimental. según Hernández M. (2000), nos dice que, “Investigación explicativa: es aquella que tiene relación causal; no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo. Existen diseños experimentales y NO experimentales”.

### **3.2 Variables y Operacionalización:**

Variable Independiente

Y: Albañilería Confinada

Variable Dependiente

X: Análisis del Comportamiento Estructural

Definición Conceptual:

“El comportamiento estructural depende de un conjunto de solicitaciones con frecuencia difíciles de identificar. El primero es el de los muros sujetos a cargas verticales, en el que incluye los efectos de carga axial. La excentricidad y la esbeltez, [...]. Ya que la resistencia a la carga axial varía constantemente con la esbeltez de cualquier valor, [...].” (Hernández, 2003, p. 48).

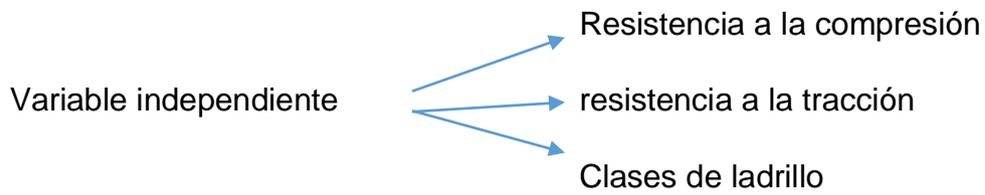
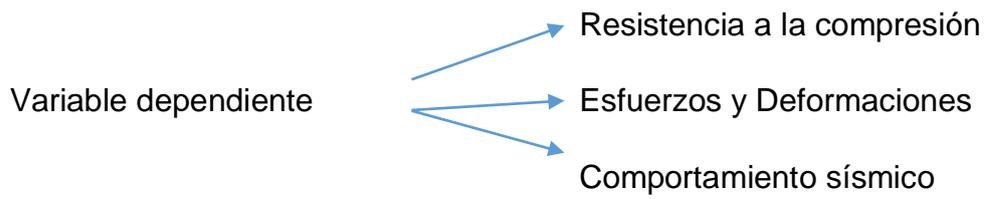
las edificaciones construidas en albañilería confinada son diseñadas en métodos conocidos enfocados a los principios de la resistencia y la mecánica de los materiales. [...]. Las deformaciones pueden ser ocasionadas por efecto de las fuerzas actuantes, cargas vivas o muertas, algún evento sísmico, vientos extremos, cargas en las excentricidades, esfuerzos de torsión, cambios bruscos de la temperatura, etc.” (norma E-070, p.6)

Definición Operacional:

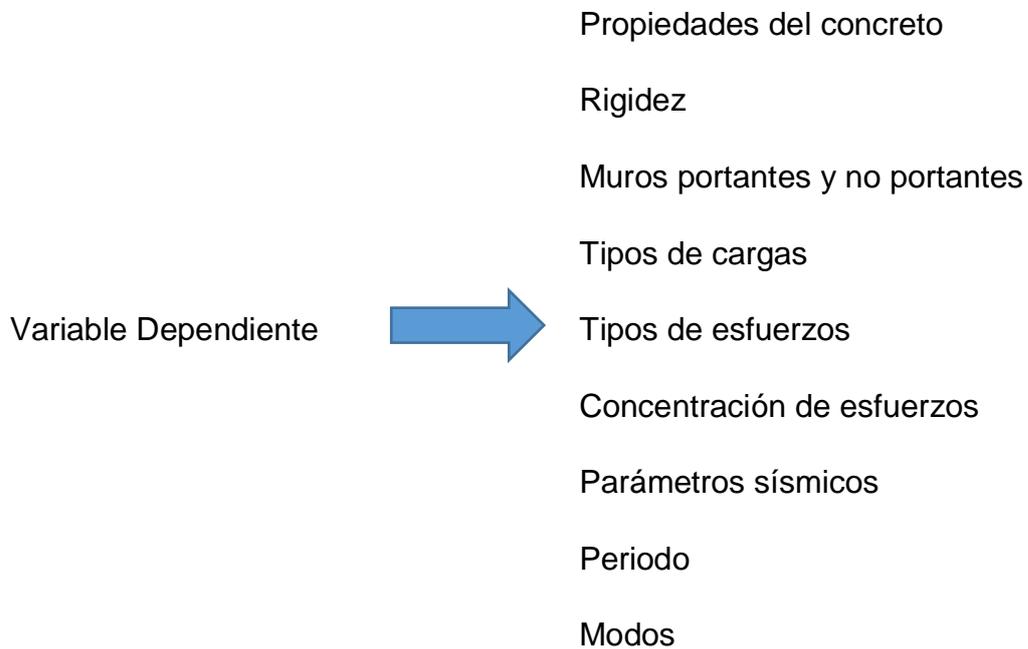
La variable Análisis del comportamiento estructural presenta tres dimensiones, éstas serán medidas mediante los requerimientos que nos indica el Reglamento nacional de edificaciones en la Norma técnica E-070 albañilería.

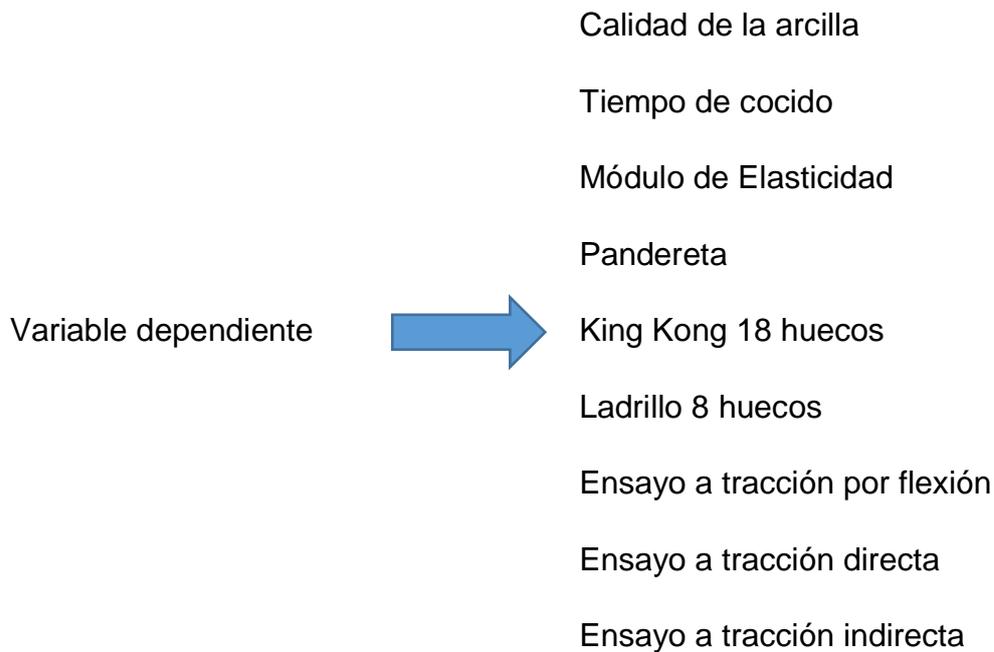
La variable “albañilería confinada” presenta 2 dimensiones. La variable da según norma E-070 presenta tres dimensiones, esta serán medidas mediante los requerimientos de la norma técnica E-070 albañilería.

• **Dimensiones:**



• **Indicadores**





- **Escala de medición:** Tipo Nominal

### 3.3 Población y muestra

#### Población

La población es el conjunto de elementos finitos que conformar el total del área de estudio que puede estar conformado con cosas, personas o ciudades las cuales no están delimitadas.

Según Franco Y (2014). La población o el universo está conformado por sus características definidas. Por lo tanto, la agrupación de elementos que tenga esta característica se le llama población o universo. Esta población está conformada por la totalidad del área a estudiar, en donde las unidades de población tienen una característica similar, la que se estudia y da origen a los datos de la investigación

Entonces se puede definir que la población en un conjunto de elementos indefinidos, que se le puede llamar también universo, el cual viene hacer el total de elemento a estudiar para la recolección de datos de una investigación.

La población a tomar en el análisis a realizar será el total de edificaciones de albañilería confinada de 7 pisos que se encuentran Gamarra- La Victoria.

Ubicación Política:

Región: Lima

Provincia: Lima

Distrito: La Victoria



**Figura 1:** Ubicación a nivel nacional

**Fuente:**[https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Peru\\_-Lima\\_Department\\_\(locator map\).svg](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Peru_-Lima_Department_(locator_map).svg)



**Figura 2:** Ubicación a nivel distrital

**Fuente:**<https://lavictoriacarlin.blogspot.com/2019/04/mapa-politico-de-la->

## Muestra

La muestra es un fragmento de la población, una parte limitada del total del universo, el cual se limita para poder realizar el estudio o investigación. También wigodski (2010) nos dice que.

La muestra está determinada por un subconjunto o fracción del universo o población el cual es el que se utilizara para llevar a cabo la investigación. Hay procesos que permiten calcular la cantidad de los componentes de la muestra como fórmulas matemáticas, lógica y otros métodos de cálculos que se mostrara más adelante. La muestra es una parte una fracción de la población.

Se define como muestra a la fracción de la población o universo, el cual es delimitada para poder realizar el estudio o análisis de dicho elemento, esta

muestra puede encontrarse por medio de fórmulas matemáticas o elementos ya definidos.

La muestra está delimitada a una edificación de 7 pisos de albañilería confinada acondicionada para centros comerciales ubicado en Jr. Humboldt #1545 La Victoria.



**Figura 3:** Ubicación del proyecto

**Fuente:** Google maps

### 3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

#### Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

##### Técnicas

Las técnicas son métodos o estrategias utilizadas que demandan destreza con el objetivo de poder obtener una investigación más exacta enfocada a procedimiento del estudio o análisis que se va a realizar. Según Peláez R. (2009). Se entiende por técnica una habilidad o instrumento, que facilita la tarea a la cual se aplica. Posee un significado de medio, o instrumental, adecuado a la consecución de una acción, con lo cual con lo técnico se da siempre un sentido de eficacia, de logro, de conseguir lo propuesto por medios más adecuados a los específicamente naturales, de ahí que se haya afirmado, (pp, 30).

Por consiguiente, la técnica que se utilizará para la obtención de datos será la observación, para realizar el análisis de la edificación en estudio que está construida en albañilería confinada.

### **3.5 Instrumentos de recolección de Datos**

Durante el proceso de la investigación los instrumentos para recolección de datos fueron visual, basados a planos y fotografías referenciales basadas a la estructura en estudio. De esta manera se puede realizar el estudio de la variable independiente haciendo uso de software para poder obtener resultados más exactos enfocados al comportamiento estructural de la edificación de 7 pisos, y para la recolección de datos se realizó unos testigos diamantinos de la edificación para obtener la resistencia del concreto y realizar el modelamiento de dicha estructura.

#### **Validez y confiabilidad**

Se tiene como respaldo para la validez y confiabilidad fuentes confiables, donde diferentes autores presentan soluciones similares, y para ello también se utilizó software para los análisis del proyecto de investigación. Estos resultados obtenidos son confiables ya que esto software que se utilizaron son productos de AUTODESK que es una marca conocida y respaldada.

### **3.6 Metodología para el análisis de Datos**

Para la presente investigación, la información será obtenida del software que es el ETAPS la cual serán comparadas con resultados de otros autores con sus diferentes propuestas para darle u mayor valor real a los datos obtenidos.

### **3.7 Aspectos éticos**

la presente tesis está basada en todo momento a respetar todo derecho de los autores de los cuales fueron tomados como fuente de investigación.

La presente investigación será verificada constantemente por el asesor a cargo y también se hará uso del turnitin, el cual ayudara a constatar que la investigación es confiable.

#### IV. RESULTADOS

##### Descripción de la Zona de Estudio

##### Ubicación

El presente proyecto de investigación que lleva como título “Análisis del comportamiento estructural de edificaciones existentes de 7 pisos de albañilería confinada según norma e-070 de centros comerciales en Gamarra Lima - distrito de la victoria” en donde se realizará un estudio de análisis estructural y sísmico en el CENTRO COMERCIAL SAMUEL el cual se encuentra ubicado en Jr. Humboldt # 1545, en el Distrito de la Victoria. () y una elevación de. Como se muestra la ubicación del distrito en la figura 4.

Latitud	Longitud	Altitud
12°03'50.26" S	77°00'52.60 O	168m



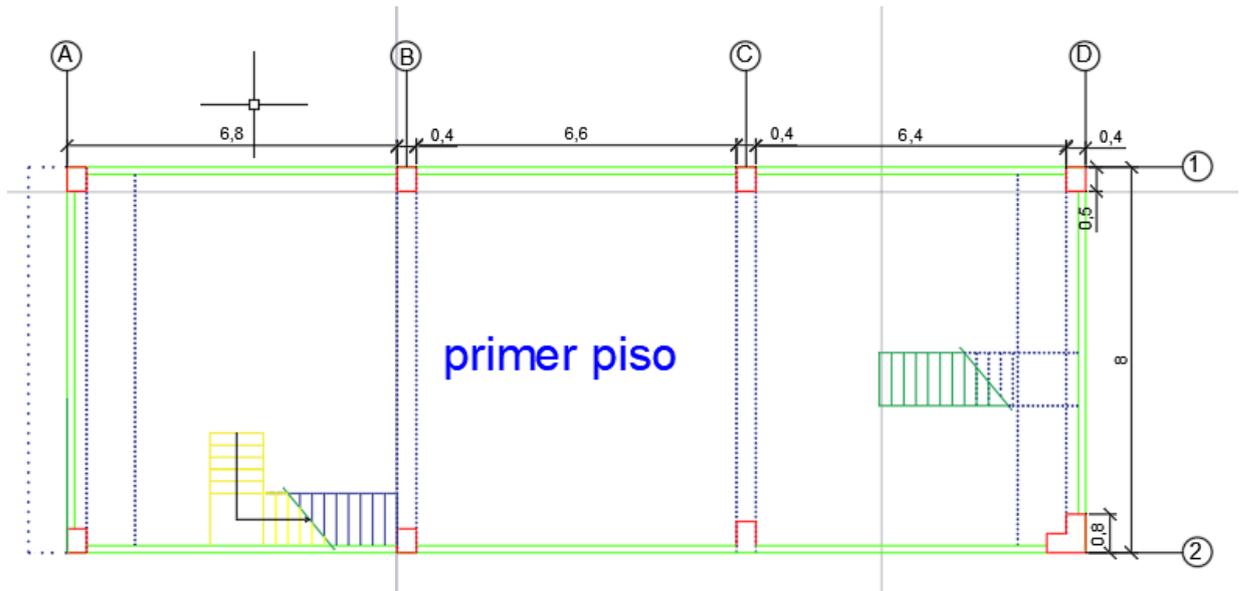
**Figura 4:** Plano de Ubicación

**Fuente:** Google Maps

plano de planta del centro comercial Samuel

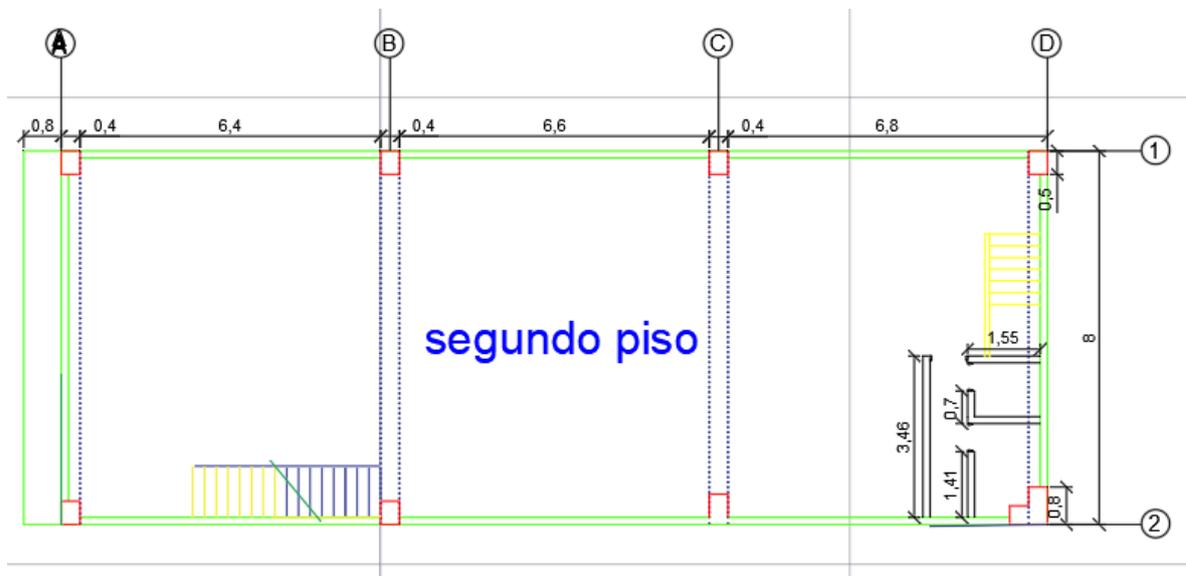
A continuación, se puede visualizar en plano de planta del primer y segundo nivel en las figura 5 y figura 6 del centro comercial Samuel en donde resalta a la vista las columnas, vigas y muros portante, que van a ser analizados, para así poder determinar en qué estado se encuentran todos estos elementos estructurales y así poder someternos a un análisis sísmico, para luego proceder a realizar un estudio para el reforzamiento de algunos elementos estructurales según los estudios realizados, en la figura 5 se puede apreciar un plano de planta en la

cual se puede visualizar las columnas y vigas y muros portantes con dimensiones ya establecidas que serán analizadas.



**Figura 5:** Plano de planta piso 1 Centro Comercial Samuel

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 6:** Plano de planta piso 2 Centro Comercial Samuel

**Fuente:** Elaboración Propia

### Edificación en Evaluación

Los análisis y ensayos del laboratorio de la perforación de Diamantina que se desarrolló en el entro Centro Comercial Samuel que serán realizadas en las áreas que tengan mayor deterioro estructuras tales seas Vigas o columnas.

## **Características**

### **Ubicación:**

La presente edificación en estudio se encuentra ubicada en Jr. Humboldt #1545 Distrito de la Victoria Departamento de Lima.

### **Zonificación:**

Centro comercial

Sector Urbano C

Altura de edificación 7 pisos

Área libre 0%

Estructura en albañilería confinada

### **Área:**

172 m<sup>2</sup>

## **Descripción Arquitectónica**

El presente edificio consta de 7 pisos más azotea, no cuenta con sótanos y esta compuesta con 16 stands de ventas en los primeros 2 niveles, todos los ambientes de la edificación son típicos, la edificación cuenta con 2 escaleras que son el único acceso para subir y bajar de los ambientes.

Condición del contorno

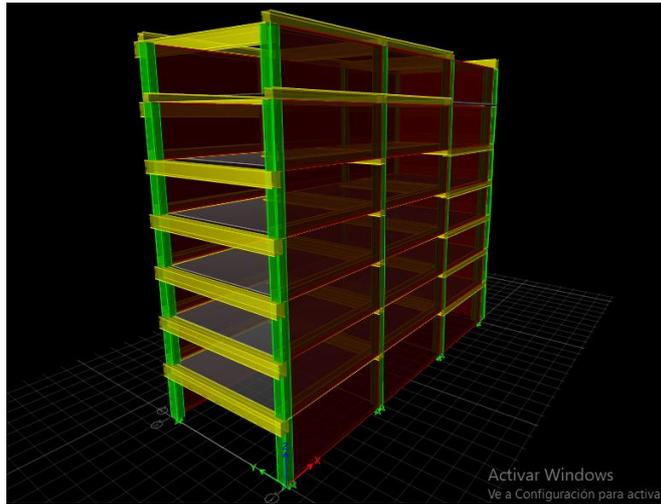
La edificación en estudio se encuentra entre 2 edificaciones que menor tamaño.

### **Trabajos Previos.**

#### **Trabajos de campo.**

Modelamiento con ETABS

El modelamiento en ETABS permitirá realizar el cálculo estructural de la edificación en estudio para luego asignar las cargas gravitatorias como sísmicas, para así posteriormente obtener los resultados.



**Figura 7:** Modelamiento en ETABS

**Fuente:** Elaboración Propia

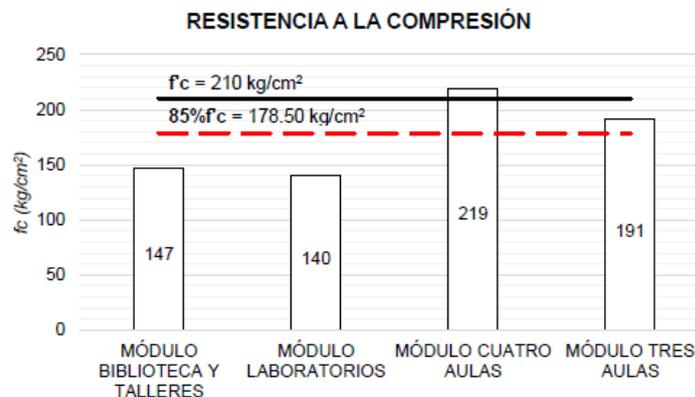
## Resultados

### Objetivo Especifico 1:

Analizar la resistencia del concreto en los elementos estructurales de las edificaciones existentes de albañilería confinada según la norma E-070 en centro comerciales de Gamarra Lima Distrito de la Victoria.

Estimación de resistencias de los elementos estructurales de autoconstrucciones.

Se realizó la recolección de información del cálculo de resistencia del concreto de elementos estructurales en donde realizaron testigos diamantinos y elaboración de probetas para hallar la resistencia del concreto.



**Figura 55:** Resistencia a la compresión promedio, obtenido en la rotura de los corazones diamantinos.

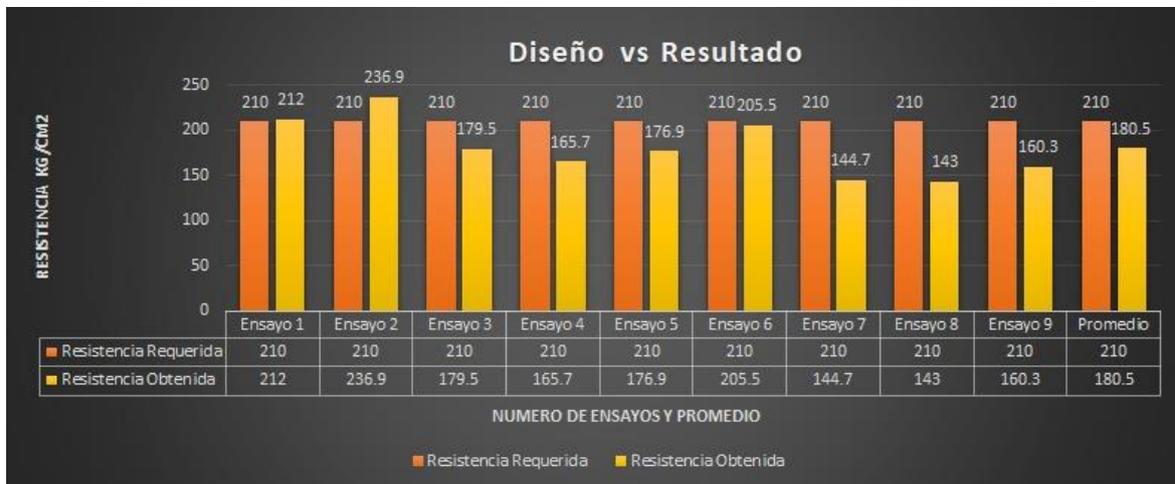
**Figura 8:** Resistencia a la compresión de elementos estructurales

**Fuente:** Calle Nizama

PROMEDIO DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PROBETAS				
Nivel	ELEMENTO	DISEÑO (Kg/Cm2)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)
6B	COLUMNAS	210	239.19	240
6A	COLUMNAS	210	239.19	240
5B	COLUMNAS	210	237.80	240
5A	COLUMNAS	210	237.80	240
4	COLUMNAS	210	245.10	250
3	COLUMNAS	210	237.49	240
2	COLUMNAS	210	238.39	240
1	COLUMNAS	210	239.36	240

**Tabla 1:** Promedio de ensayos de resistencia de elementos estructurales

**Fuente:** Oblitas Santa María



**Gráfico 1:** Resistencia a la compresión en testigos diamantinos

**Fuente:** Mucching Toscano

Promedio de cálculos de resistencia de concreto según los autores.

Calle Nizama: 174.25 kg/cm<sup>2</sup>

Oblitas Santa María 239.27 kg/cm<sup>2</sup>

Mucching Toscano 181.08 kg/cm<sup>2</sup>

PROMEDIO 198.2 kg/cm<sup>2</sup>

Según los antecedentes de otros investigadores en sus ensayos de testigos de diamantina y ensayos de probetas se determinó la resistencia de 198.3kg/cm<sup>2</sup> para realizar el modelamiento de la edificación en estudio.

**Objetivo Especifico 2:**

Determinar el comportamiento sísmico en el diseño de las edificaciones existentes de siete pisos de albañilería confinada según la norma E-070 aplicado en la norma sismo resistente en centro comerciales de Gamarra Lima Distrito de la Victoria.

**Periodos y modos de vibración**

Con las cargas y las propiedades de las secciones transversales, se puede determinar los periodos de vibración.

Se determinó 7 periodos de vibración en la tabla 1, se observa el periodo fundamental en dirección “Y” igual a 0.885 seg.

Case	Mode	Period
		sec
Modal	1	0.885
Modal	2	0.447
Modal	3	0.277
Modal	4	0.241
Modal	5	0.136
Modal	6	0.123
Modal	7	0.087

**Tabla 2:** Periodos y modos de vibración

**Fuente:** Elaboración Propia

Según los parámetros de la Norma Técnica Peruana E-030, la cual forma parte del Reglamento Nacional de Edificaciones, teniendo en cuenta el metrado de cargas mostrado anteriormente, se realizó el análisis modal espectral de la edificación en estudio. Para lo cual de este análisis se consideró como peso de la estructura un 100% de la carga muerta por cada nivel de la edificación y solo se tomó el 25% de la carga viva, por ser una edificación de importancia tipo B.

El software ETABS realiza los cálculos de las frecuencias naturales y los 21 modos de vibración de las estructuras. En el análisis de la estructura se le considero los primeros modos de vibración por ser los de mayor importancia de la estructura.

Por consiguiente, se pueden visualizar los periodos de vibración y las frecuencias, donde indica la importancia en cada modo y su respectivo eje de dirección.

Case	Modos	Periodo	U.X	U.Y	U.Z	Sum U.X	Sum U.Y	Sum U.Z	R.X	R.Y	R.Z
		Seg.									
Modos	1	0.885	0.00002255	0.7597	0	0.00002255	0.7597	0	0.2686	0.000001702	0.0076
Modos	2	0.447	0.0056	0.0002	0	0.0056	0.7599	0	0.0219	0.0015	0.7807
Modos	3	0.277	0.8118	0.0001	0	0.8174	0.7601	0	0.0006	0.2129	0.0052
Modos	4	0.241	0.0006	0.1561	0	0.818	0.9162	0	0.4804	0.00000147	0.0019
Modos	5	0.136	0.0005	0.0032	0	0.8185	0.9194	0	0.0108	0.0025	0.0904
Modos	6	0.123	0.0006	0.045	0	0.8191	0.9644	0	0.0963	0.003	0.0548
Modos	7	0.087	0.1335	0.0001	0	0.9526	0.9645	0	0.0004	0.628	0.0008
Modos	8	0.085	0.0003	0.0137	0	0.9529	0.9782	0	0.0518	0.0014	0.0042
Modos	9	0.068	0.0002	0.0099	0	0.9531	0.9882	0	0.0298	0.0004	0.029
Modos	10	0.065	0.00003685	0.0038	0	0.9531	0.992	0	0.0121	0.0001	0.0042
Modos	11	0.049	0.00001708	0.0034	0	0.9531	0.9953	0	0.012	0.0001	0.0003
Modos	12	0.049	0.028	0	0	0.9811	0.9953	0	8.947E-07	0.0726	0.0002
Modos	13	0.046	0.0001	0.0026	0	0.9812	0.9979	0	0.0083	0.0004	0.0136
Modos	14	0.044	0	0.0006	0	0.9812	0.9985	0	0.0018	6.396E-07	0.00001699
Modos	15	0.036	0.0003	0.001	0	0.9815	0.9994	0	0.0033	0.0013	0.0043
Modos	16	0.035	0.0122	0.00003153	0	0.9937	0.9995	0	0.0001	0.0544	0.0004
Modos	17	0.029	0.0001	0.0004	0	0.9938	0.9999	0	0.0016	0.0003	0.002
Modos	18	0.029	0.0039	0.000009829	0	0.9977	0.9999	0	0.00003441	0.0123	0.0001
Modos	19	0.027	0.000008227	0.0001	0	0.9978	1	0	0.0002	0.00002507	0.0003
Modos	20	0.024	0.002	0.000003166	0	0.9998	1	0	0.00001112	0.0082	0.00004951
Modos	21	0.022	0.0002	0	0	1	1	0	0.000001593	0.0007	0.000006371

**Tabla 3:** Modos Predominantes

**Fuente:** Elaboración Propia

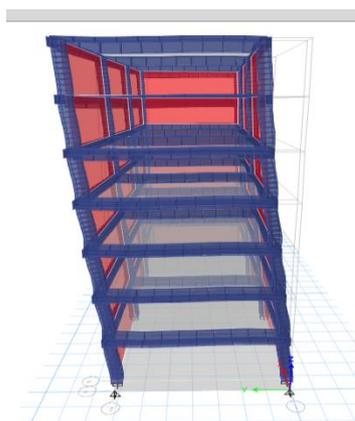
Visualizando la tabla, se observa que el primer modo de vibración en el eje Y tiene una masa participativa del 75.9% y el tercer modo de vibración en el eje X tiene una masa participativa del 81.2%. El cual se puede observar que el periodo con mayor participación de masa es el tercer modo vibración.

Por consiguiente, podemos decir que los periodos fundamentales de la estructura son:

X = 0.8118s (Tercera forma de modo).

Y = 0.7597s (Primera forma del modo).

A continuación, se puede visualizar las siguientes imágenes con las deformadas de los modos en su primera y tercera forma.



**Figura 9:** Desplazamientos en eje Y  
**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 10:** Desplazamientos en eje X  
**Fuente:** Elaboración Propia

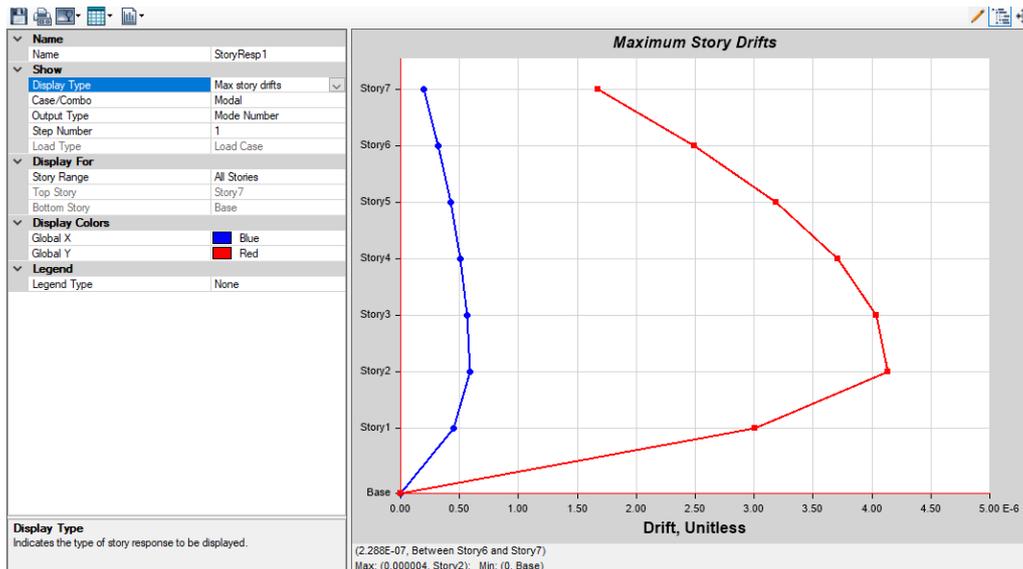
### Desplazamientos y distorsiones de entrepiso Deriva máxima

Según los cálculos registrados con el programa ETABS se puede comprobar que la edificación en estudio no pasa por un sismo ya que sobrepasa la deriva máxima que es 0.005 según la NTP E-030 en los niveles del tercer piso en adelante para edificaciones de albañilería confina con lo consiguiente se procederá realizar el mejoramiento de la edificación utilizando el sistema dual.

Story	Load Case/Combo	Direction	Max Drift m	Pasa si/no
Story7	ENVOLVENTE Max	X	0.000355	si
Story7	ENVOLVENTE Max	Y	0.003204	si
Story6	ENVOLVENTE Max	X	0.000591	si
Story6	ENVOLVENTE Max	Y	0.004728	si
Story5	ENVOLVENTE Max	X	0.000781	si
Story5	ENVOLVENTE Max	Y	0.005942	no
Story4	ENVOLVENTE Max	X	0.000929	si
Story4	ENVOLVENTE Max	Y	0.006833	no
Story3	ENVOLVENTE Max	X	0.001035	si
Story3	ENVOLVENTE Max	Y	0.007408	no
Story2	ENVOLVENTE Max	X	0.001086	si
Story2	ENVOLVENTE Max	Y	0.007628	no
Story1	ENVOLVENTE Max	X	0.00099	si
Story1	ENVOLVENTE Max	Y	0.006453	no

**Tabla 4:** Derivas máximas

**Fuente:** Elaboración Propia



**Gráfico 2:** Máximas derivas

**Fuente:** Elaboración Propia

Con los datos obtenidos, se verificó que la edificación en estudio no cumple con el límite máximo permitido en Norma Técnica E-030, las derivas máximas aceptadas para edificaciones de albañilería confiando es 0.005 y la edificación en estudio supera el valor establecido por la norma en el Eje Y

### Objetivo Especifico 3:

Determinar los esfuerzos y deformaciones en las edificaciones existentes de siete pisos de albañilería confinada según norma E-070 de centros comerciales en Gamarra Lima-distrito de La Victoria.

Características del proyecto

Sistema Estructural

Dirección X: Albañilería confinada

Dirección Y: Albañilería confinada

Área techada: 168m<sup>2</sup>

Dimensiones de elementos estructurales

V1: 0.60m x 0.40m

V2: 0.40m x 0.40m

C1: 0.40m x 0.40m

Losa aligerada de 0.20m

Muros de ladrillo de 0.15m de espesor

Se consideró el metrado de cargas respecto a la norma técnica de carga E-020

Carga Viva 400kg/m<sup>2</sup> para edificaciones de clase B

Carga muerta

Carga muerta de tabiques 465kg/cm según el metrado de cargas realizado

Carga de aligerado de 20cm 300kg/m<sup>2</sup> según Norma E-020

Pesos unitarios

Unidades de Albañilería cocida solido 1800kg/m<sup>3</sup>

Concreto simple cascote de ladrillo 1800kg/m<sup>3</sup>

concreto armado 2400kg/m<sup>3</sup>

Después de realizar el metrado de cargas se consideró los resultados obtenidos del modelamiento de la edificación, en donde se obtiene el peso de los elementos estructurales como son las vigas, columnas, losas y muros de albañilería considerado solo su peso propio.

También se considera pesos de cargas vivas y cargas muertas adicionales como son las de tabiquerías que van sobre la losa y cargas de falso piso que se considera 100kg/m<sup>2</sup>. observar la tabla N°4.

Piso	Diafragmas	Masa X	Masa Y	XCM	YCM	Acumulado X	Acumulado Y
		kgf-s <sup>2</sup> /m	kgf-s <sup>2</sup> /m	m	m	kgf-s <sup>2</sup> /m	kgf-s <sup>2</sup> /m
Piso 1	D1	19983.76	19983.76	11.3152	4.4	19983.76	19983.76
Piso 2	D2	19697.56	19697.56	11.2578	4.4	19697.56	19697.56
Piso 3	D3	19697.56	19697.56	11.2578	4.4	19697.56	19697.56
Piso 4	D4	19697.56	19697.56	11.2578	4.4	19697.56	19697.56
Piso 5	D5	19697.56	19697.56	11.2578	4.4	19697.56	19697.56
Piso 6	D6	19697.56	19697.56	11.2578	4.4	19697.56	19697.56
Piso 7	D7	17317.03	17317.03	11.1279	4.4	17317.03	17317.03

**Tabla 5:** Masas y centro de gravedad

**Fuente:** Elaboración Propia

Todo el elemento estructural de la edificación tiene un peso propio dependiendo del nivel en el cual se ubiquen, esto dependerá de las dimensiones que este

adopta en la edificación, se puede observar las masas de las columnas en cada nivel como se observa en tabla N°5.

story	Element Type	Material	Total weight kgf	Floor Area m2	unit weight kgf/m2	# pieces
Piso 7	Beam	f'c 210kg/cm2	35904	168	213.714286	10
Piso 6	Beam	f'c 210kg/cm2	34560	168	205.714286	10
Piso 5	Beam	f'c 210kg/cm2	34560	168	205.714286	10
Piso 4	Beam	f'c 210kg/cm2	34560	168	205.714286	10
Piso 3	Beam	f'c 210kg/cm2	34560	168	205.714286	10
Piso 2	Beam	f'c 210kg/cm2	34560	168	205.714286	10
Piso 1	Beam	f'c 210kg/cm2	34560	168	205.714286	10
SUM	Beam	f'c 210kg/cm2	243264	1176	206.857143	70

**Tabla 6:** Masas de las vigas

**Fuente:** Elaboración Propia

story	Elemento Type	Material	Total weight kgf	Floor Area m2	unit weight kgf/m2	# pieces
Piso 7	column	f'c 210kg/cm2	11280	168	80.57	10
Piso 6	column	f'c 210kg/cm2	11280	168	80.57	10
Piso 5	column	f'c 210kg/cm2	11280	168	80.57	10
Piso 4	column	f'c 210kg/cm2	11280	168	80.57	10
Piso 3	column	f'c 210kg/cm2	11280	168	80.57	10
Piso 2	column	f'c 210kg/cm2	11280	168	80.57	10
Piso 1	column	f'c 210kg/cm2	13536	168	67.14	10
SUM	column	f'c 210kg/cm2	81216	1176	69.06	70

**Tabla 7:** Masas de las columnas

**Fuente:** Elaboración Propia

story	Elemento Type	Material	Total weight kgf	Floor Area m2	unit weight kgf/m2	# pieces
Piso 7	Floor	f'c 210kg/cm2	35280	168	210	1
Piso 6	Floor	f'c 210kg/cm2	35280	168	210	1
Piso 5	Floor	f'c 210kg/cm2	35280	168	210	1
Piso 4	Floor	f'c 210kg/cm2	35280	168	210	1
Piso 3	Floor	f'c 210kg/cm2	35280	168	210	1
Piso 2	Floor	f'c 210kg/cm2	35280	168	210	1
Piso 1	Floor	f'c 210kg/cm2	35280	168	210	1
SUM	Floor	f'c 210kg/cm2	246960	1176	210.00	7

**Tabla 8:** Masas de las losas aligeradas

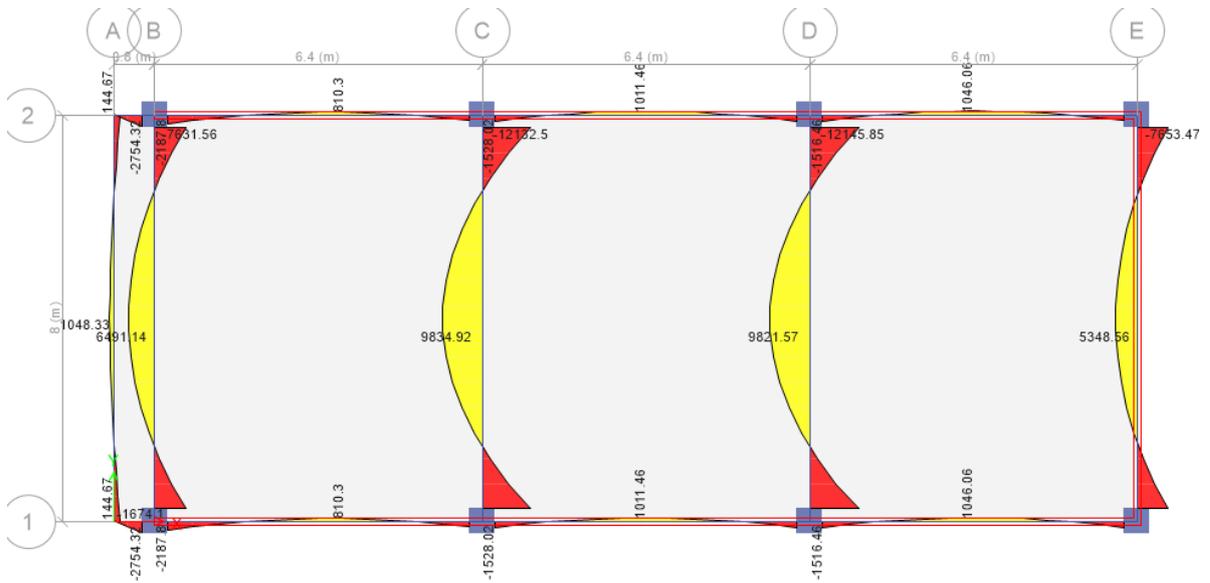
**Fuente:** Elaboración Propia

story	Elemento Type	Material	Total weight kgf	Floor Area m2	unit weight kgf/m2
Piso 7	Wall	albañilería	30444.54	168	181.22
Piso 6	Wall	albañilería	30444.54	168	181.22
Piso 5	Wall	albañilería	30444.54	168	181.22
Piso 4	Wall	albañilería	30444.54	168	181.22
Piso 3	Wall	albañilería	30444.54	168	181.22
Piso 2	Wall	albañilería	30444.54	168	181.22
Piso 1	Wall	albañilería	30444.54	168	217.46
SUM	Wall	albañilería	213111.78	1176	181.22

**Tabla 9:** Masas de los muros confinados

**Fuente:** Elaboración Propia

En la siguiente imagen se visualiza los momentos de las vigas principales de la edificación.



**Figura 11:** Momentos en vigas

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 12:** Valores en momentos de vigas

**Fuente:** Elaboración Propia

Se observa en la Imagen 10 que la deflexión máxima en la viga es de 0.007996m siendo esta despreciable. Por lo tanto, los elementos estructurales no presentan deformaciones considerables en la edificación en estudio.

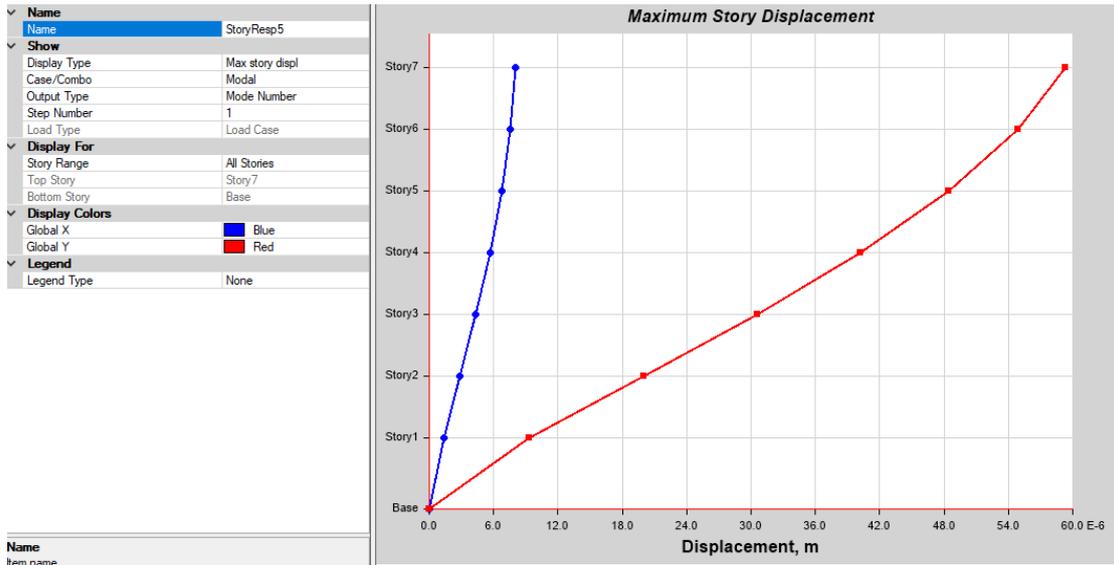
En la siguiente Tabla N°9 se puede observar los esfuerzos y desplazamientos tanto horizontales como verticales ocurridos por las cargas vivas y muertas de la edificación.

TABLE: Max Desplazamiento por piso				
Piso	Load Case/Combo	Dirección	Máximo	Pasa
			m	si/no
Piso 7	ENVOLVENTE Max	X	0.005679	si
Piso 7	ENVOLVENTE Max	Y	0.041842	no
Piso 6	ENVOLVENTE Max	X	0.005342	si
Piso 6	ENVOLVENTE Max	Y	0.038746	no
Piso 5	ENVOLVENTE Max	X	0.004776	si
Piso 5	ENVOLVENTE Max	Y	0.034172	no
Piso 4	ENVOLVENTE Max	X	0.004018	si
Piso 4	ENVOLVENTE Max	Y	0.028372	no
Piso 3	ENVOLVENTE Max	X	0.003103	si
Piso 3	ENVOLVENTE Max	Y	0.021631	no
Piso 2	ENVOLVENTE Max	X	0.002074	si
Piso 2	ENVOLVENTE Max	Y	0.014264	no
Piso 1	ENVOLVENTE Max	X	0.00099	si
Piso 1	ENVOLVENTE Max	Y	0.006645	si

**Tabla 10:** Desplazamientos máximos de cargas según su eje

**Fuente:** Elaboración Propia

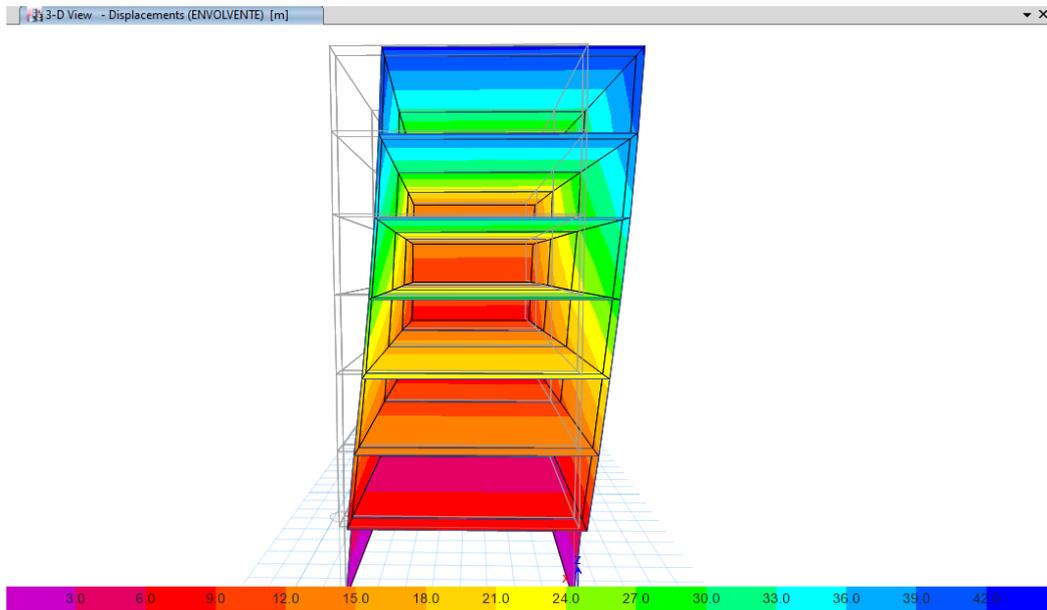
Desplazamiento máximo permisible según la norma técnica E-030  
 $=0.75 \times 3 \times 0.005 = 0.01125\text{m}$



**Gráfico 3: Deformaciones máximas**

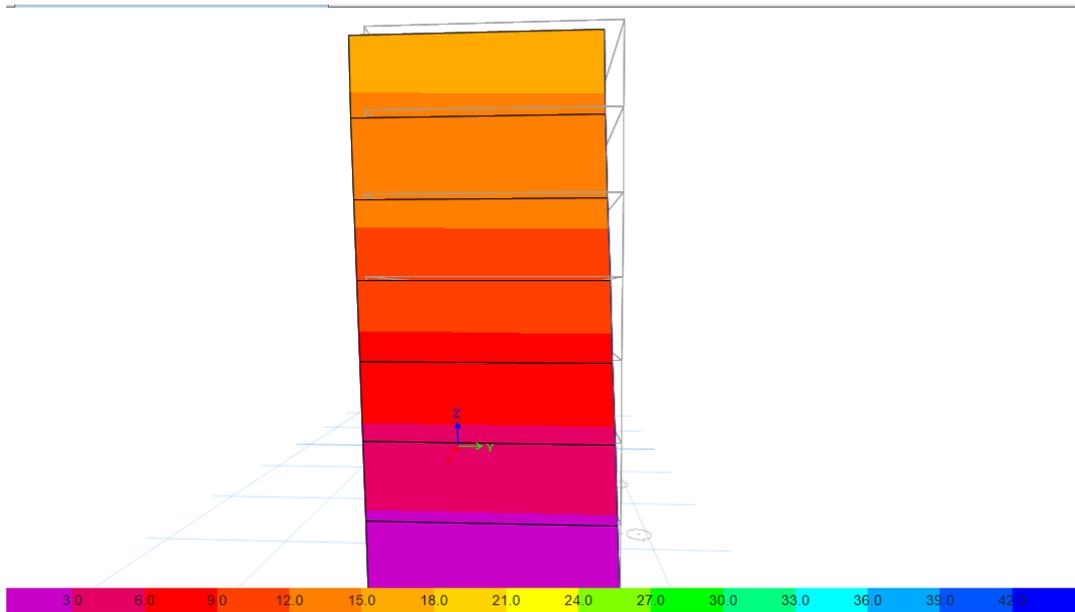
**Fuente:** Elaboración Propia

Los resultados obtenidos del análisis de la edificación en estudio no cumplen con los parámetros que nos permite la Norma para los desplazamientos.



**Figura 13: Desplazamientos en eje Y vista frontal**

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 14:** Desplazamientos en eje Y vista posterior

**Fuente:** Elaboración Propia

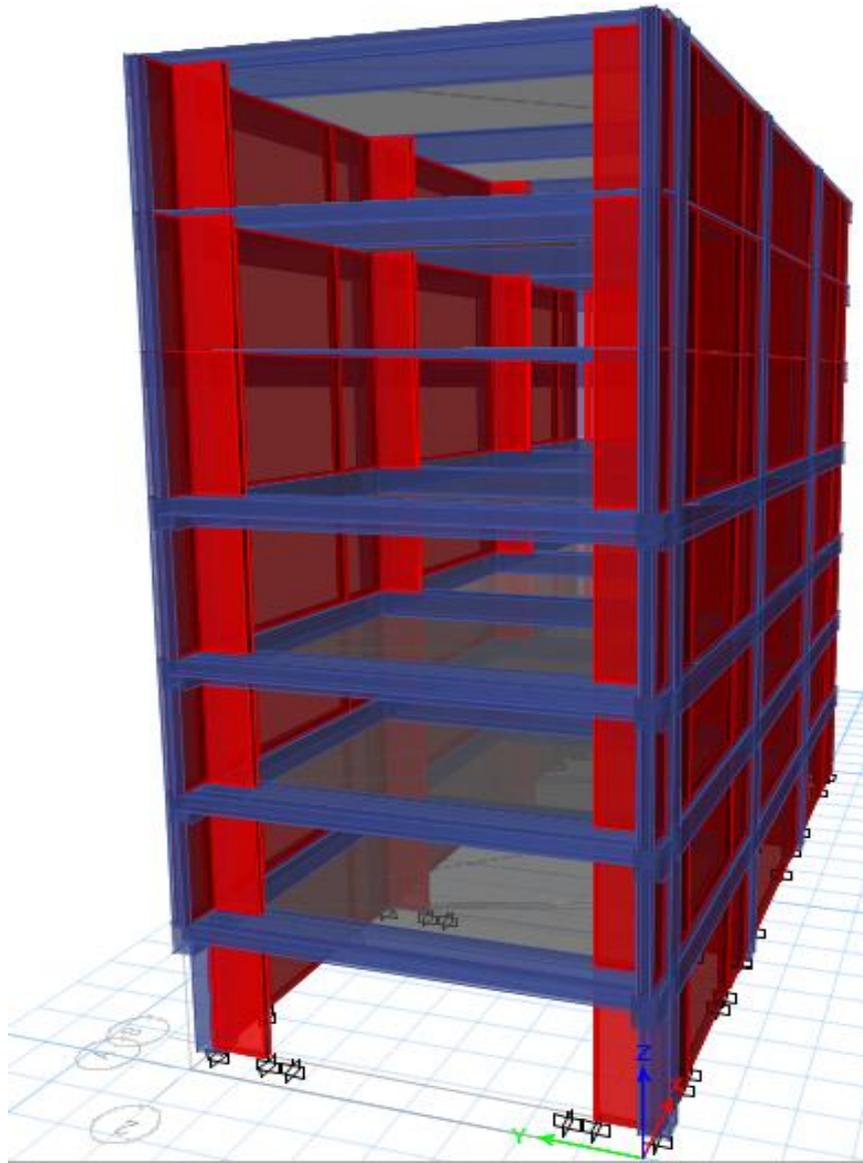
Como se observa en las imágenes los desplazamientos de la edificación son más críticos en la parte frontal ya que no presenta rigidez en su estructura en el eje Y, por lo que se recomienda realizar el reforzamiento de la edificación en el eje Y.

**Objetivo General:**

Analizar el comportamiento estructural para el mejoramiento de edificaciones existentes de siete pisos de albañilería confinada según norma E-070 de centros comerciales en Gamarra Lima-distrito de La Victoria.

Se realizó una nueva propuesta de un mejoramiento de la edificación existente teniendo en cuenta placas de concreto armado con un concreto de  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ .

Se diseñó palcas de 15cm y placas de 20 cm para el reforzamiento de la edificación.



**Figura 15:** Propuesta de edificación mejorada (Vista 3D)

**Fuente:** Elaboración Propia

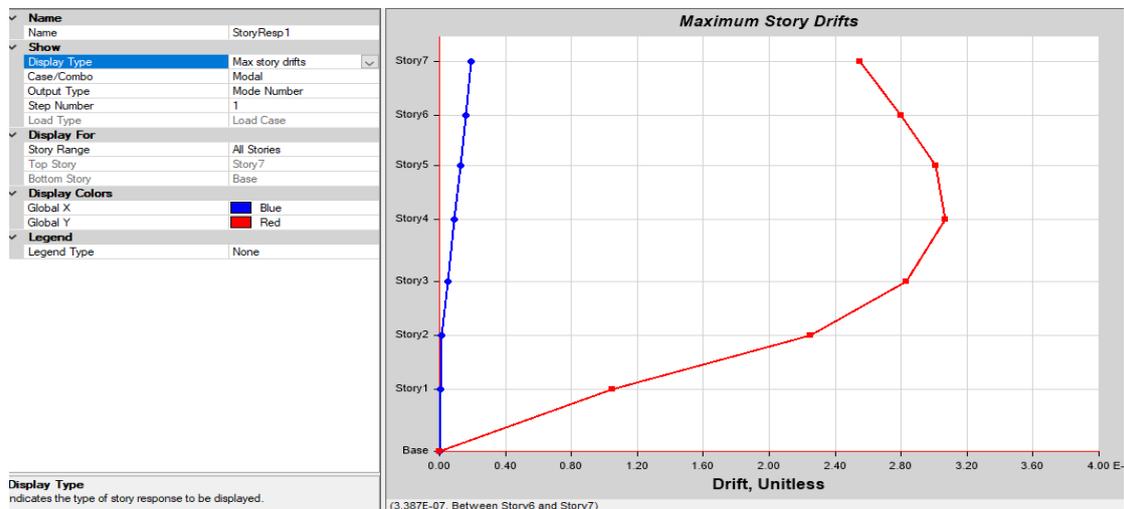
Verificación de las máximas derivas entre piso en la edificación mejorada en estudio del piso 1° al piso 7°

TABLE: Max Deriva por piso						
Piso	Load Case/Combo	Dirección	Max Drift	Avg Drift	Ratio	¿Pasa?
			m	m		0.007
Piso 7	ENVOLVENTE Max	Y	0.004551	0.003704	1.229	si
Piso 6	ENVOLVENTE Max	Y	0.004592	0.003931	1.168	si
Piso 5	ENVOLVENTE Max	Y	0.005327	0.004755	1.12	si
Piso 4	ENVOLVENTE Max	Y	0.006238	0.005774	1.08	si
Piso 3	ENVOLVENTE Max	Y	0.004982	0.004754	1.048	si
Piso 2	ENVOLVENTE Max	Y	0.003967	0.00391	1.015	si
Piso 1	ENVOLVENTE Max	Y	0.002133	0.002121	1.006	si
Piso 3	ENVOLVENTE Max	X	0.000558	0.000532	1.048	si
Piso 2	ENVOLVENTE Max	X	0.000551	0.000529	1.042	si
Piso 1	ENVOLVENTE Max	X	0.000423	0.000409	1.034	si

**Tabla 11:** Derivas máximas

**Fuente:** Elaboración Propia

Según la tabla N°12 donde se verifica las derivas máximas entre piso, donde se observa que la mayor deriva se encuentra en el piso 4 y todas estas derivas están dentro de los parámetros de la Norma Técnica Peruana E-030, ya que no exceden en 0.007m que nos indica para edificación tipo Dual



**Gráfico 4:** Diagrama de piso vs drifts en eje X:Y

**Fuente:** Elaboración Propia

## Verificación de los máximos desplazamientos permisibles

De acuerdo a la norma técnica E-030 proporciona parámetros para calcular los desplazamientos máximos permitidos (0.75.R.(desplazamiento máximo lineal))

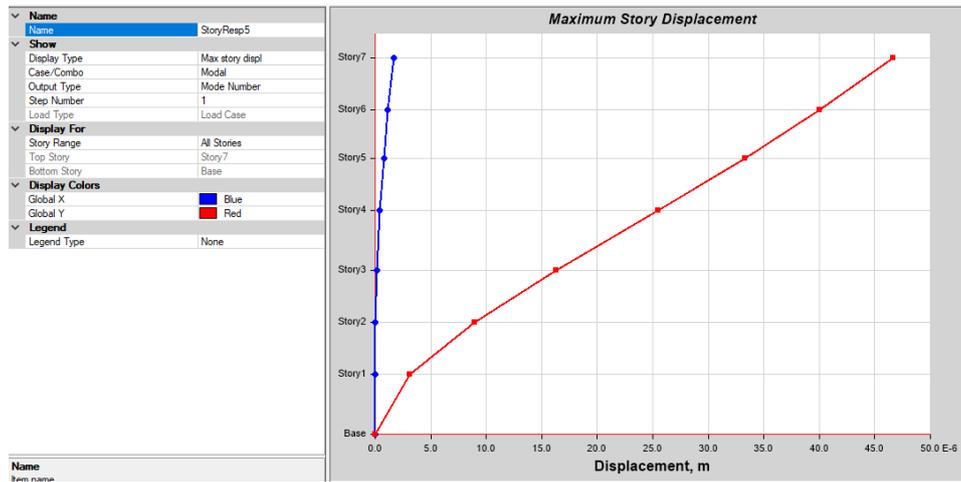
Donde =  $0.75 \times 7 \times 0.007 = 0.03675\text{m}$

TABLE: Max Desplazamiento por Piso						
Piso	Load Case/Combo	Dirección	Máximo	Average	Ratio	¿Pasa?
			m	m		si/no
Piso 7	ENVOLVENTE Max	X	0.003191	0.003043	1.049	SI
Piso 7	ENVOLVENTE Max	Y	0.031675	0.028825	1.099	SI
Piso 6	ENVOLVENTE Max	X	0.002914	0.002783	1.047	SI
Piso 6	ENVOLVENTE Max	Y	0.027146	0.025154	1.079	SI
Piso 5	ENVOLVENTE Max	X	0.002579	0.002467	1.045	SI
Piso 5	ENVOLVENTE Max	Y	0.022579	0.021256	1.062	SI
Piso 4	ENVOLVENTE Max	X	0.002128	0.002039	1.044	SI
Piso 4	ENVOLVENTE Max	Y	0.017273	0.01653	1.045	SI
Piso 3	ENVOLVENTE Max	X	0.001528	0.001468	1.041	SI
Piso 3	ENVOLVENTE Max	Y	0.011105	0.010776	1.025	SI
Piso 2	ENVOLVENTE Max	X	0.000974	0.000938	1.039	SI
Piso 2	ENVOLVENTE Max	Y	0.006074	0.00603	1.007	SI
Piso 1	ENVOLVENTE Max	X	0.000423	0.000409	1.034	SI
Piso 1	ENVOLVENTE Max	Y	0.002135	0.002121	1.006	SI

**Tabla 12:** Máximos desplazamientos

**Fuente:** Elaboración Propia

Según la tabla N°12 se puede verificar los cálculos de la evaluación dinámica realizada de la edificación, donde los desplazamientos máximos calculados en cada piso cumplen la Norma Técnica E-030



**Gráfico 5:** Diagrama de piso vs desplazamientos max. En eje X:Y

**Fuente:** Elaboración Propia

TABLE: Diafragmas centros de masa y Desplazamientos					
Piso	Diafragma	Load Case/Combo	U.X	U.Y	R.Z
			m	m	rad
Piso 7	D7	ENVOLVENTE Max	0.003008	0.029084	0.0003
Piso 6	D6	ENVOLVENTE Max	0.002752	0.025358	0.000216
Piso 5	D5	ENVOLVENTE Max	0.00244	0.021389	0.00015
Piso 4	D4	ENVOLVENTE Max	0.002017	0.016604	0.000094
Piso 3	D3	ENVOLVENTE Max	0.001453	0.010799	0.000049
Piso 2	D2	ENVOLVENTE Max	0.000929	0.006029	0.000027
Piso 1	D1	ENVOLVENTE Max	0.000406	0.002117	0.000011

**Tabla 13:** Máximos desplazamientos en diafragmas

**Fuente:** Elaboración Propia

## COMPARACIÓN ECONÓMICA

### Costo de Propuesta de Mejoramiento De Edificación

A continuación, se visualiza la hoja de presupuesto realizado teniendo en cuenta solo el costo directo del mejoramiento de la edificación en sistema estructural.

La presente hoja de presupuesto del sistema de concreto armado está basado a ratios calculando la demolición y la construcción de las placas.

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio parcial
	<b>Materiales</b>			
m <sup>2</sup>	Paneles metálicos de encofrado para muros de concreto < 3 m de altura.	0.067	576.92	38.65
Und	Estructura para el soporte de encofrado vertical, muros de concreto a dos caras, < 3 m de altura,	0.067	793.27	53.15
l	Agentes para desmoldeante, aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	0.300	6.33	1.90
Und	Pasa muros de PVC para paso de los tensores del encofrado, diámetros varios.	4.000	2.68	10.72
Und	Rondanas	8.000	0.16	1.28
kg	Acero corrugado Grado 60 (fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> ), (5/8", 1/2", 3/8")	51.500	2.99	153.99
kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0.650	3.17	2.06
m <sup>3</sup>	Agua puesta en obra	0.199	4.32	0.86
m <sup>3</sup>	Arena fina	0.499	39.74	19.83
m <sup>3</sup>	Agregado grueso de 1/2"	0.624	54.06	33.73
kg	Cemento portland tipo I	444.622	0.43	191.19
		Subtotales materiales:		507.36
	<b>Equipos</b>			
h	Mezcladora de concreto.	0.630	4.64	2.92
		Subtotal equipos:		2.92
	<b>Mano de obra</b>			
h	Operario para encofrado	3.062	22.56	69.08
h	Oficial para encofrado	3.340	15.62	52.17
h	Operario fierro.	0.544	22.56	12.27
h	Oficial fierro.	0.693	15.62	10.82
h	Peón	1.299	14.43	18.74

h	Peón construcción.	1.361	14.67	19.97
h	Operario especializado en vaciado de concreto.	0.309	22.56	6.97
h	Oficial especializado en vaciado de concreto.	1.237	15.62	19.32
		Subtotal mano de obra:		209.34
	Herramientas			
%	Herramientas	2.000	719.62	14.39
		Costos directos (1+2+3+4):		734.01

**Tabla 14:** Análisis de precios unitarios de concreto armado

**Fuente:** Elaboración Propia

57.5 m<sup>3</sup> de concreto armado para placas

Costo en concreto armado s/.734.01 x 57.5m<sup>3</sup> = S/. 42205.575

Precios unitarios por demolición de muro de 15 cm de albañilería confinada

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio parcial
	Mano de obra			
h	Peón especializado de construcción.	4.156	14.67	60.97
h	Peón de construcción.	4.156	14.43	59.97
		Subtotal mano de obra:		120.94
	Herramientas			
%	Herramientas	2.000	120.94	2.42
		Costos directos (1+2):		123.36

**Tabla 15:** Análisis de precios unitarios para demolición

**Fuente:** Elaboración Propia

Cálculo de volumen de muros para la demolición

44.4 m<sup>3</sup> de muro de albañilería para demolición

Costo por demolición me muros de albañilería s/.123.36 x 44.4m<sup>3</sup> = S/.5477.184

Consideración de porcentaje de esponjamiento del desmonte

44.4m<sup>3</sup>\*1.25=55.5m<sup>3</sup>

Volquete de 15m<sup>3</sup> costo s/.350.00

Costo por eliminación de desmonte 6 volquetadas = s/.350.00 x 6 = s/.1400.00

Costo total del mejoramiento de la edificación.

Descripción	costo
demolición	5477.184
concreto armado	42205.575
eliminación de desmonte	1400
total	49082.759

**Tabla 16:** Costo total del proyecto

**Fuente:** Elaboración Propia

## COSTO ESTIMADO DE NUEVA EDIFICACIÓN

### Metrado de elementos Estructurales

Columna C-1 = 25.8 m3 x s/. 983.01 = s/. 25361.66

Columna C-2 = 1.38 m3 x s/. 983.01 = s/. 1356.6

Columna C-3 = 3.69 m3 x s/. 983.01 = s/. 3627.4

Viga V-1 = 134.7 m3 x s/. 1016.2 = s/. 136882.2

Viga V-2 = 5.9 m3 x s/. 1016.2 = s/. 5995.6

Metrado de escaleras = 47.25 m2 x s/. 208.09 = s/. 9832.3

### Metrado de losas y muros

Losa aligerada = 962.7m2 x s/. 163.59 = s/. 157488.1

Metrado de muros = 834.1m2 x s/. 63.68 = s/. 53115.5

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
columna C-1	m3	25.8	983.01	25361.658
Columna c-2	m3	1.38	983.01	1356.5538
Columna C-3	m3	3.69	983.01	3627.3069
Viga V-1	m3	134.7	1016.2	136882.14
Viga V-2	m3	5.9	1016.2	5995.58
Losas	m2	962.7	163.59	157488.093
Escaleras	m2	47.25	208.09	9832.2525
Muros	m2	834.1	63.68	53115.488
				393,659.072

**Tabla 17:** Costo estimado de una edificación nueva

**Fuente:** Elaboración Propia

## COMPARACIÓN ECONÓMICA SIN IGV

DESCRIPCIÓN	S/. COSTO	DIFERENCIA
PROPUESTA	49082.759	344576.313
EDIFICACIÓN NUEVA	393659.072	

**Tabla 18:** Comparación económica

**Fuente:** Elaboración Propia

## V. DISCUSIONES

VILLALTA, Yesenia. Placas de concreto armado para la mejora de riesgo sísmico de viviendas autoconstruidas del distrito de Carabaylo, Lima, tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018, tuvo como Objetivo General Determinar de qué manera las placas de concreto armado disminuyen el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Carabaylo. El presente estudio está de acuerdo con el autor, ya que la incorporación de placas de concreto armado proporcionan mayor rigidez a la estructura en cada nivel permitiendo así cumplir con los parámetros establecidos por la Norma E-030. En comparación a otros métodos de reforzamiento la implementación de placas es la más conveniente tanto por el tiempo y por el factor económico.

VILLALTA, Yesenia. Placas de concreto armado para la mejora de riesgo sísmico de viviendas autoconstruidas des distrito de Carabaylo, Lima, tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018, tuvo como objetivo general Determinar de qué manera las placas de concreto armado disminuyen el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Carabaylo. La Presente investigación concuerda con el autor. Ya que se afirma que las edificaciones autoconstruidas no satisfacen los parámetros establecidos por la Norma Técnica Peruana E-030 (Diseño sismo resistente) ya que los desplazamientos que presentan estas estructuras son mayores a los establecidos para el análisis sísmico. Y esto es por el mal proceso constructivo, la mano de obra no calificada y la falta de criterios estructurales, en donde influye la mala calidad de los agregados.

	Deriva máximo	Desplazamiento máximo	Deriva a máx. 0.005	Deriva a máx. 0.007	Desplazamiento 0.01125	Desplazamiento 0.03675
Edificación Actual Tesista	0.0056576	0.0126576	NO		NO	
Edificación Actual Proyecto	0.06453	0.041842	NO		NO	

**Tabla 19:** Comparación de derivas albañilería confinada

**Fuente:** Elaboración Propia

Tabla de comparación de resultados de desplazamientos máximos y derivas máximas.

Quispe, Eli. Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucía, tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería y arquitectura 2017. Donde tuvo como objetivo principal Determinar cuál de los dos sistemas estructurales tanto de concreto armado y albañilería confinada presenta un mejor comportamiento estructural ante amenaza sísmica en la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucía. Estoy de acuerdo con el autor ya que en la evaluación realizada entre los dos sistemas estructurales la variación de costos son muy similares. Además, que el sistema de Concreto Armado proporciona mayor estabilidad a la estructura visualizando en los cuadros que los desplazamientos en la edificación son menores.

Comparación de derivas máx. en AC y CA.					
sistemas estructurales	deriva máx.	altura m	deriva limite	porcentaje faltante al límite %	análisis sísmico
sistema CA	0.0068	6.2	0.007	2.86%	Estático en Y
sistema AC	0.003275	10.1	0.005	34.00%	Estático en Y

**Tabla 20:** Comparación de derivas máximas en AC y CA

**Fuente:** Elaboración Propia

Comparación de los desplazamientos en ambos sistemas			
Sistema Estructural	desplazamientos Máx. mm	altura	estado
sistema CA	12.3	15	Estático en Y
sistema AC	18.524	15	Estático en Y

**Tabla 21:** Comparación de los desplazamientos en ambos sistemas

**Fuente:** Elaboración Propia

	deriva máxima	desplazamiento máxima mm	deriva Max 0.007	desplazamiento Max 0.03675
Incorporación de Placas	0.0068	12.3	CUMPLE	CUMPLE
Propuesta de Tesis	0.006238	31.67	CUMPLE	CUMPLE

**Tabla 22:** Comprobación de derivas y desplazamientos en la estructura

**Fuente:** Elaboración Propia

EVALUACIÓN ECONÓMICA				
sistema	Concreto Armado	Albañilería Confinada	Variación en S/.	Variación en %
Costo Directo	521265.25	502092.28	19172.97	3.82%

**Tabla 23:** Evaluación económica

**Fuente:** Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN	S/. COSTO	DIFERENCIA
PROPUESTA	49082.759	344576.313
EDIFICACIÓN NUEVA	393659.072	

**Tabla 24:** Comparación de propuesta económica

**Fuente:** Elaboración Propia

## VI. CONCLUSIONES

Con los Resultados obtenidos se tuvo como conclusión que la implementación de Placas de Concreto Armado reduce los desplazamientos máximos y las derivas máximas de la edificación. Ya que en el primer modelamiento la deriva máxima que tenía la edificación era en el eje Y= 0.006453 el cual excedía el límite máximo estipulado por la norma E-030 (albañilería confinada X = 0.005), y luego de realizar el reforzamiento en máximo desplazamiento es Y= 0.006238, con el cual se estaría cumpliendo con el límite máximo estipulado por la norma (Concreto Armado Y = 0.007), del mismo modo se afirma que la incorporación de placas de concreto armado minimizaron los desplazamientos máximos el cual se redujeron en un 25% menos a los actuales.

Se concluyó que la mala calidad de los agregados afecta directamente las propiedades mecánicas del concreto principalmente la resistencia a la compresión ya que estas no llegan a su diseño que es 210kg/cm<sup>2</sup>, donde la Norma E-060 exige un límite de resistencia para los elementos confinantes.

Se concluye que la edificación en estudio tiene una irregularidad de rigideces en su estructura. Ya que el eje Y presenta un menor índice de elementos estructurales ocasionando que las Derivas Máximas excedan el permitido en la Norma E-030 los cuales al momento de ocurrir un sismo ocasionaran fallas estructurales.

Se concluye que en la edificación en estudio los elementos verticales (columnas) presentar un desplazamiento superior al establecido por la Norma E-030, pero los elementos horizontales (vigas) presenta una deflexión de 0.0095m el cual cumple con la Norma e-030 que da un rango máximo de L/360.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda la incorporación de placas de concreto armado para el reforzamiento de edificaciones de gran importancia en albañilería confinada (mayores de 5 piso), ya que estas proporcionan una mayor rigidez, disminuyendo los desplazamientos de la Estructura y proporcionando un mejor comportamiento ante los sismos.

Se recomienda realizar ensayos de laboratorio a los agregados que se utilizaran para una obra, para evitar problemas en la resistencia del concreto o comprar los agregados en canteras conocidas que tengan sus estudios realizados de las propiedades físicas y mecánicas de estos agregados.

Se recomienda que al realizar una edificación tener en consideración la compensación de rigideces de la Estructura en ambos ejes, ya que al tener mayor rigidez en uno de los ejes esto ocasionara que el otro tenga un desplazamiento mayor y ocasiona fallas estructurales.

Se recomienda implementar las placas al nivel de las columnas para que estos elementos estructurales no trabajen solo y les proporcione mayor rigidez y no tengas un desplazamiento superior al que nos permite la Norma E-030, y a su vez ayudaran para que las vigas no aumenten su deflexión por cargas adicionales que tenga la edificación ya que es una edificación de gran importancia.

## REFERENCIAS

Alarcón G. (2017). Comportamiento estructural de muros de albañilería confinada compuestos por ladrillos de arcilla fabricados en Huancayo – Concepción – 2016. Universidad Peruana de los andes.

Gamarra C. (2002). Software para el diseño estructural de albañilería con fuerzas perpendiculares al muro. Repositorio Institucional PIRHUA – Universidad de Piura.

Zambrano F. y Salomón F. (2007). Estudio para la construcción de un Centro Comercial. Instituto Politécnico de Rensselder (USA), 1971.

San Bartolomé A. (2006)0 Ejemplo de la aplicación de la Norma E-070 en el diseño de un edificio de albañilería confinada. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Quinteros D, Bellomo, Nallim y Oller. (2014). Modelo para el análisis estructural del comportamiento de mampostería mediante técnicas de Homogenización. Universidad Nacional de Salta.

Maldonado C. (2013). estimación analítica de la resistencia al corte de muros de albañilería confinada mediante el modelo puntual – Tensor. Modelo de Crisafulli modificado. Universidad de Chile.

Crespo E. (2010). Materiales de construcción para la edificación y obra civil. Editorial Club Universitario

ISBN: 987-84-8454-887-4

Manual del Bombero, Principios de construcción y estabilización de estructuras. Edición (2011). Administración de la Comunidad autónoma del país departamento del interior.

Disponible en [www.arkauteakademia.euskadi.net](http://www.arkauteakademia.euskadi.net).

Capote A. (2011). Mecánica de suelos y las cimentaciones en las construcciones industriales.

Parí Q y Manchego M. (2017). Análisis experimental de albañilería confinada en viviendas de baja altura en Lima, Perú. Universidad Pontificia Católica del Perú.

V. Aguilar, C. Sandoval, G. Valdebenito. (2015). Resistencia al corte de muros de albañilería armada: Estudio comparativo y Estimación basada en Redes Neuronales Artificiales (ANN). Pontificia Universidad Católica de Chile.

ABANTO, Sarita y CARDENAS, Deysi. Determinación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti – Petrini en las instituciones educativas del centro histórico de Trujillo, Provincia de Trujillo, Región La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, 2016.

AGUILAR, Roberto. Análisis Sísmico de Edificios. Quito. [En línea]. Abril 2008, n. °1. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2018].

Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/279188057>

ISBN-978-9978-30-104-3.

ALVARADO A., AUDIN L., NOCQUET M., LAGREULET S., SEGOVIA M., FONT Y., LAMARQUE G., YEPES H., MOTHES P., ROLANDONE F., JARRÍN P., and QUIDELLEUR X., “Active tectonics in Quito, Ecuador, assessed by geomorphological studies, GPS data, and crustal seismicity”, Tectonics . Quito. [On line]. January 2014, n. °1. [Date of consultation: 14 de June de 2018].

Disponible en:

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/2012TC003224>

ISBN - [10.1002/2012TC003224](https://doi.org/10.1002/2012TC003224)

ANDINO, Fernando y BEDON, David. Evaluación del comportamiento estructural de viviendas construidas sobre suelos colapsables (turbas) en un área de 13,23 ha en el sector del Garrochal ubicado en el sur del distrito metropolitano de Quito. Tesis (Ingeniero Civil). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2017.

AVENDAÑO, Jorge. Análisis Sismorresistente de un edificio de cinco niveles ubicado en la comuna de Tomé. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Concepción: Universidad Católica de la Santísima Concepción, Facultad de Ingeniería Civil, 2016. 105 pp.

BOZZO, Luis y BARBAT, Alex. Diseño sismorresistente de edificios – Técnicas convencionales y avanzadas. Lima. Editorial Reverté, S.A. 2004.

CASAVARDE L. y VARGAS J. “Zonificación Sísmica del Perú”, II Seminario Latinoamericano de Ingeniería Sismo-Resistente, Organización de Estados Americanos y Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 1980.

Causes, Evaluation, and Repair of Cracks in Concrete Structure. Reported by ACI Comitee 224 (ACI 224.1R – 90).

COBEÑA, Miguel. Análisis comparativo dinámico modal espectral en una estructura de uso mixto con hormigón armado en tres diferentes zonas sísmicas del Ecuador. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Física, Carrera de Ingeniería Civil, 2016. 129 pp.

Control of Cracking in Concrete Structures, Reported by ACI Comitee 224 (ACI 224 R-80).

Guía práctica para evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras, de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015 [En línea]. Quito: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. Septiembre 2016, n. °1. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2018].

Disponible en:

<https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/10/GUIA-5- EVALUACION-Y-REHABILITACION1.pdf>

ISBN.9942-951-49

GARCÍA, Mario y MOSCOSO, Darwin. Análisis comparativo de la respuesta sísmica de distorsiones de entrepiso - deriva y fuerzas cortantes de una edificación de concreto armado con sistema dual, mediante el análisis sísmico dinámico, aplicado con la norma de diseño sismo resistente E.030 del 2016 y la norma chilena de diseño sísmico de edificios NCH 433. Of 1996 modificada en 2012. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2016. 214 pp.

GRASES, José. La Amenaza Sísmica. Estrategias Preventivas [En línea]. Noviembre 2014. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2018].

Disponible en: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/896>

ISBN 978-980-7644-86-0

JARAMILLO, Gabriela y ROCHA, Maritza. Comparación entre la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011 y la Norma American Society of Civil Engineers 07 – 10 para diseño sismo - resistente: corte basal. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, 2013. 207 pp.

KUROIWA, Julio. “Reducción de desastres – Viviendo en armonía con la naturaleza”. Lima: Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD), 2002.

LAUCATA, Johan. Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería, 2013.

LEZAMA, Erwin. Comparación de derivas por solicitaciones sísmicas según normas E-030 de 2003 y 2016 en proyecto de una nueva edificación. Tesis (Título de Ingeniero Agrícola). Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Ingeniería Agrícola, 2017. 190 pp.

LOVON, Mario. Estimación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada de Lima. Tesis (Magíster en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería, 2017.

MANUEL, Laura. Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada según la norma E – 070 del RNE en la ciudad de Juliaca Puno. Tesis (Ingeniero Civil). Juliaca: Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería, 2017.

Mapa Sísmico del Perú, periodo 1960 – 2017. Instituto Geofísico del Perú. Escala: 1/8000. Lima: Instituto Geofísico del Perú.2018.1.

MUÑOZ, William. Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de Ciudad Bolívar evaluadas por el método cualitativo. Bolívar. [En línea]. Julio del 2007, n.

1. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2018].

Disponible en:

<https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/view/361/548>

ISSN 0124-2253

NELSON y MCCORMAC. Análisis de estructuras. 3era edición. México, Alfaomega. 2006.

Normas Legales (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones E 030. Diseño sismorresistente. Lima: RNE, 2017. 79 pp.

PALACIOS, Heiner y TANDAYPAN, Cristhian. Análisis de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada desde el punto de vista geotécnico – sísmico del centro poblado El Milagro - distrito de Huanchaco-provincia de Trujillo. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, 2017.

POMA, Cecilia. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de autoconstrucción en la Urbanización Popular Minas Buenaventura – Huacho – 2017. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017.

Re-evaluación del peligro sísmico probabilístico para el Perú por Hernando Tavera [et al] [En línea]. 2014. [Fecha de consulta: 18 de junio del 2018].

Disponible

en:

[http://intranet.igp.gob.pe/productopeligrosismico/files/re\\_evaluacion\\_peligro\\_sismico\\_per\\_u\\_igp.pdf](http://intranet.igp.gob.pe/productopeligrosismico/files/re_evaluacion_peligro_sismico_per_u_igp.pdf)

ISBN: 2.2.29589.01769

RIVERA, Julio, PIQUÉ, Javier y MORALES, Roberto. Diseño estructural sismo resistente. Lima. Fondo editorial ICG. 2002.

SAN BARTOLOME, A. y QUIUN D. y SILVA, W. "Diseño y construcción de estructuras sismo resistentes de albañilería". Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería, 2011.

VELARDE, Guillermo. Análisis de vulnerabilidad sísmica de viviendas de dos pisos de adobe existentes en Lima. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería, 2014.

## **ANEXOS**

# Anexo N°1

## Resultados Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=135115972938&u=1088386810&lang=es&s=&student\_user=1

feedback studio **Alexis Jesus Salas Duran** | Análisis del Comportamiento estructural para el mejoramiento de edificaciones existentes de 7 pisos de albañilería confinada según Nor...

**Resumen de coincidencias**

# 21 %

1	repositorio.upau.edu.pe	3 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
3	repositorio.ucv.edu.pe	2 %
4	tesis.pucp.edu.pe	1 %
5	repositorio.unj.edu.pe	1 %
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**INFORME DE INVESTIGACION**

·Análisis del Comportamiento estructural para el mejoramiento de edificaciones existentes de 7 pisos de albañilería confinada según Norma E-070 de centros Comerciales en Camasca Ima - Distrito de la Victoria

**AUTOR:**  
SALAS DURAN ALEXIS JESUS (ORCID: 0000-0002-2806-1078)

**ASESOR:**  
DR. ING. CANGHO ZUÑIGA CEBARRO (ORCID: 0000-0002-0886-6116)

**LÍNEA DE INVESTIGACION**  
Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERU  
2020

Página: 1 de 49 | Número de palabras: 10678

Text-only Report | High Resolution | Activado

Escritorio | 01:00 | ESP | 30/06/2020

**Anexo N°2** Matriz de Operacionalizacion

**Título:** Análisis del Comportamiento estructural para el mejoramiento de edificaciones existentes de 7 pisos de albañilería confinada según Norma E-070 de centros Comerciales en Gamarra lima - Distrito de la Victoria

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL</b>	"El comportamiento estructural depende de un conjunto de solicitaciones con frecuencia difíciles de identificar. El primero es el de los muros sujetos a cargas verticales, en el que incluye los efectos de carga axial. La excentricidad y la esbeltez, [...]. Ya que la resistencia a la carga axial varia constantemente con la esbeltez de cualquier valor, [...]"(Hernández, 2003, p. 48).	La variable comportamiento estructural presenta dos dimensiones, éstas serán medidas mediante los requerimientos que nos indica el Reglamento nacional de edificaciones en la Norma técnica E-070 albañilería.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	PROPIEDADES DEL CONCRETO RIGIDEZ MUROS PORTANTES Y NO PORTANTES
			ESFUERSOS Y DEFORMACIONES	TIPOS DE CARGAS TIPOS DE ESFUERSOS CONCENTRACION DE ESFUERSOS
			COMPORTAMIENTO SISMICO	PARAMETROS SISMICOS PERIODO FRECUENCIA ONDAS SISMICAS
<b>ALBAÑILERIA CONFINADA</b>	"las edificaciones construidas en albañilería confinada son diseñados en métodos conocidos enfocados a los principios de la resistencia y la mecánica de los materiales. [...]. Las deformaciones pueden ser ocasionadas por efecto de las fuerzas actuantes, cargas vivas o muertas, algún evento sísmico, vientos extremos, cargas en las excentricidades, esfuerzos de torsión, cambios brusco de la temperatura, etc." (norma E-070, p.6).	La variable "mejoramiento de edificaciones" presenta 2 dimensiones. La variable da según norma E-070 presenta tres dimensiones, esta serán medidas mediante los requerimientos de la norma técnica E-070 albañilería.	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO	CALIDAD DE LA ARCILLA  TIEMPO DE COCIDO MODULO DE ELASTICIDAD (I)
			CLASES DE LADRILLO	PANDERETA KIN KONG 18 HUECOS LADRILLO 8 HUECOS
			RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	ENSAYO A TRACCIÓN POR FLEXIÓN ENSAYO A TRACCIÓN DIRECTA ENSAYO A TRACCIÓN INDIRECTA

Anexo N°3: Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGIA
¿Cuál es el comportamiento estructural para el mejoramiento de edificaciones existentes de siete pisos de albañilería confinada según norma E-070 de centros comerciales en Gamarra Lima-Distrito de La Victoria?	Analizar el comportamiento estructural para el mejoramiento de edificaciones existentes de siete pisos de albañilería confinada según norma E-070 de centros comerciales en Gamarra Lima-distrito de La Victoria.	El comportamiento estructural para el mejoramiento de edificaciones existentes de siete pisos de albañilería confinada según norma E-070 es aceptable en centros comerciales en Gamarra Lima-distrito de La Victoria.	<b>V2: Comportamiento estructural</b>	Resistencia a la compresión  Esfuerzos y deformaciones.  comportamiento sísmico.	<b>DISEÑO: Observacional</b>  <b>TIPO: Aplicada</b>  <b>NIVEL: Explicativo</b>  <b>ENFOQUE: Cuantitativo</b>
<b>PROBLEMA ESPECIFICO</b>	<b>OBJETIVO ESPECIFICO</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICAS</b>	<b>V1: Albañilería confinada</b>	Resistencia a la Compresión del ladrillo Clases de ladrillo  Resistencia a la tracción	<b>POBLACION: Total de edificaciones existentes de 7 pisos en albañilería confinada en Gamarra-Distrito de la Victoria.</b>  <b>MUESTRA: La muestra se delimita a una edificación de 7 pisos de albañilería confinada acondicionada para centros comerciales ubicado en Jr. Humboldt #1545 Distrito de la victoria.</b>
¿Cuál es la resistencia del concreto en elementos estructurales en la edificación existentes de siete pisos de albañilería confinada según norma E-070 en centros comerciales en Gamarra Lima-distrito de La Victoria?	Analizar la resistencia del concreto en los elementos estructurales de las edificaciones existentes de albañilería confinada según la norma E-070 en centro comerciales de Gamarra Lima Distrito de la Victoria	La resistencia del concreto es necesaria en las edificaciones existentes de albañilería confinada según Norma E-070 en centro comerciales de Gamarra Lima Distrito de la Victoria			
¿Cuál es el desempeño sísmico en las edificaciones existentes de siete pisos de albañilería confinada según la norma E-70 en centro comerciales de Gamarra Lima Distrito de la Victoria?	Determinar el comportamiento del análisis sísmico en el diseño de las edificaciones existentes de siete pisos de albañilería confinada según la norma E-070 aplicado en la norma sismo resistente en centro comerciales de Gamarra Lima Distrito de la Victoria.	El Análisis sísmico enfocado en la NTP E-030 en las edificaciones existente de siete pisos de albañilería confinada es admisible para la norma E-070 en centros comerciales de Gamarra Lima Distrito de la victoria.			
¿Cuáles son los esfuerzos y deformaciones en las edificaciones existentes de siete pisos de albañilería confinada según norma E-070 de centros comerciales en Gamarra Lima-distrito de La Victoria?	Determinar los esfuerzos y deformaciones en las edificaciones existentes de siete pisos de albañilería confinada según norma E-070 de centros comerciales en Gamarra Lima-distrito de La Victoria.	Es necesario conocer los tipos de esfuerzos y deformaciones que se encuentra sometido las edificaciones existentes de siete pisos de albañilería confinada según norma E-070 de centros comerciales en Gamarra Lima-distrito de La Victoria.			

Anexo N°4 Mapa de Zonificación



Fuente: E-030 Norma Técnica Sismo resistente

**Anexo N°5 Factores de Zona**

<b>Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"</b>	
<b>ZONA</b>	<b>Z</b>
<b>4</b>	<b>0,45</b>
<b>3</b>	<b>0,35</b>
<b>2</b>	<b>0,25</b>
<b>1</b>	<b>0.10</b>

*Fuente:* E-030 Norma Técnica Sismo resistente

**Anexo N°6 Factor de Suelo**

<b>Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"</b>				
<b>ZONA \ SUELO</b>	<b>S<sub>0</sub></b>	<b>S<sub>1</sub></b>	<b>S<sub>2</sub></b>	<b>S<sub>3</sub></b>
<b>Z<sub>4</sub></b>	<b>0,80</b>	<b>1,00</b>	<b>1,05</b>	<b>1,10</b>
<b>Z<sub>3</sub></b>	<b>0,80</b>	<b>1,00</b>	<b>1,15</b>	<b>1,20</b>
<b>Z<sub>2</sub></b>	<b>0,80</b>	<b>1,00</b>	<b>1,20</b>	<b>1,40</b>
<b>Z<sub>1</sub></b>	<b>0,80</b>	<b>1,00</b>	<b>1,60</b>	<b>2,00</b>

*Fuente:* E-030 Norma Técnica Sismo resistente

**Anexo N°7 Periodos**

<b>Tabla N° 4 PERÍODOS "T<sub>P</sub>" Y "T<sub>L</sub>"</b>				
	<b>Perfil de suelo</b>			
	<b>S<sub>0</sub></b>	<b>S<sub>1</sub></b>	<b>S<sub>2</sub></b>	<b>S<sub>3</sub></b>
<b>T<sub>P</sub>(s)</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>1,0</b>
<b>T<sub>L</sub>(s)</b>	<b>3,0</b>	<b>2,5</b>	<b>2,0</b>	<b>1,6</b>

*Fuente:* E-030 Norma Técnica Sismo resistente

**Anexo N°8 Categoría de las Edificación según su Uso**

Tabla N° 5		
CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.</li> <li>- Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones.</li> <li>- Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.</li> <li>- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.</li> <li>- Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</li> <li>- Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</li> <li>- Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</li> </ul>	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

**Fuente:** E-030 Norma Técnica Sismo resistente

### Anexo N°9 Categoría y Sistema Estructural

Tabla N° 6 (*) CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (**)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

**Fuente:** E-030 Norma Técnica Sismo resistente

### Anexo N°10 Coeficiente de Reducción según el sistema Estructural

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción $R_b$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	<b>3</b>
<b>Madera</b>	<b>7(**)</b>

**Fuente:** E-030 Norma Técnica Sismo resistente

**Anexo N°11 categoría de regularidad de las edificaciones**

<b>Categoría de la Edificación</b>	<b>Zona</b>	<b>Restricciones</b>
A1 y a2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Si restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios hasta 2 pisos u 8m de altura total.
	1	Sin restricciones

**Fuente:** E-030 Norma Técnica Sismo resistente

**Anexo N°12 Limites para la Distorsión Entrepiso**

<b>Tabla N° 11</b>	
<b>LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO</b>	
<b>Material Predominante</b>	<b>( <math>\Delta_i / h_{ei}</math> )</b>
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

**Fuente:** E-030 Norma Técnica Sismo resistente

## Anexo N°13 Calculo del Espectro de Pseudo - Aceleraciones en Albañilería confinada

Tabla N°1 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE ZONA "Z"	ZONA	Z
	ZONA 4	0.45

Ing. Aldo Greco Nuñonca Herrera  
FIC - UNSAAC

Tabla N°3 y N°4 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE SUELO "S"	TIPO	DESCRIPCION	S	TP	TL
	S2	Suelos Intermedios	1.05	0.60	2.00

Tabla N°5 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE USO "U"	CATEGORIA	U	OBSERVACIONES
	"B" Edificaciones Importantes	1.30	Revisar tabla N°6 E030-2014

Tabla N°7 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE SISTEMA ESTRUCTURAL "R"	DIRECCION	SISTEMA ESTRUCTURAL		Ro
	DIR X-X	Albañilería Armada o Confinada		3
	DIR Y-Y	Albañilería Armada o Confinada		3

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA			la Dir X-X	la Dir Y-Y
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Rigidez	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Resistencia	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad de Masa o Peso	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Irregularidad Geométrica Vertical	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10	<b>Se toma el valor mas critico</b>		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA			Ip Dir X-X	Ip Dir Y-Y
Irregularidad Torsional	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Torsional Extrema	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Esquinas Entrantes	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Discontinuidad del Diafragma	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Sistemas no Paralelos	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10	<b>Se toma el valor mas critico</b>		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

## Anexo N°14 resumen de cálculos de espectro de Pseudo - Aceleración

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.45	Ro	3	3
U	1.30	la	1.00	1.00
S	1.05	Ip	1.00	1.00
TP	0.60	R	3	3
TL	2.00	g	1 m/s <sup>2</sup>	

**Fuente:** Elaboración Propia

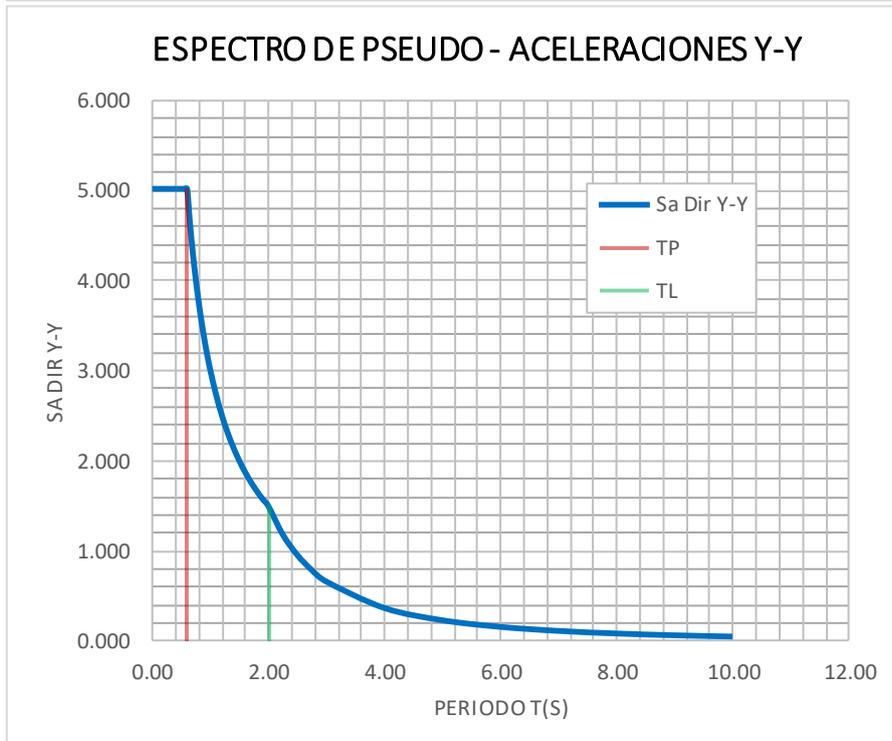
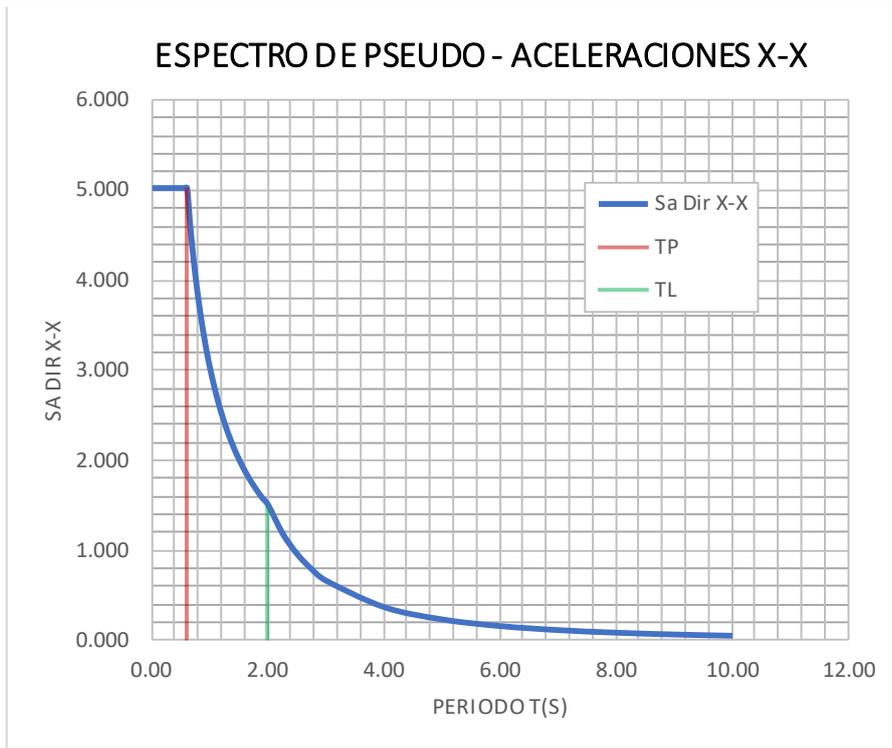
**Anexo N°15 Valores del Espectro de Pseudo – Aceleración (Albañilería Confinada)**

C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	5.021	5.021
2.50	0.02	5.021	5.021
2.50	0.04	5.021	5.021
2.50	0.06	5.021	5.021
2.50	0.08	5.021	5.021
2.50	0.10	5.021	5.021
2.50	0.12	5.021	5.021
2.50	0.14	5.021	5.021
2.50	0.16	5.021	5.021
2.50	0.18	5.021	5.021
2.50	0.20	5.021	5.021
2.50	0.25	5.021	5.021
2.50	0.30	5.021	5.021
2.50	0.35	5.021	5.021
2.50	0.40	5.021	5.021
2.50	0.45	5.021	5.021
2.50	0.50	5.021	5.021
2.50	0.55	5.021	5.021
2.50	0.60	5.021	5.021
2.31	0.65	4.635	4.635
2.14	0.70	4.304	4.304
2.00	0.75	4.017	4.017
1.88	0.80	3.766	3.766
1.76	0.85	3.545	3.545

C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
1.67	0.90	3.348	3.348
1.58	0.95	3.171	3.171
1.50	1.00	3.013	3.013
1.36	1.10	2.739	2.739
1.25	1.20	2.511	2.511
1.15	1.30	2.318	2.318
1.07	1.40	2.152	2.152
1.00	1.50	2.009	2.009
0.94	1.60	1.883	1.883
0.88	1.70	1.772	1.772
0.83	1.80	1.674	1.674
0.79	1.90	1.586	1.586
0.75	2.00	1.506	1.506
0.59	2.25	1.190	1.190
0.48	2.50	0.964	0.964
0.40	2.75	0.797	0.797
0.33	3.00	0.670	0.670
0.19	4.00	0.377	0.377
0.12	5.00	0.241	0.241
0.08	6.00	0.167	0.167
0.06	7.00	0.123	0.123
0.05	8.00	0.094	0.094
0.04	9.00	0.074	0.074
0.03	10.00	0.060	0.060

**Fuente:** Elaboración Propia

### Anexo N°16 función del Espectro de Pseudo – Aceleración (Albañilería Confinada)



**Fuente:** Elaboración Propia

## Anexo N°17 Calculo del Espectro de Pseudo - Aceleraciones en (Sistema Dual)

FACTOR DE ZONA "Z"	ZONA	Z
	ZONA 4	0.45

FIC - UNSAAC

Tabla N°3 y N°4 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE SUELO "S"	TIPO	DESCRIPCION	S	Tp	Tl
	S2	Suelos Intermedios	1.05	0.60	2.00

Tabla N°5 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE USO "U"	CATEGORIA	U	OBSERVACIONES
	"B" Edificaciones Importantes	1.30	Revisar tabla N°6 E030-2014

Tabla N°7 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

FACTOR DE SISTEMA ESTRUCTURAL "R"	DIRECCION	SISTEMA ESTRUCTURAL	Ro
	DIR X-X	Sistema Dual	7
	DIR Y-Y	Sistema Dual	7

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA			la Dir X-X	la Dir Y-Y
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Rigidez	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Resistencia	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad de Masa o Peso	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Irregularidad Geométrica Vertical	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10	Se toma el valor mas critico		1.00	1.00

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA			Ip Dir X-X	Ip Dir Y-Y
Irregularidad Torsional	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Torsional Extrema	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Esquinas Entrantes	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Discontinuidad del Diafragma	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Sistemas no Paralelos	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10	Se toma el valor mas critico		1.00	1.00

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo N°18 resumen de cálculos de espectro de Pseudo - Aceleración

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.45	Ro	7	7
U	1.30	la	1.00	1.00
S	1.05	Ip	1.00	1.00
Tp	0.60	R	7	7
Tl	2.00	g	9.81 m/s <sup>2</sup>	

Fuente: Elaboración Propia

### Anexo N°19 Parámetros Sismo resistentes

PARÁMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTE - NORMA E.030-2018					
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	VALOR		UNID.	OBSERVACIÓN
		X	Y		
Factor de zona	Z	0.45	0.45		Lima
Factor de uso e importancia.	U	1.3	1.3		Cat. "B"- Edificación para Centros Comerciales
Factor de suelo.	S	1.05	1.05		Suelo tipo S2
Coeficiente de reducción de solicitaciones sísmicas inicial.	R0	3	3		Sistema de Albañilería Confinada
Factor de Irregularidad en Altura	la	1	1		No presenta irregularidad
Factor de Irregularidad en Planta	lp	1	1		No presenta irregularidad
Coeficiente de reducción de solicitaciones sísmicas final.	R	3	3		$R=R_0 * I_a * I_p$
Gravedad	g	9.81	9.81	m/seg <sup>2</sup>	
Periodo que define el inicio de la zona del espectro con desplazamiento constante	TL	2.0	2.0	seg	
Periodo que define la plataforma del espectro.	TP	0.6	0.6	seg	
Periodo fundamental de la estructura para el análisis estático o periodo de un modo en el análisis dinámico.	T	0.300	0.300	seg	
Coeficiente para estimar el periodo predominante de un edificio	CT	60	60	seg	
Altura total Visible de la edificación	Hn	18	18	seg	Desde el nivel 0+00
FACTOR DE ESCALA	F.E.(x,y)	1.913	0	1.913 m/seg <sup>2</sup>	Factor constante de la curva de espectro F.E.=Z*U*S*g/Rx para ETABS

**Fuente:** Elaboración Propia

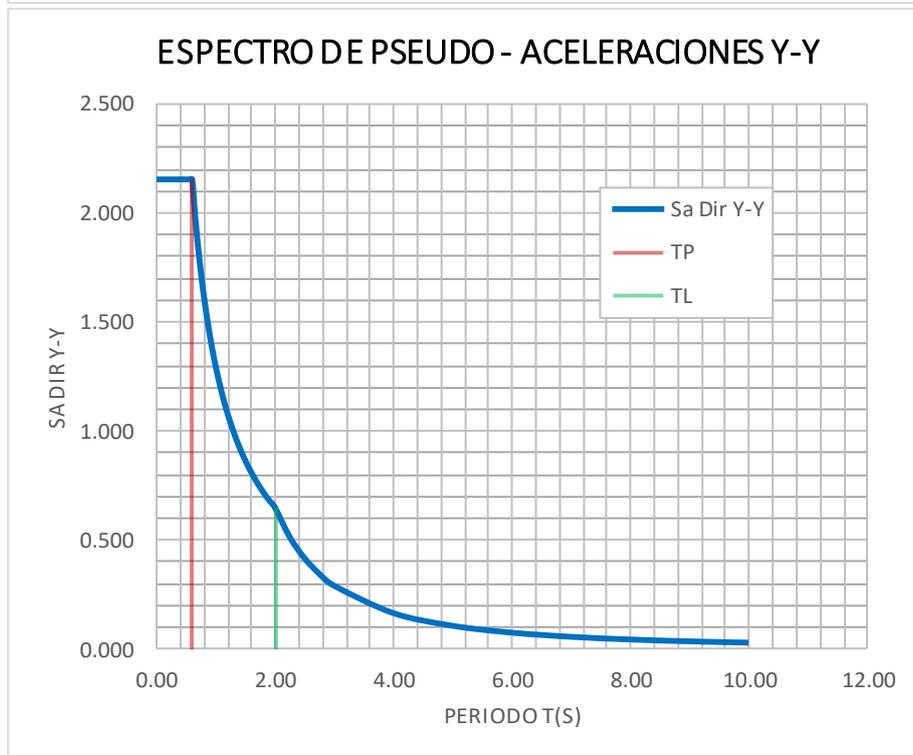
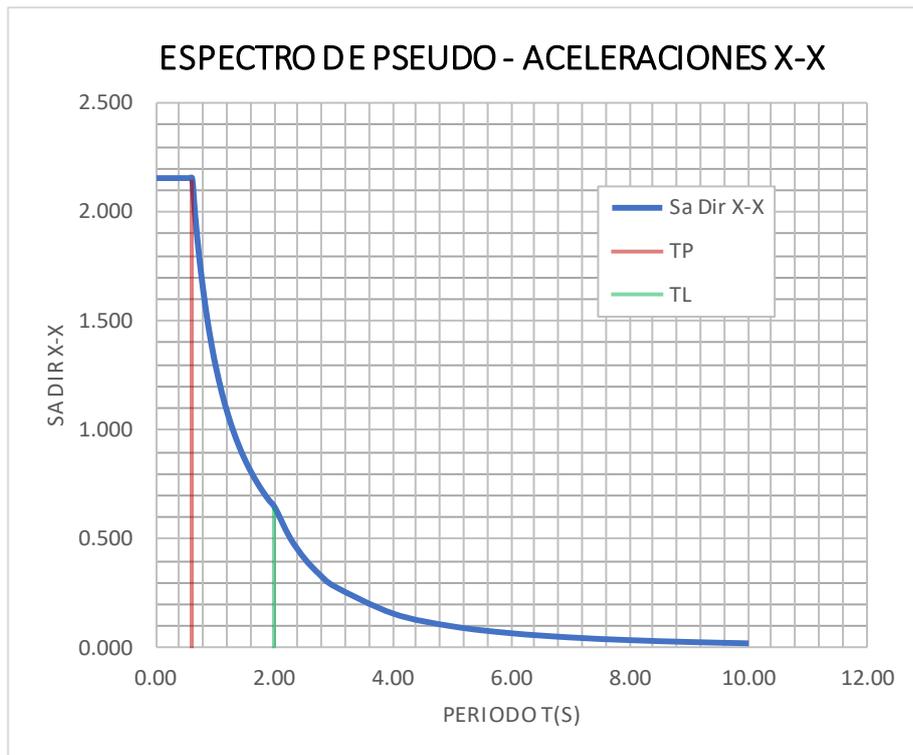
**Anexo N°20 Valores del Espectro de Pseudo – Aceleración (Sistema Dual)**

C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	2.152	2.152
2.50	0.02	2.152	2.152
2.50	0.04	2.152	2.152
2.50	0.06	2.152	2.152
2.50	0.08	2.152	2.152
2.50	0.10	2.152	2.152
2.50	0.12	2.152	2.152
2.50	0.14	2.152	2.152
2.50	0.16	2.152	2.152
2.50	0.18	2.152	2.152
2.50	0.20	2.152	2.152
2.50	0.25	2.152	2.152
2.50	0.30	2.152	2.152
2.50	0.35	2.152	2.152
2.50	0.40	2.152	2.152
2.50	0.45	2.152	2.152
2.50	0.50	2.152	2.152
2.50	0.55	2.152	2.152
2.50	0.60	2.152	2.152
2.31	0.65	1.987	1.987
2.14	0.70	1.845	1.845
2.00	0.75	1.722	1.722
1.88	0.80	1.614	1.614
1.76	0.85	1.519	1.519

C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
1.67	0.90	1.435	1.435
1.58	0.95	1.359	1.359
1.50	1.00	1.291	1.291
1.36	1.10	1.174	1.174
1.25	1.20	1.076	1.076
1.15	1.30	0.993	0.993
1.07	1.40	0.922	0.922
1.00	1.50	0.861	0.861
0.94	1.60	0.807	0.807
0.88	1.70	0.760	0.760
0.83	1.80	0.717	0.717
0.79	1.90	0.680	0.680
0.75	2.00	0.646	0.646
0.59	2.25	0.510	0.510
0.48	2.50	0.413	0.413
0.40	2.75	0.341	0.341
0.33	3.00	0.287	0.287
0.19	4.00	0.161	0.161
0.12	5.00	0.103	0.103
0.08	6.00	0.072	0.072
0.06	7.00	0.053	0.053
0.05	8.00	0.040	0.040
0.04	9.00	0.032	0.032
0.03	10.00	0.026	0.026

*Fuente: Elaboración Propia*

**Anexo N°21 función del Espectro de Pseudo – Aceleración (Sistema Dual)**



**Fuente: Elaboración Propia**

## Anexo N°22 Irregularidades de planta y altura (Sistema Dual y albañilería confinada)

Irregularidades Estructurales en Altura			Condición	Factor de Irregularidad
	01 Regular	1.00		
	02 Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	0.75	NO	1
	03 Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	0.75	NO	1
	04 Irregularidad Extrema de Rigidez	0.50	NO	1
	05 Irregularidad Extrema de Resistencia	0.50	NO	1
	06 Irregularidad de Masa o Peso	0.90	NO	1
	07 Irregularidad Geométrica Vertical	0.90	NO	1
	08 Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	0.80	NO	1
	09 Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	0.60	NO	1
Irregularidades Estructurales en Planta			Condición	Factor de Irregularidad
	01 Regular	1.00		
	02 Irregularidad Torsional	0.75	NO	1
	03 Irregularidad Torsional Extrema	0.60	NO	1
	04 Esquinas Entrantes	0.90	NO	1
	05 Discontinuidad del Diafragma	0.85	NO	1
	06 Sistemas no Paralelos	0.90	NO	1

*Fuente: Elaboración Propia*

### Anexo N°23 Combinaciones de Cargas

<b>COMBO 1</b>		<b>1.4D + 1.7L</b>
<b>COMBO 2</b>		<b>1.25 (M + V)+ SX</b>
<b>COMBO 3</b>		<b>1.25 (M + V) - SX</b>
<b>COMBO 4</b>		<b>1.25 (M + V) + SY</b>
<b>COMBO 5</b>		<b>1.25 (M + V) - SY</b>
<b>COMBO 6</b>		<b>0.9D + 1.25 SX</b>
<b>COMBO 7</b>		<b>0.9D - 1.25 SX</b>
<b>COMBO 8</b>		<b>0.9D + 1.25 SY</b>
<b>COMBO 9</b>		<b>0.9D - 1.25 SY</b>
<b>Envolvente General</b>		
<b>C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + C6 + C7 + C8 + C9</b>		

*Fuente: Elaboración Propia*

## Anexo N°24 Análisis de Precios Unitarios

Costo por m3 de columnas

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio parcial
	<b>Materiales</b>			
Ud	Separador homologado de plástico para armaduras de columnas de varios diámetros.	12.000	0.21	2.52
kg	Acero en varillas corrugadas, Grado 60 ( $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ ), de varios diámetros, según NTP 339.186 y ASTM A 706.	126.000	2.99	376.74
kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0.840	3.17	2.66
m <sup>2</sup>	Panel metálico diseñado para su manipulación con grúa, para encofrado de columnas de concreto armado de sección rectangular o cuadrada, de hasta 3 m de altura, incluso accesorios de montaje.	0.171	265.39	45.38
Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0.079	38.56	3.05
Ud	Berenjeno de PVC, de varias dimensiones y 2500 mm de longitud.	10.700	1.01	10.81
l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	0.320	6.33	2.03
m <sup>3</sup>	Agua.	0.199	4.32	0.86
m <sup>3</sup>	Arena cribada.	0.499	39.74	19.83
m <sup>3</sup>	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 12,5 mm.	0.624	54.06	33.73
kg	Cemento gris en sacos.	444.622	0.43	191.19
		Subtotal materiales:		<b>688.80</b>
	<b>Equipos</b>			
h	Mezcladora de concreto.	0.630	4.64	2.92
		Subtotal equipos:		<b>2.92</b>
	<b>Mano de obra</b>			
h	Operario encofrador.	4.239	22.56	95.63
h	Oficial encofrador.	4.845	15.62	75.68
h	Operario herrero.	1.069	22.56	24.12
h	Oficial herrero.	1.188	15.62	18.56
h	Peón especializado de construcción.	1.361	14.67	19.97
h	Operario especializado en vaciado de concreto.	0.445	22.56	10.04
h	Oficial especializado en vaciado de concreto.	1.794	15.62	28.02
		Subtotal mano de obra:		<b>272.02</b>
	<b>Herramientas</b>			
%	Herramientas	2.000	963.74	19.27
		Costos directos (1+2+3+4):		<b>983.01</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

### Anexo N°25 Costo por m3 de Vigas

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio parcial
	<b>Materiales</b>			
m <sup>2</sup>	Tablero de madera tratada, de 22 mm de espesor, reforzado con varillas y perfiles.	0.192	108.17	20.77
m <sup>2</sup>	Estructura soporte para encofrado recuperable, compuesta de: sopandas metálicas y accesorios de montaje.	0.032	245.19	7.85
Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0.111	38.56	4.28
m <sup>3</sup>	Madera de pino.	0.013	687.00	8.93
kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	0.167	20.20	3.37
l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	0.125	6.33	0.79
Ud	Separador homologado para vigas.	4.000	0.23	0.92
kg	Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> ), de varios diámetros, según NTP 339.186 y ASTM A 706.	157.500	2.99	470.93
kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1.650	3.17	5.23
m <sup>3</sup>	Agua.	0.199	4.32	0.86
m <sup>3</sup>	Arena cribada.	0.499	39.74	19.83
m <sup>3</sup>	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 12,5 mm.	0.624	54.06	33.73
kg	Cemento gris en sacos.	444.622	0.43	191.19
		Subtotal materiales:		<b>768.68</b>
	<b>Equipos</b>			
h	Mezcladora de concreto.	0.630	4.64	2.92
		Subtotal equipos:		<b>2.92</b>
	<b>Mano de obra</b>			
h	Operario encofrador.	2.577	22.56	58.14
h	Oficial encofrador.	2.577	15.62	40.25
h	Operario herrero.	1.781	22.56	40.18
h	Oficial herrero.	1.930	15.62	30.15
h	Peón especializado de construcción.	1.361	14.67	19.97
h	Operario especializado en vaciado de concreto.	0.421	22.56	9.50
h	Oficial especializado en vaciado de concreto.	1.695	15.62	26.48
		Subtotal mano de obra:		<b>224.67</b>
	<b>Herramientas</b>			
%	Herramientas	2.000	996.27	19.93
		Costos directos (1+2+3+4):		<b>1016.20</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

### Anexo N°26 Costo por m2 de escaleras

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio parcial
	Materiales			
m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	0.750	12.67	9.50
m <sup>2</sup>	Sistema de encofrado para formación de pasos en losas inclinadas de escalera de concreto armado, con puntales y tableros de madera.	0.200	50.19	10.04
Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0.016	38.56	0.62
m <sup>3</sup>	Madera de pino.	0.003	687.00	2.06
kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	0.040	20.20	0.81
l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	0.030	6.33	0.19
Ud	Separador homologado para losas de escalera.	3.000	0.23	0.69
kg	Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> ), de varios diámetros, según NTP 339.186 y ASTM A 706.	18.900	2.99	56.51
kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0.306	3.17	0.97
m <sup>3</sup>	Agua.	0.046	4.32	0.20
m <sup>3</sup>	Arena cribada.	0.115	39.74	4.57
m <sup>3</sup>	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 12,5 mm.	0.143	54.06	7.73
kg	Cemento gris en sacos.	102.263	0.43	43.97
		Subtotal materiales:		137.86
	Equipos			
h	Mezcladora de concreto.	0.145	4.64	0.67
		Subtotal equipos:		0.67
	Mano de obra			
h	Operario encofrador.	1.051	22.56	23.71
h	Oficial encofrador.	1.051	15.62	16.42
h	Operario herrero.	0.379	22.56	8.55
h	Oficial herrero.	0.401	15.62	6.26
h	Peón especializado de construcción.	0.313	14.67	4.59
h	Operario especializado en vaciado de concreto.	0.070	22.56	1.58
h	Oficial especializado en vaciado de concreto.	0.280	15.62	4.37
		Subtotal mano de obra:		65.48
	Herramientas			
%	Herramientas	2.000	204.01	4.08
		Costos directos (1+2+3+4):		208.09

**Fuente: Elaboración Propia**

**Anexo N°27 Costo por m2 de losas**

Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
Ud	Ladrillo cerámico perforado (panal), 24x12x9 cm.	43.050	0.53	22.82
Ud	Armadura de tendel diámetro 4 mm, ancho 30 mm, galvanizada en caliente, longitud 3,05 m, peso 0,869 kg y parte proporcional de ganchos para dinteles y esquineras.	1.377	9.25	12.74
m <sup>3</sup>	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6.	0.019	438.68	8.33
h	Operario de construcción en trabajos de albañilería.	0.738	16.25	11.99
h	Oficial de construcción en trabajos de albañilería.	0.357	13.29	4.74
%	Medios auxiliares	2.000	60.62	1.21
%	Costes indirectos	3.000	61.83	1.85
			Total:	63.68

**Fuente: Elaboración Propia**

### Anexo N°28 Costo por m2 de losas aligeradas

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio parcial
	<b>Materiales</b>			
m <sup>2</sup>	Tablero de madera tratada, de 22 mm de espesor, reforzado con varillas y perfiles.	0.044	108.17	4.76
m <sup>2</sup>	Estructura soporte para encofrado recuperable, compuesta de: sopandas metálicas y accesorios de montaje.	0.007	245.19	1.72
Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0.027	38.56	1.04
m <sup>3</sup>	Madera de pino.	0.003	687.00	2.06
kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	0.040	20.20	0.81
l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	0.030	6.33	0.19
Ud	Bovedilla de concreto para viguetas "in situ", 60x20x22 cm. Incluso piezas especiales.	5.104	1.85	9.44
Ud	Separador homologado para vigas.	0.800	0.23	0.18
Ud	Separador homologado para viguetas "in situ" en losas nervadas.	1.000	0.16	0.16
kg	Acero en varillas corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> ), de varios diámetros, según NTP 339.186 y ASTM A 706.	15.750	2.99	47.09
kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0.255	3.17	0.81
m <sup>2</sup>	Malla electrosoldada Q-139 cocada 100x100 mm, con alambres longitudinales de 4,2 mm de diámetro y alambres transversales de 4,2 mm de diámetro, de acero trefilado corrugado ASTM A 82-94, según ASTM A 185.	1.100	9.38	10.32
m <sup>3</sup>	Agua.	0.034	4.32	0.15
m <sup>3</sup>	Arena cribada.	0.074	39.74	2.94
m <sup>3</sup>	Agregado grueso homogeneizado de tamaño máximo 12,5 mm.	0.092	54.06	4.97
kg	Cemento gris en sacos.	65.804	0.43	28.30
			Subtotal materiales:	114.94
	<b>Equipos</b>			
h	Mezcladora de concreto.	0.093	4.64	0.43
			Subtotal equipos:	0.43
	<b>Mano de obra</b>			
h	Operario encofrador.	0.693	22.56	15.63
h	Oficial encofrador.	0.680	15.62	10.62
h	Operario herrero.	0.241	22.56	5.44
h	Oficial herrero.	0.241	15.62	3.76
h	Peón de construcción.	0.192	14.43	2.77
h	Peón especializado de construcción.	0.201	14.67	2.95
h	Operario especializado en vaciado de concreto.	0.046	22.56	1.04
h	Oficial especializado en vaciado de concreto.	0.179	15.62	2.80
			Subtotal mano de obra:	45.01
	<b>Herramientas</b>			
%	Herramientas	2.000	160.38	3.21
			Costos directos (1+2+3+4):	163.59

**Fuente:** Elaboración Propia

**Anexo N°29 Vista frontal de la edificación en estudio**



*Fuente: Elaboración Propia*

**Anexo N°30 Vista lateral de la Edificación en estudiada**



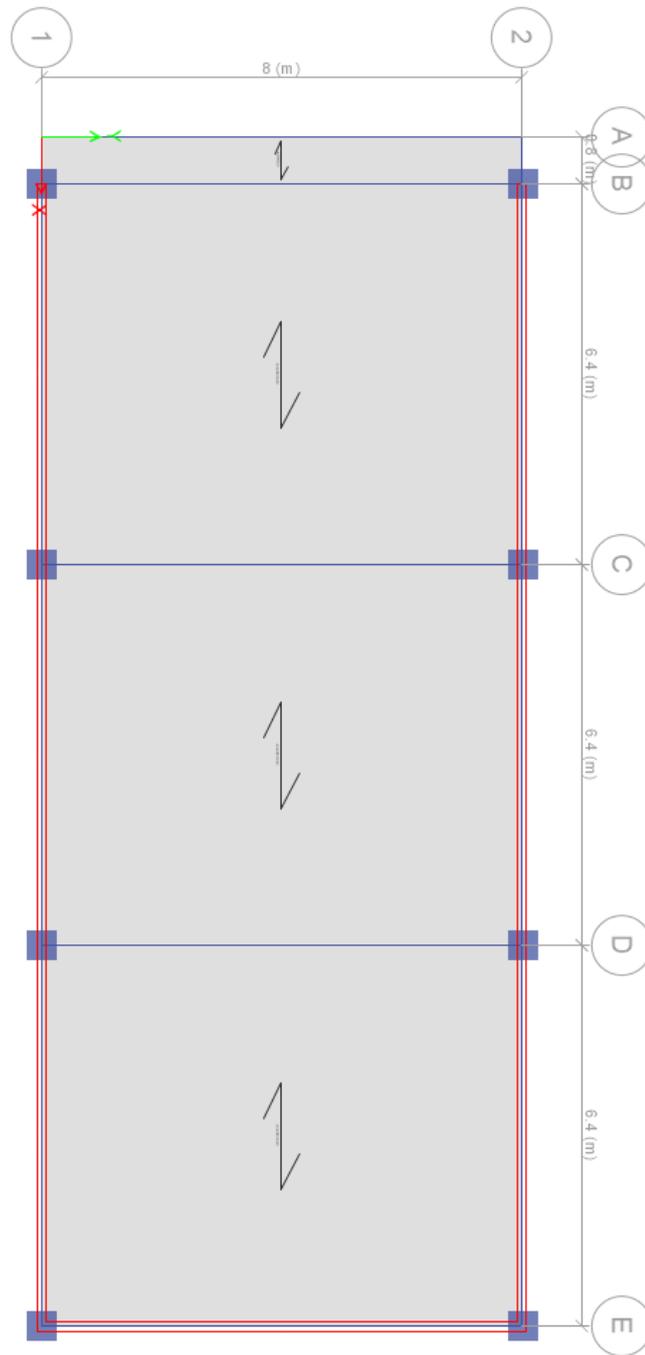
***Fuente: Elaboración Propia***

**Anexo N°31 vista lateral de la Edificación estudiada**



*Fuente: Elaboración Propia*

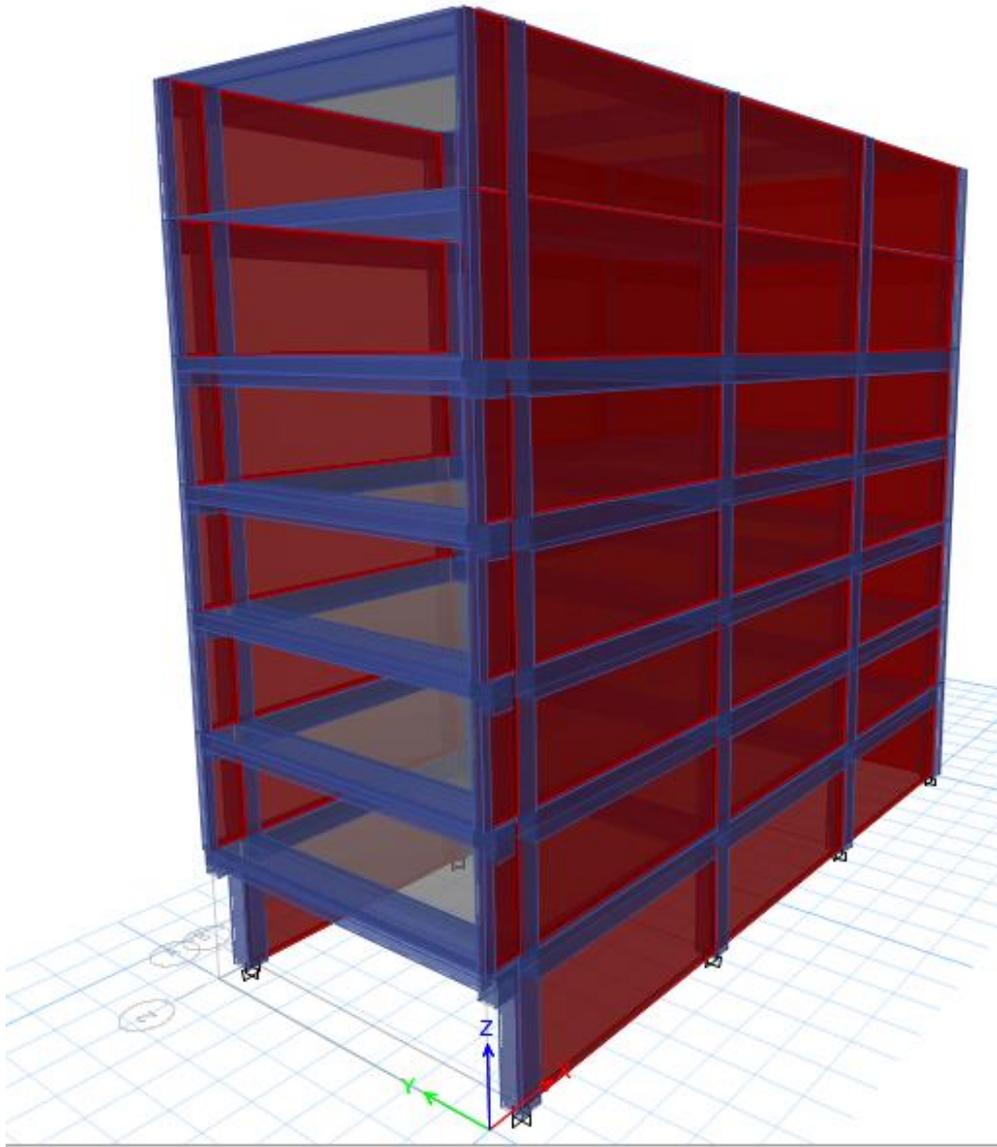
**Anexo N°32 Plano en planta del proyecto**



**Fuente:** *Elaboración Propia*

**Anexo N°33 vista 3D de la edificación en albañilería confinada**

---



***Fuente: Elaboración Propia***