



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño Sismorresistente de una Vivienda de Diez Niveles con el
Sistema Muros Estructurales en San Miguel- Lima- Lima**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Achachau Ayquipa, Raul Francisco (orcid.org/0000-0002-3850-1842)

Solis Gomez, Jose Antonio (orcid.org/0000-0003-0499-2580)

ASESOR:

Mg. Arevalo Vidal, Samir Augusto (orcid.org/0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

A mis padres Régulo y Zoraida y hermanos Régulo, Sócrates, Fiser y Juan, por ser parte de esta familia maravillosa, quienes siempre han creído y fomentando en mí, el deseo de superación, responsabilidad, humildad, valores, esfuerzo, perseverancia y sacrificio; Les dedico a ellos, el presente trabajo, porque han contribuido a la realización de este logro, y espero seguir contando con su valioso apoyo incondicional.

Raúl Achachau Ayquipa

Dedico con todo mi corazón mi tesis, a mi familia, ya que ellos fueron el motor y el impulso de seguir adelante, sobre todo a mi padre que está en los cielos gracias por tanto amor y apoyo padre querido y mi madre quien siempre me cuidó y protegió en los malos momentos a mis hermanos quienes fueron y gran ejemplo a seguir gracias por todo mi hermosa familia.

Solis Gomez, Jose Antonio

Agradecimiento

Agradezco a Dios, a mis padres Régulo y Zoraida y hermanos Régulo, Sócrates, Fiser y Juan. Asimismo, a nuestro asesor por compartirnos su amplia experiencia en el ámbito de la ingeniería civil.

Raúl Achachau Ayquipa

Agradezco con todo mi corazón mi tesis a mi familia y a los docentes de esta casa de estudios por impartir un sólido conocimiento para poder lograr este objetivo.

Solis Gomez, Jose Antonio

Índice de contenidos

| | |
|---|----|
| Dedicatoria | 2 |
| Agradecimiento | 3 |
| Índice de contenidos | 4 |
| Índice de tablas | 5 |
| Índice de figuras | 6 |
| Resumen..... | 8 |
| Abstract..... | 9 |
| I. INTRODUCCIÓN | 10 |
| II. MARCO TEÓRICO | 13 |
| III. METODOLOGÍA..... | 42 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación..... | 43 |
| 3.2. Variables y operacionalización | 43 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis | 44 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 45 |
| 3.5. Procedimientos..... | 46 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 70 |
| 3.7. Aspectos éticos | 70 |
| IV. RESULTADOS | 72 |
| V. DISCUSIÓN | 78 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 82 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 84 |
| REFERENCIAS..... | 86 |
| ANEXOS | 89 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Predimensionamiento de Losas unidireccional | 20 |
| Tabla 2 Predimensionamiento en vigas | 21 |
| Tabla 3 Predimensionamiento en columnas | 23 |
| Tabla 4 Otra manera de predimensionar | 24 |
| Tabla 5 Factor de reducción sísmica | 29 |
| Tabla 6 Porcentaje de carga viva..... | 31 |
| Tabla 7 Diámetros de aceros | 35 |
| Tabla 8 Predimensionamiento con el método ACI 318 | 50 |
| Tabla 9 Predimensionamiento de columnas | 52 |
| Tabla 10 Cortante estática y dinámica..... | 53 |
| Tabla 11 Corrección de cortantes dinámicas..... | 54 |
| Tabla 12 Participación modal..... | 54 |
| Tabla 13 Cortantes dinámicas en cada nivel del proyecto | 55 |
| Tabla 14 Resultado de las derivas..... | 58 |
| Tabla 15 Fuerza cortante dinámica..... | 61 |
| Tabla 16 Comparación entre la cortante estática y dinámica..... | 62 |
| Tabla 17 Derivas inelásticas | 63 |
| Tabla 18 Dimensiones de losa maciza | 73 |
| Tabla 19 Dimensiones de vigas | 73 |
| Tabla 20 Dimensiones de columnas | 73 |
| Tabla 21 Dimensiones de placas | 73 |
| Tabla 22 Derivas inelásticas | 75 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 <i>Consideraciones iniciales</i> | 19 |
| Figura 2 Dimensiones de viga | 21 |
| Figura 3 Sección transversal de la viga | 21 |
| Figura 4 Dimensiones de columnas | 22 |
| Figura 5 Ubicación de columnas | 23 |
| Figura 6 Predimensionamiento de placa en la dirección “X” | 24 |
| Figura 7 Predimensionamiento de placa en la dirección “Y” | 24 |
| Figura 8 Placa (izquierda) y muro de albañilería (derecha) | 25 |
| Figura 9 Datos para el dimensionamiento de zapata aislada | 25 |
| Figura 10 Parámetros de sitio..... | 27 |
| Figura 11 La fuerza cortante basal | 28 |
| Figura 12 Coeficiente de amplificación sísmica..... | 29 |
| Figura 13 Zonas sísmicas de Perú | 30 |
| Figura 14 Cálculo del periodo fundamental de la edificación | 31 |
| Figura 15 Modos de vibración | 32 |
| Figura 16 Procedimientos del análisis dinámico..... | 33 |
| Figura 17 <i>Combinaciones de Carga para Vigas</i> | 34 |
| Figura 18 Curvas isostáticas de la viga | 36 |
| Figura 19 Rajaduras por tracción diagonal..... | 36 |
| Figura 20 <i>Diseño por Cortante en Vigas</i> | 36 |
| Figura 21 Diagrama de interacción de columnas | 37 |
| Figura 22 Distribución de aceros longitudinales y transversales en columnas.... | 38 |
| Figura 23 Distribución de estribos | 39 |
| Figura 24 Elevación del proyecto multifamiliar | 46 |
| Figura 25 Planta del 1er nivel..... | 47 |
| Figura 26 planta típica del 2° al 10°..... | 48 |
| Figura 27 estructuración del proyecto | 49 |
| Figura 28 Paño más crítico..... | 50 |
| Figura 29 Modelo matemático | 50 |
| Figura 30 Viga principal..... | 51 |
| Figura 31 Área tributaria de columnas C1, C2 y C3 | 52 |
| Figura 32 Modelo matemático del proyecto..... | 53 |

| | | |
|------------------|---|----|
| Figura 33 | Fuerza cortante en la dirección X..... | 56 |
| Figura 34 | Fuerza cortante en la dirección “Y”..... | 56 |
| Figura 35 | Deriva en la dirección “X” | 57 |
| Figura 36 | Deriva en la dirección “Y” | 58 |
| Figura 37 | Planta estructural..... | 59 |
| Figura 38 | Nuevo modelo matemático..... | 60 |
| Figura 39 | Deriva en la dirección “X” | 62 |
| Figura 40 | Deriva en la dirección “Y” | 63 |
| Figura 41 | Paños de diseño..... | 64 |
| Figura 42 | Detalle de losa maciza de 20 cm..... | 65 |
| Figura 43 | Cuantía de acero en vigas..... | 65 |
| Figura 44 | Viga principal de 40x50 cm | 66 |
| Figura 45 | Cuantía de la columna C2 40x70 | 67 |
| Figura 46 | Diagrama de interacción M33 dirección “X” | 68 |
| Figura 47 | Diagrama de interacción M22 dirección “X” | 68 |
| Figura 48 | Diagrama de interacción M33 dirección “Y” | 69 |
| Figura 49 | Diagrama de interacción M22 dirección “Y” | 69 |
| Figura 50 | Detalle de columna C2 40x70 | 70 |
| Figura 51 | Deriva en la dirección “X” | 74 |
| Figura 52 | Deriva en la dirección “Y” | 75 |
| Figura 53 | Viga principal de 40x50 cm | 76 |
| Figura 54 | Detalle de columna C2 40x70 | 76 |
| Figura 55 | Detalle de losa maciza de 20 cm..... | 77 |
| Figura 56 | Placa de espesor 40 cm | 77 |

Resumen

El presente estudio de investigación tiene objetivo realizar de manera correcta el diseño sismorresistente de una Vivienda multifamiliar de diez niveles con el Sistema muros estructurales en el distrito de San Miguel de la ciudad de Lima. Los procedimientos metodológicos obedecen estrictamente a las normativas vigentes de diseño estructural de nuestro medio, donde resalta la Normas E 030 Sismorresistente y E 060 de Concreto Armado, además de la Norma de Cargas E 020 y la norma E 050 Suelos y Cimentaciones. Asimismo, el tipo de investigación es aplicada, con diseño de investigación no experimental y tiene un enfoque cuantitativo. Dentro del desarrollo de los procedimientos se inició con la estructuración del proyecto, creando ejes estructurales y estimando la ubicación de los elementos estructurales con sus respectivas dimensiones. Seguidamente se realizó el análisis dinámico, no se ha realizado ningún análisis no lineal. Los softwares comerciales utilizados para el análisis y diseño del proyecto son el Etabs 2019. El resultado más relevante dentro del comportamiento de la estructura cumplió satisfactoriamente la exigencia de la norma E 030 Sismorresistente siendo la deriva de entrepiso menor a $7/1000$ en las direcciones más críticas. Se concluye que el sistema estructura de muros estructurales tiene un buen comportamiento frente al sismo en términos de resistencia, rigidez y ductilidad.

Palabras clave: Diseño por resistencia última, sistema muro estructural, análisis dinámico.

Abstract

The objective of this research study is to correctly carry out the earthquake-resistant design of a ten-level multi-family dwelling with the structural wall system in the district of San Miguel in the city of Lima. The methodological procedures strictly obey the current structural design regulations of our environment, where the E 030 Earthquake Resistant and E 060 Reinforced Concrete Standards stand out, in addition to the E 020 Load Standard and the E 050 Soil and Foundations standard. Likewise, the type of research is applied, with a non-experimental research design and a quantitative approach. Within the development of the procedures, the structuring of the project began, creating structural axes and estimating the location of the structural elements with their respective dimensions. The dynamic analysis was then performed, no non-linear analysis has been performed. The commercial software used for the analysis and design of the project is Etabs 2020, and SAFE. The most relevant result within the behavior of the structure satisfactorily complied with the requirement of the E 030 Seismic resistant standard, with the mezzanine drift being less than 7/1000 in the most critical directions. It is concluded that the structural wall structure system has a good behavior against the earthquake in terms of resistance, stiffness and ductility.

Keywords: Ultimate strength design, structural wall system, dynamic analysis.

I. INTRODUCCIÓN

Debido al alto riesgo de terremotos, se ha demostrado que las estructuras construidas con estándares nacionales e internacionales sufren daños severos e irreparables. Por lo tanto, está vigente la norma sísmica E.030. Encuentre soluciones efectivas para que los edificios mejoren su desempeño sísmico. Los edificios mal construidos a menudo se derrumban debido a la actividad sísmica. Esto ha cobrado muchas vidas y ha causado enormes pérdidas económicas a lo largo de la historia.

En 1970, nuestro país vivió uno de los eventos más poderosos de magnitud 7.8 en la ciudad de Huaraz, trágicamente, más de 66,000 de nuestros conciudadanos murieron. En el país austral de Chile, también ocurrió uno de los terremotos más fuertes en 1960, con una magnitud de 9,5 en la escala de Richter, que mató a más de 2.000 personas. Estos dos lamentables hechos se deben a que, en Sudamérica, existen dos enormes placas, la Placa de Nazca y la Placa Sudamericana, la primera de las cuales se introdujo debajo de la segunda, provocando un fenómeno llamado fenómeno de subducción. Este fenómeno es el responsable de la mayoría de los sismos en Perú y Sudamérica.

El problema general es: ¿Por qué es necesario un Diseño Sismorresistente de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel-Lima- Lima?

Actualmente, en muchos edificios, faltan los elementos estructurales que aporten rigidez, resistencia y ductilidad. Estos son los tres pilares fundamentales que rigen el diseño de las edificaciones.

El objetivo general es: Realizar el Diseño Sismorresistente de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel- Lima- Lima y los objetivos específicos son: Determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel- Lima- Lima, Determinar el análisis sísmico de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel- Lima- Lima, Determinar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura y subestructura de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel-Lima- Lima.

La hipótesis principal es: Existe una mejora significativa al realizar el Diseño Sismorresistente de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel- Lima- Lima.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes internacionales

Según Torrisi (2012). Llegó a las siguientes conclusiones:

En esta investigación, el diseño estructural de un edificio de 7 pisos para uso hotelero en la ciudad de Huancayo utiliza disipadores de energía tipo fluido viscoso para reducir la carga de trabajo de columnas, muros estructurales y vigas. Y, comprobar cómo afecta el desplazamiento lateral en comparación con las estructuras convencionales. El diseño estructural está georeferenciado a la región de Chilca de la provincia de Huancayo, el cual presenta un suelo blando elástico con una capacidad portante de 1.30 kg/cm² y una profundidad aproximada de -1.70m, completado desde el primer piso.

Benavides Orbe y Álvarez Cháfuel (2014), En la investigación, llegaron a las siguientes conclusiones:

El objetivo principal de esta tesis es comprender completamente el sistema Prismo Resistencia al usarlo en el diseño de encofrados de acero y madera y socializarlo para una mejor gestión del sistema. Se utiliza el sistema Prismo Resistente en una edificación estándar de dos plantas, utilizando la normativa desarrollada por el Ing. Alberto Larrea Borja, profesor de Meritísimo de la Facultad, y haciendo uso de la teoría de la elasticidad. Se analizan las cargas para cada elemento de la estructura de encofrado: losas, vigas de muro, pseudocolumnas; así como cimentaciones y escaleras. Para cada elemento estructural se detalla el diseño de los encofrados de acuerdo con su respectiva sección, detallando cada uno de ellos para un fácil y ordenado montaje de los mismos.

Arévalo Paniagua & Arévalo Paniagua (2013), Cuyo objetivo es brindar material didáctico para todos los estudiantes que pretendan iniciarse en el uso de maquetas para el diseño de estructuras de hormigón armado, en este caso el diseño de vigas de hormigón. Una guía elaborada para tal fin como producto final de este estudio se encuentra, dividida en seis capítulos, donde se explica qué es el hormigón armado y los materiales que intervienen. Además, se hace una breve reseña histórica de la evolución de los métodos de diseño estructural y los fundamentos necesarios para su aplicación. Asimismo, se presenta el enfoque de diseño de vigas a flexión adoptado por NSR-10; También, se explica el diseño por

cortante y lo que implica; contenido. Además, en cada capítulo se proporcionan varios ejemplos con explicaciones paso a paso para que cada estudiante pueda participar en el contenido relacionado con el diseño de estructuras de vigas de hormigón armado de una manera más fácil.

Antecedentes nacionales

Según Tacuche Paredes (2019), llega a la siguiente conclusión:

El propósito de este estudio de tesis fue realizar una evaluación y análisis comparativo de un edificio de 7 pisos utilizando el sistema DUAL de la norma E.030 2006 y la norma de diseño sísmico E.030 2018 para determinar qué norma funciona mejor para el diseño estructural. Luego, una vez terminado el análisis, hacemos una tabla de comparación de los resultados obtenidos para los siguientes parámetros: factor de área, factor de magnificación del suelo, factor de magnificación sísmica y factor de reducción sísmica. Los métodos utilizados para el desarrollo de la tesis fueron de tipo cuantitativo, nivel descriptivo y diseño de investigación no experimental. Asimismo, si la actualización continua de la norma E.030 tiene un efecto positivo o negativo sobre el evento sísmico, se pueden comparar los resultados, ya que las modificaciones a la norma exigen que las edificaciones que se pretendan construir estén dentro de los parámetros establecidos, por lo que en de esta manera tendrá estructuras con mejor desempeño estructural ante diferentes demandas sísmicas. Por lo tanto, el presente estudio aplica a un caso único ubicado en el área metropolitana de Lima, el título de este proyecto es: Creación e implementación del Palacio de la Juventud en el distrito de Puente Piedra de Lima. Los estudios de casos se dividen en dos categorías estándar de Arquitectura Básica (A1). De esta forma, al final del levantamiento y cuando se obtuvieron los resultados del análisis, se notó que la comparación de los dos códigos tuvo cambios en algunos parámetros sísmicos, como el factor regional y el factor suelo, con un 12,50%. y -12,50% para cada parámetro respectivamente, lo que resultó en el cortante de cimentación La similitud con la norma E.030 2016 se reduce en -1,56%.

Según Arévalo Paniagua y Arévalo Paniagua (2020), llegaron a lo siguiente:

El proyecto se lleva a cabo en un terreno rectangular de 8m de ancho x 20m de largo entre dos casas contiguas en Monserrat, Trujillo, el objetivo es diseñar la superestructura del edificio de hormigón armado, partiendo de la estructura, análisis sísmico, y finalmente el diseño de elementos estructurales de hormigón armado. Para efectos de este trabajo se utilizó un diseño no experimental descriptivo de corte transversal, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia y para la recolección de datos se utilizaron técnicas observacionales, resultados, tabla de distribución de frecuencias y gráfica de líneas. Los principales problemas que impulsan este proyecto son la falta de espacio para construir viviendas y la informalidad de la construcción, ya que actualmente más del 50% de las edificaciones en La Libertad están en riesgo de derrumbe (incluso ante sismos moderados), la construcción informal es una parte cada vez más destacada de nuestra sociedad. Uno de los problemas es que la vida de las personas que habitan en estas edificaciones está en riesgo, por lo que para subsanar estas deficiencias se propone el diseño y análisis sísmico de las edificaciones. El departamento se encuentra en una de las zonas más sísmicas del Perú, por lo que tuvo que ser cuidadosamente diseñado para poder soportar este desastre natural, evitando así pérdidas de personas y daños estructurales severos en las edificaciones. Como resultado del análisis y diseño de la casa multifamiliar proyectada, se obtuvo una estructura con un sistema dual tanto en la dirección X (eje de números) como en la dirección Y (eje de letras). Se concluyó que las dimensiones obtenidas al predeterminar las dimensiones de las columnas y vigas no fueron suficientes para cumplir con los requisitos de rigidez especificados en la norma de diseño sísmico E 0.30. El proyecto se lleva a cabo en un terreno rectangular de 8m de ancho x 20m de largo entre dos casas contiguas en Monserrat, Trujillo, el objetivo es diseñar la superestructura del edificio de hormigón armado, partiendo de la estructura, análisis sísmico, y finalmente el diseño de elementos estructurales de hormigón armado. Para efectos de este trabajo se utilizó un diseño no experimental descriptivo de corte transversal, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia y para la recolección de datos se utilizaron técnicas observacionales, resultados, tabla de distribución de frecuencias y gráfica de líneas. Los principales problemas que impulsan este proyecto son la falta de espacio para construir viviendas y la informalidad de la construcción, ya que actualmente más del 50% de las

edificaciones en La Libertad están en riesgo de derrumbe (incluso ante sismos moderados), la construcción informal es una parte cada vez más destacada de nuestra sociedad. Uno de los problemas es que la vida de las personas que habitan en estas edificaciones está en riesgo, por lo que para subsanar estas deficiencias se propone el diseño y análisis sísmico de las edificaciones. El departamento se encuentra en una de las zonas más sísmicas del Perú, por lo que tuvo que ser cuidadosamente diseñado para poder soportar este desastre natural, evitando así pérdidas de personas y daños estructurales severos en las edificaciones. Como resultado del análisis y diseño de la casa multifamiliar proyectada, se obtuvo una estructura con un sistema dual tanto en la dirección X (eje de números) como en la dirección Y (eje de letras). Se concluyó que las dimensiones obtenidas al predeterminar las dimensiones de las columnas y vigas no fueron suficientes para cumplir con los requisitos de rigidez especificados en la norma de diseño sísmico E 0. 30.

Según Santiago Andres y Tipacti Gomez (2020), llegaron a lo siguiente:

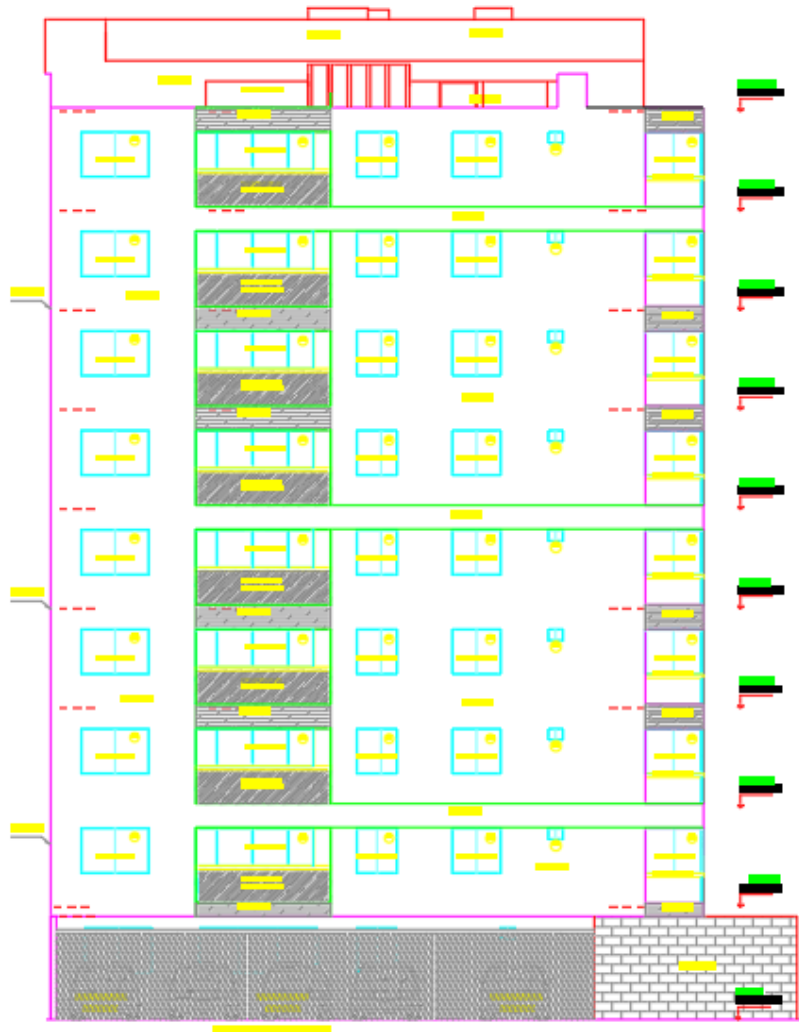
El presente proyecto de investigación tiene como objetivo principal modelar y diseñar estructuralmente un edificio de 8 pisos de concreto armado, urbanizado en San Luis, Ica Distrito y Provincia. El diseño de estudio utilizado fue un estudio descriptivo transversal simple no experimental. La población de esta encuesta es un área total de 4650 metros cuadrados, y la muestra considerada es el área de las parcelas 1 y 2, con una superficie de 832.00 metros cuadrados. Como resultado obtenemos que el sistema estructural es doble en el eje X, los muros estructurales en el eje Y, el espesor de la losa es de 0.35 m, la losa aligerada es de 0.25 m, y tenemos una "T" con sección de columna dimensiones de 0,85 m x 0,85 m x 0,35 m, la columna cuadrada es de 0,70 m x 0,70 m, la viga es de 0,35 m x 0,60 m, también se realizó el diseño estructural de la losa de cimentación mediante el software Safe, y se realizó el modelado y diseño estructural. Se utilizó el software Etabs, en el cual se insertó la E de la norma RNE 030, donde es requisito básico verificar los desplazamientos máximos de la edificación, estos desplazamientos no deben exceder 0,007 en edificaciones de hormigón armado. diseño, configuramos el programa Etabs para que cumpla con nuestras regulaciones actuales (es decir, el Código de Construcción nacional E.060 Estándar) que diseñamos. Finalmente,

se desarrollaron y presentaron todos los planos respectivos, que incluían planos de estructura y ubicación de nuestro proyecto y edificios.

Como **bases teóricas**, se tiene:

Es importante tener en cuenta que la estructuración debe comenzar desde los planos arquitectónicos. La estructuración consiste en colocar los ejes estructurales principales y secundarios, estimar la ubicación de columnas y placas. Así como, el tipo y la dirección de las losas. Además, de colocar las vigas principales y secundarias.

Figura 1 *Consideraciones iniciales*



Tambien se debe de revisar las otras especialidades para poder compatibilizar la con la especialidad estructural. Esto es un ahorro de tiempo porque se está realizando en la etapa de diseño.

Predimensionamiento de elementos estructurales de concreto armado

Losa unidireccional

Según el reglamento peruano las dimensiones iniciales que se pueden considerar para losas unidireccionales se aprecian en la Tabla 1.

Tabla 1 Predimensionamiento de Losas unidireccional

| | Espesor o peralte mínimo, h | | | |
|--------------------------------|--|-------------------------|--------------------------|-------------------|
| | Simplemente apoyados | Con un extremo continuo | Ambos extremos continuos | En voladizo |
| Elementos | Elementos que no soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos no estructurales susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes. | | | |
| Losas macizas en una dirección | $\frac{\ell}{20}$ | $\frac{\ell}{24}$ | $\frac{\ell}{28}$ | $\frac{\ell}{10}$ |

Fuente: (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

Asimismo, se puede decir que la relación entre el lado mayor y lado menor sea mayor que 2, se debe diseñar como losa en una dirección. Caso contrario se debe diseñar como losa en dos direcciones. Aquí podemos decir que mientras la losa se asemeje a un rectángulo, es preferible que el diseño sea como una losa unidireccional y mientras esta se asemeje a un cuadro, es preferible que se diseñó como losa bidireccional.

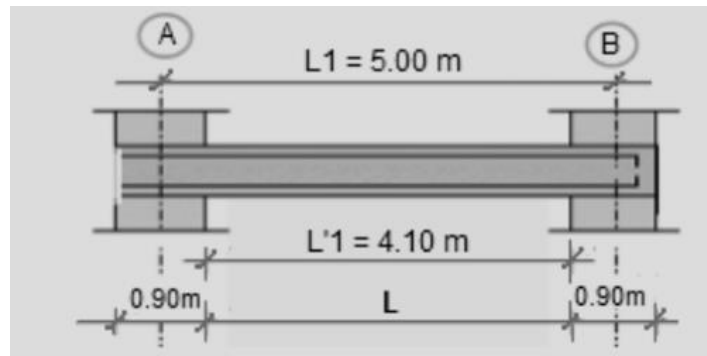
Predimensionamiento de vigas

Según Morales Morales (2014), para realizar estimaciones iniciales en vigas, se toma en cuenta lo siguiente:

$$H = \frac{L}{4\sqrt{wu}}$$

Según Comité Norma E 060 (2009), indica que el ancho mínimo de una viga de ser de 25 cm. Esto se debe que el elemento está compuesto por agregados como la piedra y los aceros, entonces para que exista una uniformidad en toda la longitud de la viga se debe hacer cumplir lo indicado por la norma, caso contrario podría surgir una patología conocida como “cangrejera”.

Figura 2 Dimensiones de viga



Según la norma peruana las dimensiones iniciales en vigas se pueden considerar en base a la Tabla 2.

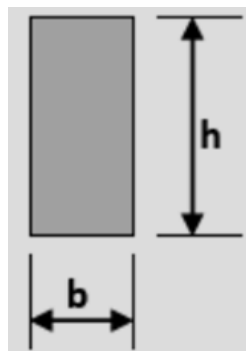
Tabla 2 Predimensionamiento en vigas

| | Espesor o peralte mínimo, h | | | |
|---|--|-------------------------|--------------------------|------------------|
| | Simplemente apoyados | Con un extremo continuo | Ambos extremos continuos | En voladizo |
| Elementos | Elementos que no soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos no estructurales susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes. | | | |
| Vigas o losas nervadas en una dirección | $\frac{\ell}{16}$ | $\frac{\ell}{18,5}$ | $\frac{\ell}{21}$ | $\frac{\ell}{8}$ |

Fuente: (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

Asimismo, también se puede considerar la siguiente regla práctica. El peralte (h) puede ser 1/10 a 1/12 veces la luz libre de la viga (L_n). El ancho (b) de esta de $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{3}$ veces el peralte de la viga. Como se observa en la Figura 3, el peralte de la viga es “ h ” y el ancho de la viga es “ b ”.

Figura 3 Sección transversal de la viga

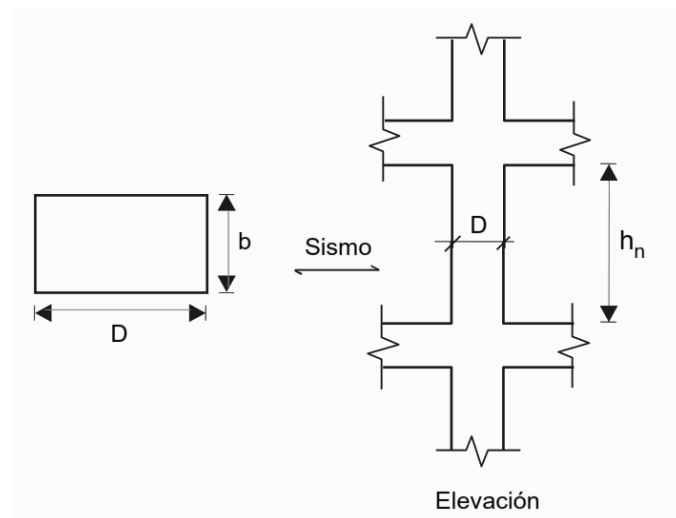


Predimensionamiento de columnas

Para considerar que predominará la falla dúctil en una columna se recomienda que la relación entre la altura de entre piso y el largo de la columna debe ser mayor a 4; es decir:

$$\frac{H_n}{D} \geq 4$$

Figura 4 Dimensiones de columnas



Fuente: (Morales Morales, 2014)

Para poder realizar un adecuado predimensionamiento de los elementos verticales (columnas), se recomienda utilizar las siguientes fórmulas que se basan en la ubicación y no en la forma. Según su ubicación podemos considerar los siguientes:

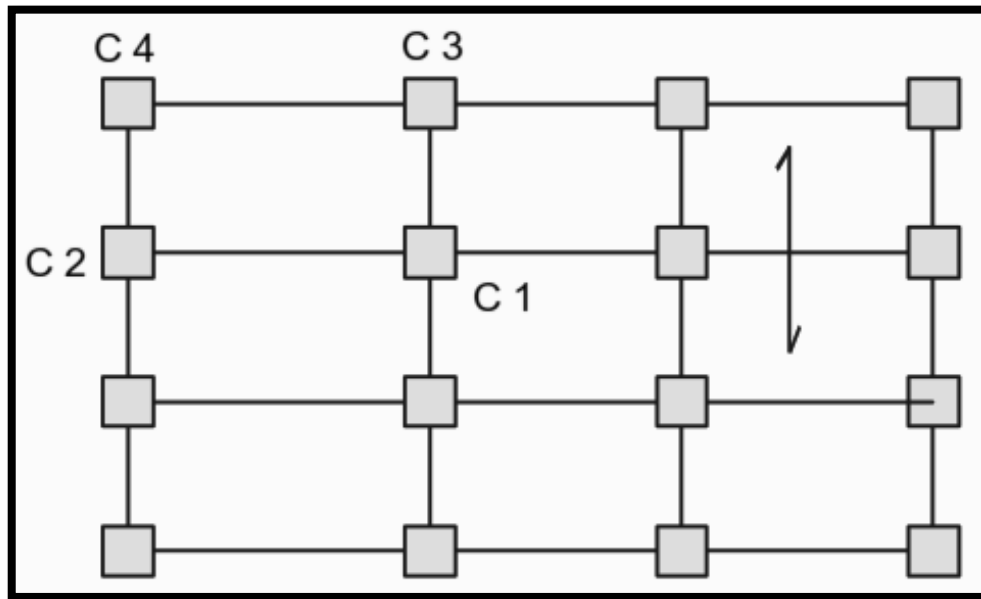
- C1: Centrada.
- C2: Perimetral en dirección corta.
- C3: Perimetral en dirección larga.
- C4: Esquinada.

Como se puede observar en la **Figura 6**, donde se muestra en planta y en la **Tabla 3**. La fórmula es.

$$\text{Area de columna} = \frac{P}{n \cdot f_c'}$$

Los valores de “n” se deben de tener en cuenta lo indicado en la **Tabla 3**.

Figura 5 Ubicación de columnas



Fuente: (Morales Morales, 2014)

Tabla 3 Predimensionamiento en columnas

| | | |
|---|--|------------------------------|
| Tipo C1 (para los primeros pisos) | Columna interior | $P = 1.10 P_G$ $n = 0.30$ |
| Tipo C1 (para los 4 últimos pisos superiores) | Columna interior | $P = 1.10 P_G$ $n = 0.25$ |
| Tipo C2, C3 | Columnas Extremas de pórticos interiores | $P = 1.25 P_G$ $n = 0.25$ |
| Tipo C4 | Columna de esquina | $P = 1.50 P_G$ $n = 0.20$ |

Fuente: (Morales Morales, 2014)

En la Tabla 4 se puede observar otra manera de poder predimensionar:

$$\text{Area de columnas} = KA_t$$

El área de columna que se refiere la fórmula mostrada es al área bruta. Para los valores de K se debe revisar la **Tabla 4** y A_t es el área tributaria.

Tabla 4 Otra manera de predimensionar

| PISO | LUZ (m) | Area Trib. Por piso, m ² | TIPO DE COLUMNA | | | |
|---------------|---------|-------------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Antepenúltimo | 4 | 16 | 0,0013 | 0,0025 | 0,0022 | 0,0040 |
| Antepenúltimo | 6 | 36 | 0,0011 | 0,0020 | 0,0016 | 0,0028 |
| Antepenúltimo | 8 | 64 | 0,0011 | 0,0017 | 0,0015 | 0,0023 |
| Segundo | 4 | 16 | 0,0011 | 0,0014 | 0,0014 | 0,0021 |
| Segundo | 6 | 36 | 0,0012 | 0,0014 | 0,0014 | 0,0015 |
| Segundo | 8 | 64 | 0,0012 | 0,0014 | 0,0014 | 0,0015 |

Fuente: (Morales Morales, 2014)

Predimensionamiento de placas

Una fórmula para poder determinar las dimensiones iniciales de las placas no es tan sencilla, pero a continuación se muestra algunas relaciones prácticas para poder obtener estas dimensiones de manera rápida. Ver la **Figura 6 y 7**.

Figura 6 Predimensionamiento de placa en la dirección "X"

$$L_{PLACAS,X} = \frac{V_{BASE,X}}{\phi \cdot 0,53 \sqrt{f'_C \cdot b_{PLACA,X}} (0,8)}$$

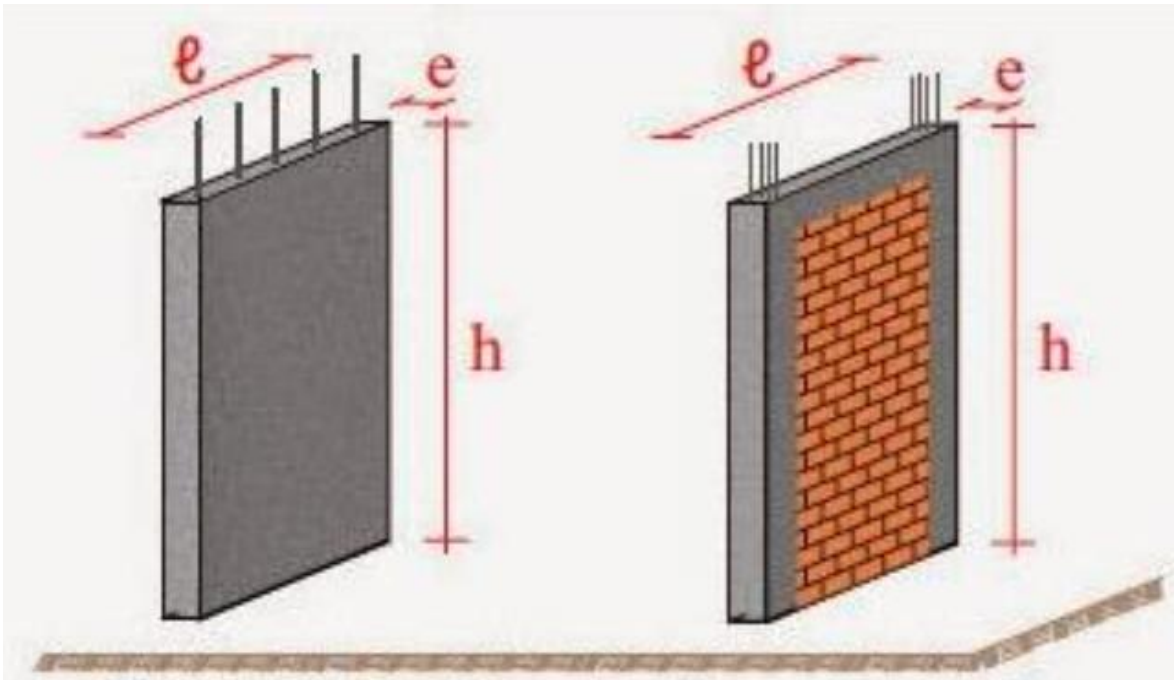
Fuente: (Villarreal Castro G. , Vídeo 7: Predimensionamiento de elementos estructurales, 2015)

Figura 7 Predimensionamiento de placa en la dirección "Y"

$$L_{PLACAS,Y} = \frac{V_{BASE,Y}}{\phi \cdot 0,53 \sqrt{f'_C \cdot b_{PLACA,Y}} (0,8)}$$

Fuente: (Villarreal Castro G. , Vídeo 7: Predimensionamiento de elementos estructurales, 2015)

Figura 8 Placa (izquierda) y muro de albañilería (derecha)

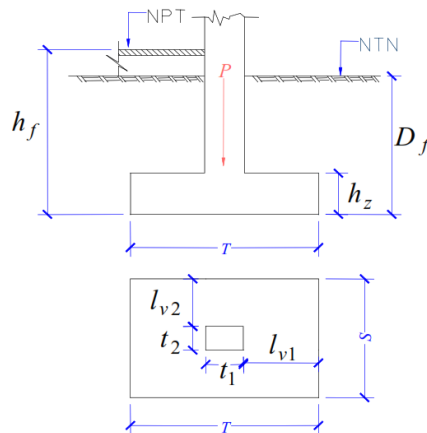


Predimensionamiento de zapatas

Para el predimensionamiento de zapatas aisladas se debe calcular previamente el esfuerzo neto del suelo, así como saber la capacidad portante del suelo, la altura de desplante y el peso específico del suelo (estos dos últimos se obtiene del estudio de mecánica de suelos) de la siguiente manera:

$$\sigma_n = \sigma_n - h_f \cdot \gamma_m - S/C$$

Figura 9 Datos para el dimensionamiento de zapata aislada



Fuente: (Morales Morales, 2014)

Finalmente, hacemos uso de la siguiente relación:

$$A_z = \frac{P}{\sigma_n}$$

Con dicha relación se tendrá las dimensiones iniciales de la zapata aislada

Análisis sísmico

Según Comité Técnico Norma E 030 (2018), para el análisis sísmico se deben realizar los siguientes análisis:

- Análisis estático.
- Análisis dinámico.

Análisis Estático

Es un método para reemplazar la fuerza sísmica lateral con la fuerza estática lateral equivalente para simplificar el cálculo. Ha habido una tendencia reciente a utilizar el concepto de cortante sísmico en la base. Por lo tanto, la estructura está diseñada para resistir una fuerza aplicada al suelo igual a una constante denominada “coeficiente basal” por el peso total de la estructura (100% de carga muerta más un porcentaje de la carga viva), transmitida a sus diferentes niveles. El coeficiente basal está compuesto de la siguiente manera:

$$\frac{ZUSC}{R}$$

En el método estático, la magnitud y distribución de las cargas se basan en factores y expresiones empíricas; además, se asume que el modelo matemático está gobernado solo por el primer modo de vibración y que la distribución de fuerzas horizontales es proporcional a la altura del edificio de forma “triangular”.

Se debe tener en cuenta que los requisitos sísmicos mediante un conjunto de fuerzas que actúan sobre el centroide (centro de gravedad o masa) de cada nivel de la estructura. Todas las estructuras regulares o irregulares ubicadas en la zona sísmica 1, clasificadas como estructuras regulares, hasta 30 m de altura, y las estructuras de muros de carga de hormigón armado y acero de refuerzo o

mampostería de presión, hasta 30 m de altura, podrán utilizar análisis de este procedimiento 15 m de altura (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

Fuerza Cortante en la Base

El valor de cortante del método estático V es la fuerza lateral nominal de diseño cuando se usa este método; sin embargo, también se usa para definir el cortante mínimo de diseño cuando se usa el método modal espectral. Se calculará con la siguiente relación:

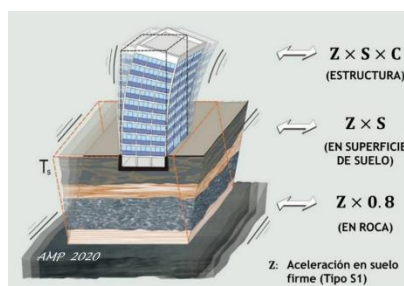
$$V = \frac{ZUSC}{R}P$$

Donde:

- Z: Factor de zona.
- U: Factor de Uso.
- S: Factor de suelo.
- C: Coef. De amplificación sísmica.
- R: Factor de reducción sísmica.
- P: Peso de la edificación.

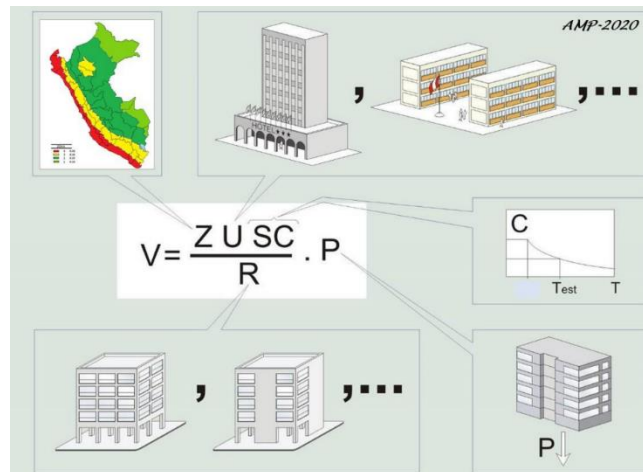
Podemos decir que “Z” representa la aceleración pico en el perfil del suelo S_1 , y “S” cuantifica la modificación que sufre la aceleración al diferenciarse de S_1 , luego el producto “ZS” puede interpretarse como la estructura en su base. Si la estructura se amplía adicionalmente (para un grado de libertad) en “C”, la aceleración máxima en una estructura perfectamente elástica es de 1 grado de libertad. Puede interpretarse como un producto “ZSC”. Como se puede apreciar en la **Figura 10**.

Figura 10 Parámetros de sitio



Fuente: (Muñoz Pelaez, Comentarios a la Norma Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020)

Figura 11 La fuerza cortante basal



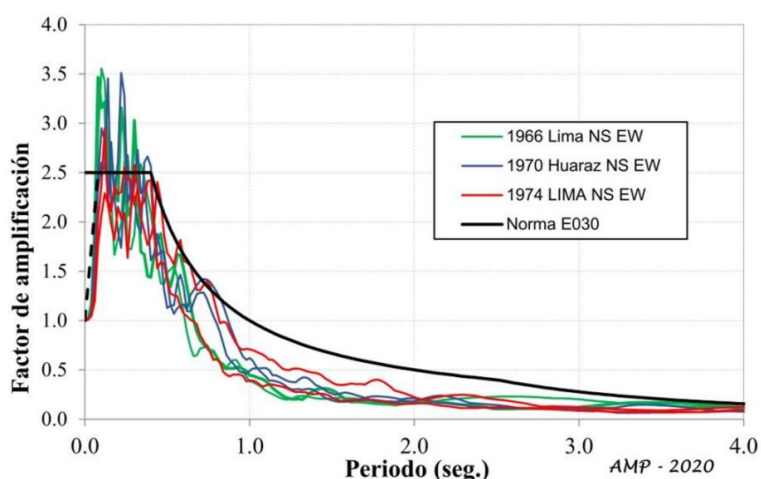
Fuente: (Muñoz Pelaez, Comentarios a la Norma Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020)

Es el aumento en la sollicitación sísmica por el factor "U" se da en las normas que tratan de mejorar el desempeño sísmico de edificaciones importantes o esenciales al dotarlas de mayor resistencia y rigidez. Este incrementando del esfuerzo en el diseño amplía el valor de manera ascendente en la resistencia lateral, expandiendo así el rango de comportamiento elástico sin fallar en los sismos moderados y disminuyendo las condiciones en la ductilidad para sismos de superiores. Al amplificar la fuerza lateral, aumenta su desplazamiento lateral, por lo que es necesario aumentar la rigidez lateral y así cumplir con las distorsiones de entrepiso, fortaleciendo así la estructura básica o importante.

Coeficiente de amplificación sísmica

En la estructura muy rígida con un período de casi cero en realidad no existe movimiento en relación con el suelo; es por ello, que su aceleración es igual a la del suelo, y le corresponde un factor de C = 1. Para el análisis estructural de los métodos estático, el criterio no considera una parte inicial de la subida en un tiempo muy corto (línea en el diagrama de puntos) sino una meseta de "0" a "T_p".

Figura 12 Coeficiente de amplificación sísmica



(Muñoz Pelaez, Comentarios a la Norma Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020)

Factor de reducción

Dado que los edificios de hormigón y acero pueden sufrir una deformación inelástica significativa, su resistencia lateral puede reducirse considerablemente; sin embargo, esta resistencia reducida puede no ser suficiente para evitar su daño en pequeños terremotos. Por el contrario, los edificios de mampostería deben diseñarse para fuerzas más altas porque es menos probable que muestren un comportamiento inelástico, por lo que están mejor protegidos contra terremotos leves al lograr una mayor resistencia lateral dañada por el funcionamiento.

Tabla 5 Factor de reducción sísmica

| Sistema Estructural | Coficiente Básico de Reducción R_0 (*) |
|--|--|
| Acero: | |
| 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 |
| Concreto Armado: | |
| Pórticos | 8 |
| Dual | 7 |
| De muros estructurales | 6 |
| Muros de ductilidad limitada | 4 |
| Albañilería Armada o Confinada | 3 |
| Madera | 7(**) |

Fuente: (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

Factor Zona

El factor zona debe tener en cuenta la ubicación del proyecto. En el Perú se ha dividido en 4 zonas, denominándolos: Zona 1, Zona 2, Zona 3 y Zona 4.

Figura 13 Zonas sísmicas de Perú

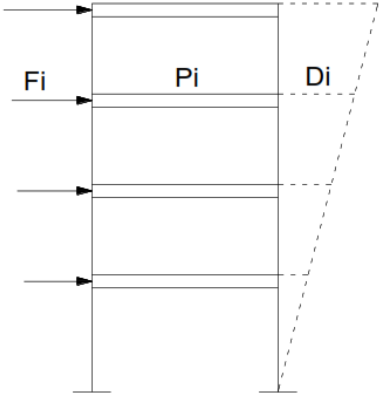


Fuente: (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

Periodo fundamental

El método estático debe tener un valor de período base adecuado porque el cortante de este método se usa para definir el valor mínimo del cortante de diseño para el método modal espectral.

Figura 14 Cálculo del periodo fundamental de la edificación

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\left(\sum_{i=1}^n P_i D_i^2\right)}{\left(g \sum_{i=1}^n F_i D_i\right)}}$$


Fuente: (Piqué del Pozo, Apuntes del Curso de Sismorresistente, 2014)

Peso de la Edificación

En la consideración del peso de la edificación se debe considerar solo las cargas por gravedad, siendo la consideración del peso muerto un 100% y un porcentaje para la carga viva. Para este último se debe tener en cuenta la siguiente.

Según Comité Técnico Norma E 030 (2018), indica que:

- a)** En edificios Clase A y B, 50% de carga viva. **b)** En edificios de categoría C, el 25% de la carga viva. **c)** En el almacén, llevar el 80% del peso total que se pueda almacenar. **d)** En cubiertas y tejados, generalmente se toma el 25% de la carga viva. **e)** En estructuras de tanques, silos y estructuras similares, se considera el 100% de las cargas acomodadas.

Todo ello se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 6 Porcentaje de carga viva

| Tipo | % | Carga |
|----------------|-----|------------------------|
| A y B | 50 | Viva |
| C | 25 | Viva |
| Depósito | 80 | Peso total almacenable |
| Azotea, Techo | 25 | Viva |
| Tanques, Silos | 100 | Peso total almacenable |

Fuente: (Piqué del Pozo, Apuntes del Curso de Sismorresistente, 2014)

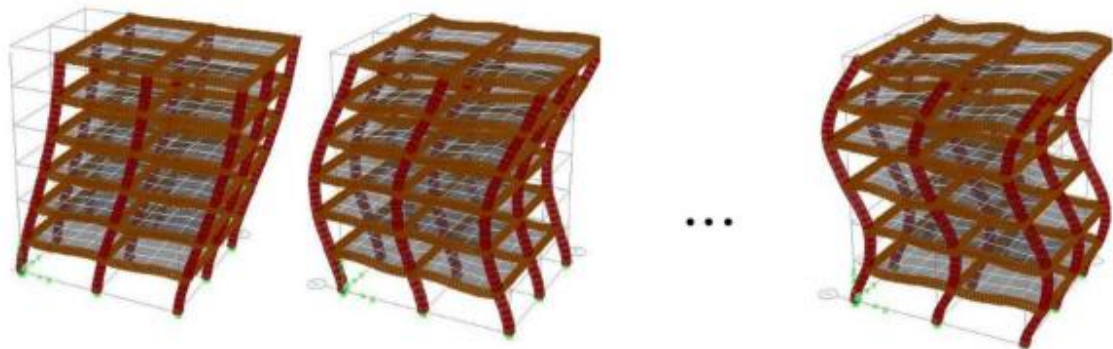
Análisis Dinámico

Se considera al análisis modal espectral.

Análisis Modal Espectral

Para el análisis modal espectral, se debe utilizar un espectro sin límite inferior y se deben escalar los resultados de la fuerza interna obtenidos de la superposición espectral para asegurar que el cortante en la base del edificio sea igual o mayor que el estándar mínimo. El esfuerzo cortante mínimo se deriva de la función estática del valor obtenido por el método, para lo cual se debe considerar un valor mínimo de C/R.

Figura 15 Modos de vibración



Fuente: (Muñoz Pelaez, Comentarios a la Norma Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020)

Combinación modal

La combinación que se utilizará será:

- La combinación cuadrática completa, CQC

$$R_k = \sqrt{\sum \sum R_{ki} \rho_{ij} R_{kj}}$$

$$\rho_{ij} = \frac{8\beta^2(1+r)r^{\frac{3}{2}}}{(1+r)^2 + 4\beta^2r(1+r)^2} \quad r = \frac{w_j}{w_i}$$

Donde:

R_k = Respuesta en el grado de libertad k

R_{k_i} = Respuesta del modo i en el grado de libertad k

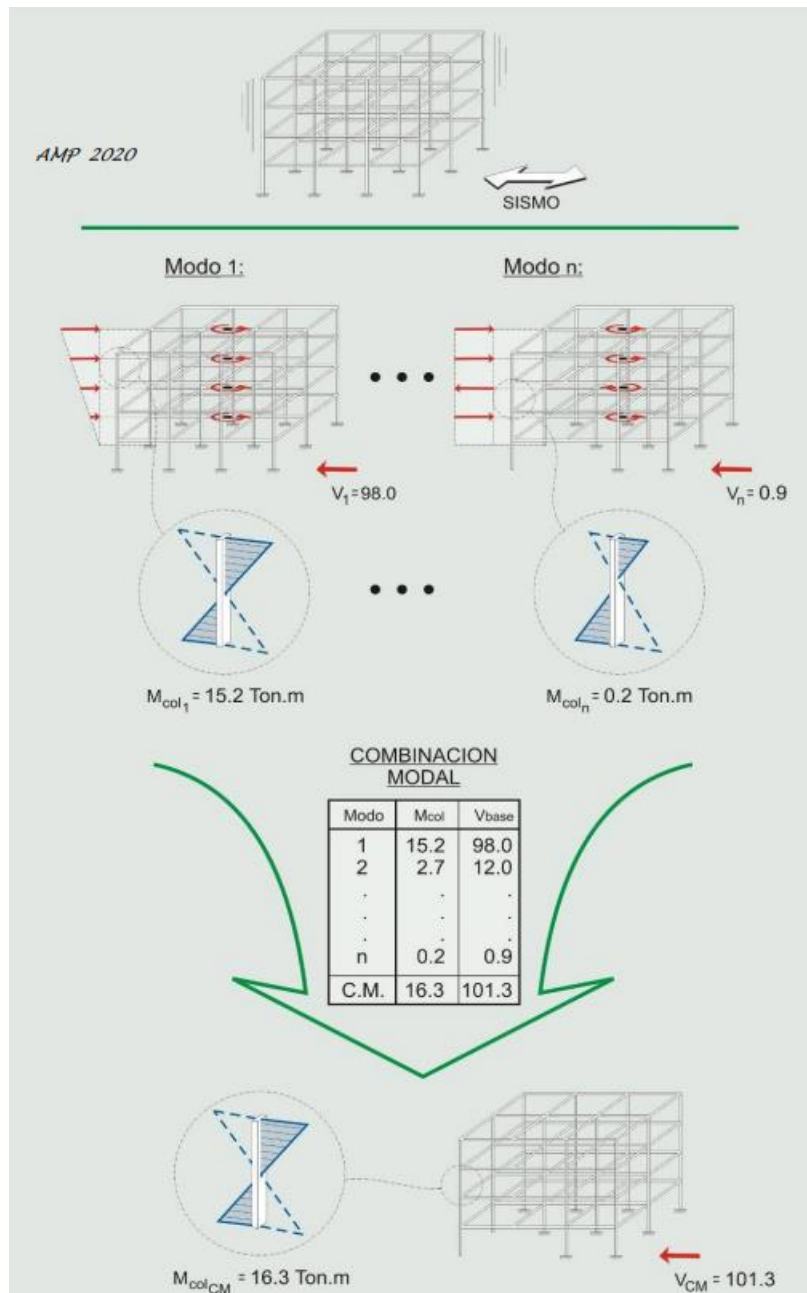
R_{k_j} = Respuesta del modo j en el grado de libertad k

ρ_{ij} = Coeficiente de correlacion entre el modo i y el j

r = Relacion de la frecuencia j a la i

Esta combinación, es una combinación que utiliza un promedio estadístico.

Figura 16 Procedimientos del análisis dinámico



Fuente: (Muñoz Pelaez, Comentarios a la Norma Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020)

Diseño de los elementos estructurales

Diseño de Vigas

En el análisis de vigas se utilizan los métodos elásticos, pero también pueden utilizarse el método de los coeficientes del ACI, previa evaluación si es posible utilizarse. En los métodos clásicos se recomienda realizar las alternancias de cargas, con la finalidad de redistribuir los esfuerzos. Dentro del diseño se debe tener en cuenta: la obtención de los refuerzos longitudinales, transversales (estribos), refuerzos por torsión, detallado de los refuerzos (todo ello con el método de rotura o resistencia última), en cambio se utiliza el método elástico para poder revisar o controlar las deflexiones y rajaduras.

Figura 17 *Combinaciones de Carga para Vigas*

- 1) $U = 1,4 CM + 1,7 CV$
- 2) $U = 1,25 (CM + CV) \pm CS$
- 3) $U = 0,9 CM \pm CS$
- 4) $U = 1,4 CM + 1,7 CV + 1,7 CE$

Para el diseño de las vigas se debe de tener en cuenta las combinaciones 1), 2) y 3) de la **Figura 17**.

Diseño por flexión

Según Comité Norma E 060 (2009), indica que para el diseño a flexión se deben de tener en cuanta:

$$A_{smin} = \frac{0.85 * \sqrt{f'_c}}{f_y} b_w * d \quad A_{smin} = \frac{14}{f_y} b_w * d$$

Para obtener el área de acero se puede calcular de la siguiente manera:

$$A_s = \rho * b_w * d$$

Los aceros deben de considerarse en base a los diámetros de los aceros comerciales de la región, para evitar pagos por importación.

Tabla 7 Diámetros de aceros

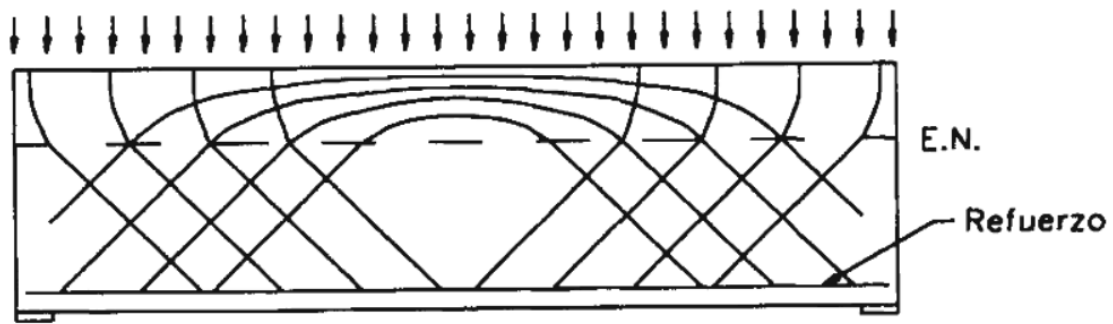
| DIMENSIONES | |
|---------------------------|----------------------|
| Diám. Nominal pulgadas | Diám. Nominal mm. |
| - | 6 |
| - | 6 |
| 3/8 | - |
| - | 12 |
| 1/2 | - |
| 5/8 | - |
| 3/4 | - |
| 1 | - |
| 1 3/8 | - |

Fuente: (Aceros Arequipa, 2015)

Diseño por corte

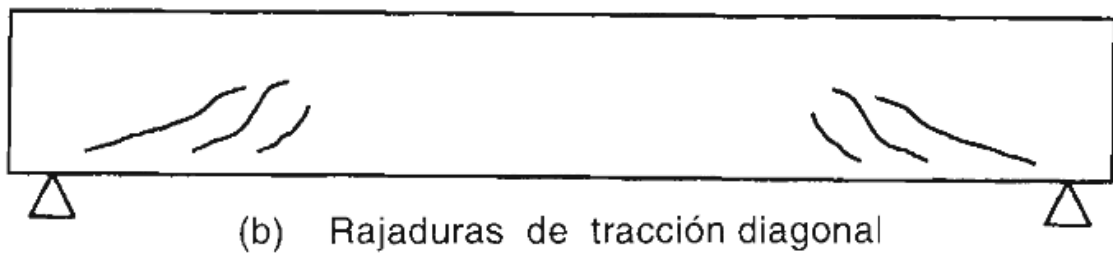
Este tipo de falla se debe de evitar, ya que, corresponde a una falla frágil. Es por ello, que dentro del diseño se deben de tener en cuenta ciertas consideraciones que se mencionaran a continuación:

Figura 18 Curvas isostáticas de la viga



Fuente: (Harsem, 2014)

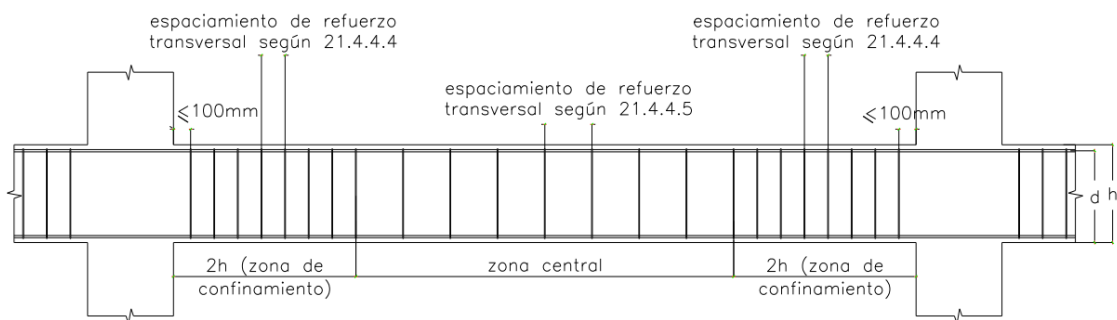
Figura 19 Rajaduras por tracción diagonal



Fuente: (Harsem, 2014)

Con las consideraciones de las **Figuras 18 y 19**, podemos decir que las rajaduras más importantes se dan cercanas a los apoyos, es por ello que los estribos deben de estar más cercanos aledaños a estos y mientras se llega al centro del elemento dichas rajaduras son menores, por lo tanto, deberían estar un poco más separadas en el tercio medio. Lo que se acaba de mencionar se puede apreciar mejor en la **Figura 20**.

Figura 20 Diseño por Cortante en Vigas



Fuente: (Comité Norma E 060, 2009)

Diseño de columnas

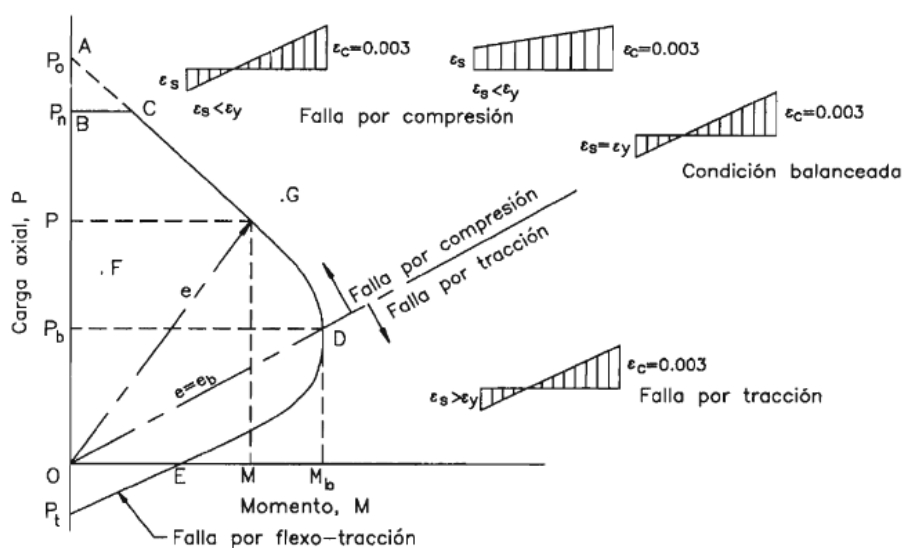
Básicamente las columnas se diseñan para soportar fuerzas axiales a compresión, pero también se deben asociar esfuerzos de corte, torsión y flexión. Algunos autores indican que la relación entre el largo y ancho de la sección de columna es mayor a tres. Además, las columnas pueden tener refuerzos transversales conocidos como estribos, usadas en sección en forma de "T", "L", cuadrada o rectangulares, por otro lado, estos pueden ser espirales, se usan en secciones circulares generalmente.

Las columnas se pueden clasificar en dos tipos: Las columnas cortas, donde las deflexiones laterales no influyen en su resistencia. Por otro lado, tenemos a las columnas largas, donde las deflexiones laterales si influyen a la resistencia del elemento.

Diseño por flexo compresión

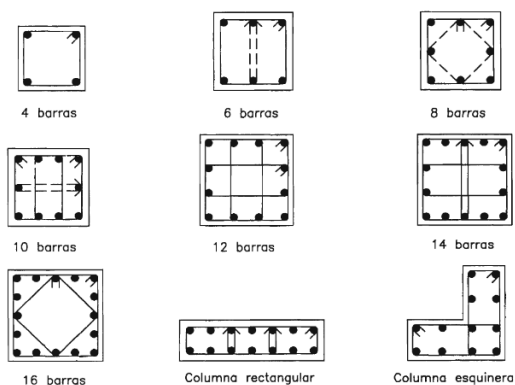
Para el diseño a flexo-compresión se debe tener en cuenta el diagrama de interacción, que es una representación de las combinaciones de momentos flectores y fuerzas axiales que generan cierta falla en la sección transversal del elemento.

Figura 21 Diagrama de interacción de columnas



Fuente: (Harsem, 2014)

Figura 22 Distribución de aceros longitudinales y transversales en columnas



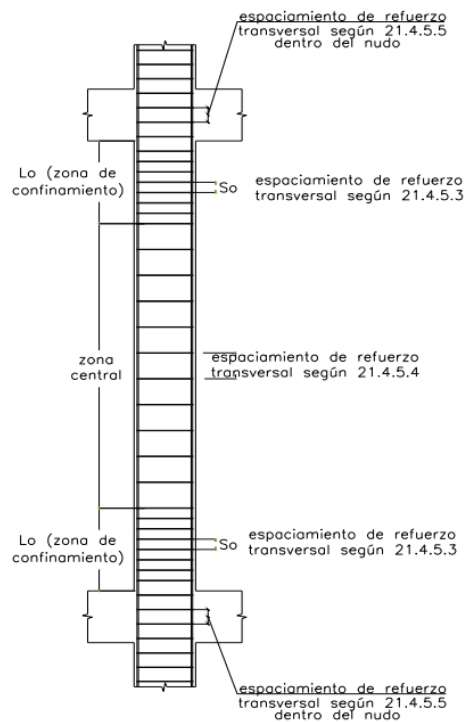
Fuente: (Harsem, 2014)

Como se puede observar en la Figura 22, las columnas poseen aceros longitudinales en todas las caras debido a que se consideran dos momentos flectores y el refuerzo transversal para un mejor confinamiento son utilizadas en ambas direcciones; ya que, se consideran las fuerzas cortantes en ambas direcciones.

Diseño por corte

Para las consideraciones en la colocación de estribos se puede visualizar la Figura 23.

Figura 23 Distribución de estribos



Fuente: (Comité Norma E 060, 2009)

Como **enfoques teóricos**, tenemos:

Acero

Es una aleación de hierro (Fe) y carbono (C) con una proporción de carbono (C) entre el 0,02% y el 2%, y según el tratamiento que se utilice tiene diferente dureza, elasticidad, ductilidad, ductilidad o resistencia.

Acero corrugado

Consiste en un conjunto de barras de acero con salientes o "ondulaciones". Éstos mejoran la adherencia del hormigón, dándole mayor ductilidad, la capacidad de la estructura de deformarse antes de romperse.

Estribos

Son los refuerzos paralelos a la sección transversal. En el caso de columnas se pueden reforzar con mayor cantidad de estribos, ya que, se utilizan las fuerzas

cortantes en ambas direcciones. También ayudan a reducir la probabilidad de aparición de pandeo que puedan generar los refuerzos longitudinales.

Refuerzo longitudinal

Son necesarios de absorber esfuerzos externos causados por elementos de hormigón armado, originados por la flexión. Por lo general, en columnas se suelen colocar estos refuerzos en todas las caras, debido a que se consideran los momentos flectores en ambas direcciones.

Columna

Básicamente las columnas se diseñan para soportar fuerzas axiales a compresión, pero también se deben asociar esfuerzos de corte, torsión y flexión. Algunos autores indican que la relación entre el largo y ancho de la sección de columna es mayor a tres.

Concreto armado

Es una combinación de hormigón de cemento tradicional con refuerzo de acero. El resultado es un material con una alta resistencia a la compresión ya la tracción, por lo que el hormigón armado es tan utilizado en la construcción.

Albañilería

Es conjunto de tareas realizadas para realizar o modificar construcciones (casas, edificios, etc.). La planificación y el desarrollo de dicho edificio se denomina "proyecto de construcción".

Zapata aislada y combinada

Los cimientos de tiras o continuos se usan cuando desea cementar una pared o una fila de columnas adyacentes, y los cimientos aislados se usan cuando desea basar columnas individuales o columnas.

Placas

Los muros estructurales están diseñados para resistir una combinación de fuerzas cortantes, de momento y axiales inducidas por cargas transversales. Se

caracteriza por una estructura compuesta por hormigón, una o más capas de malla de acero y arriostramientos en los extremos transversales.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Según Herández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2019), indican que: la investigación que tiene como propósito resolver problemas es una investigación aplicada.

Según Herández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2019), indican que: la investigación no experimental corresponde a los estudios donde no se manipulan variables de manera deliberada.

Según Herández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2019), indican que: que los diseños descriptivos formulan hipótesis cuando se pronostican algún hecho.

Según Herández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2019), indican que: Los enfoques cuantitativos utilizan la recolección de datos para corroborar la hipótesis con base numérica, acompañado con la estadística inferencial y descriptiva.

Por las consideraciones mencionadas, el presente trabajo de investigación es del tipo de investigación corresponde a una investigación aplicada. El diseño de investigación es diseño no experimental: transversal descriptivo, con enfoque cuantitativo.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente

- Diseño con el sistema estructural Muro Estructural de concreto armado

Definición conceptual

La capacidad sísmica en el sistema es proporcionada principalmente por los muros con al menos el 70% del cortante en la parte inferior de la estructura (Norma E 030, 2018)

Definición operacional

Se medirá mediante un software como ETABS 2019 para el diseño de elementos de superestructura como vigas, losas, columnas y losas. Además, se utilizó el software SAFE 2016 para el diseño de elementos de la base como

cimentaciones. Previamente se realizaría un análisis sísmico considerando tanto condiciones estáticas como dinámicas.

Variable dependiente

- Vivienda multifamiliar de 10 niveles

Definición conceptual

Es una forma de dividir una estructura vertical u horizontal en múltiples unidades de vivienda integradas, compartiendo la tierra como propiedad común.

Definición operacional

Se respetan los parámetros de ciudad del distrito de San Miguel. Recomendaciones del código de construcción peruano.

Operacionalización de variables

Véase en el anexo 1

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

Según Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2019) una población es el conjunto de elementos que cumplen especificaciones específicas.

Por tal motivo, la población para este proyecto de investigación corresponde a todas las viviendas ubicadas en el distrito de San Miguel.

Muestra

Según Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2019): una muestra corresponde a un subconjunto que pertenece a una población seleccionada, la cual debe ser representativo.

La muestra para este proyecto de investigación será la Vivienda multifamiliar de concreto armado con el sistema de muros estructurales de 10 niveles en San Miguel.

Muestreo

Según Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2019): El muestreo “no probabilístico” corresponde a aquellas que inclinan la selección en relación con características donde la investigación puede ser cuantitativa o cualitativas.

Por las razones expuestas, el muestreo para este estudio es un muestreo no probabilístico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección

Según Tamayo Li & Silva Siesquén (2013), indican que las principales técnicas de recolección son: la encuesta, entrevista, análisis documental y la observación.

Para este trabajo de investigación se utilizará como técnica de recolección de datos la observación.

Instrumento de recolección

Según Tamayo Li & Silva Siesquén (2013), indican que los instrumentos de recolección de datos deben de cumplir con ciertos requisitos como: la confiabilidad, validez y objetividad.

Para este trabajo de investigación se utilizarán fichas de recolección de datos que se validará a través del juicio de expertos.

Validez

Según Tamayo Li & Silva Siesquén (2013), indican que esta se refiere a la precisión con la que un instrumento mide lo que pretende medir, es decir, la eficacia de una prueba para representar, describir o predecir propiedades de interés para el examinador.

Para este trabajo de investigación se validará a través del juicio de expertos.

Confiabilidad

Según Tamayo Li & Silva Siesquén (2013), indican que la confiabilidad se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce los mismos resultados.

Para ello, se utilizarán algunos softwares tales como: ETABS 2019 y Excel 2016, son confiables para realizar el análisis sísmico de edificaciones.

3.5. Procedimientos

- **Paso 1: Estructuración.**

Para la realización de este procedimiento debemos revisar los planos de arquitectura. Luego empezamos a trazar los ejes estructurales y ubicamos los elementos estructurales donde sean necesarios, así como elegir la dirección de la losa.

Figura 24 Elevación del proyecto multifamiliar

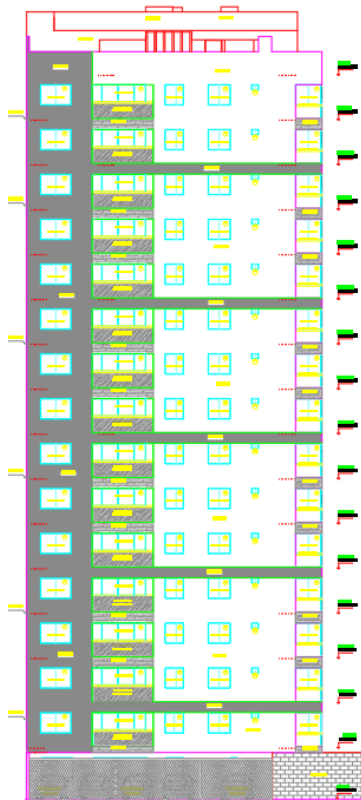


Figura 25 Planta del 1er nivel

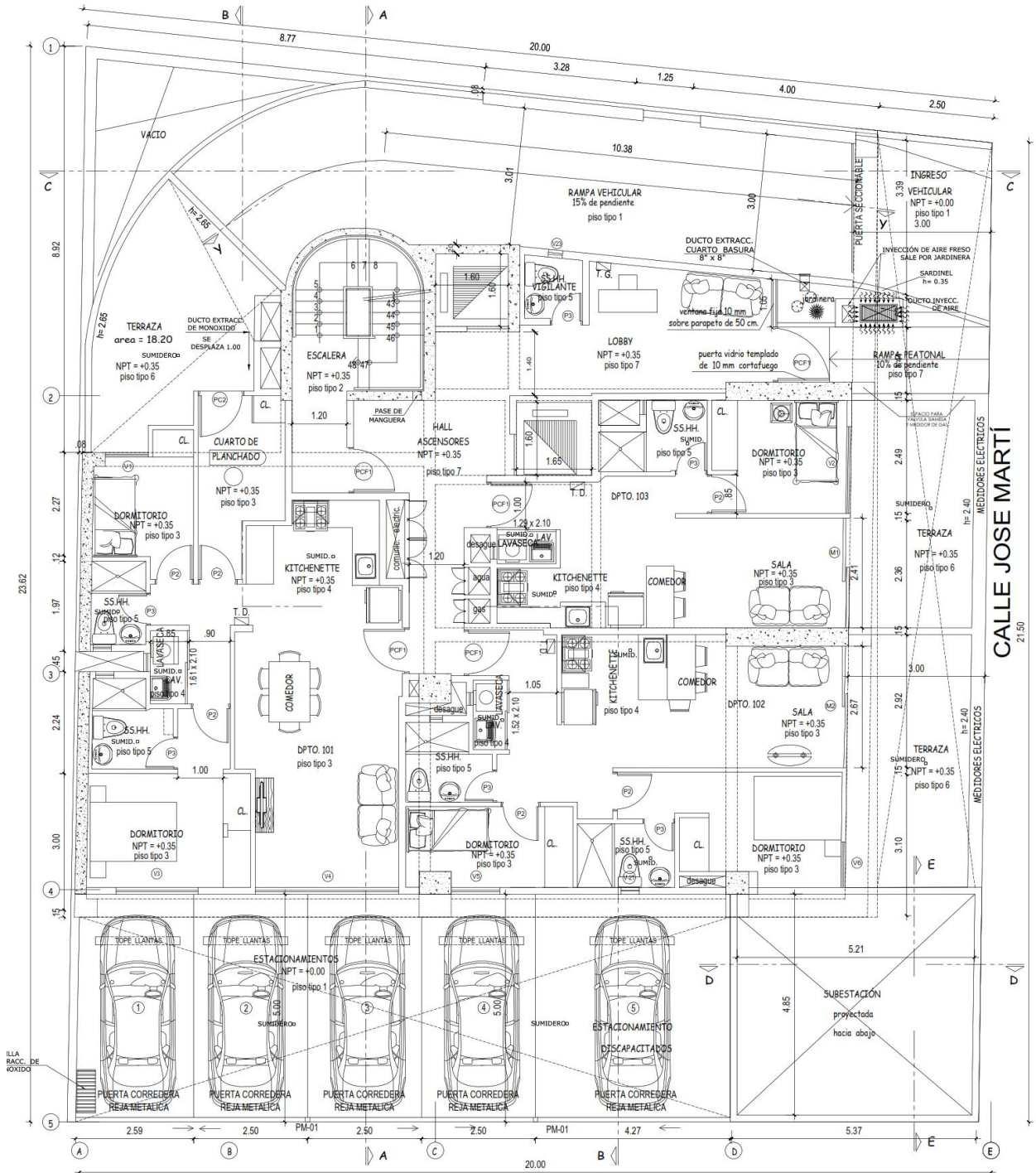
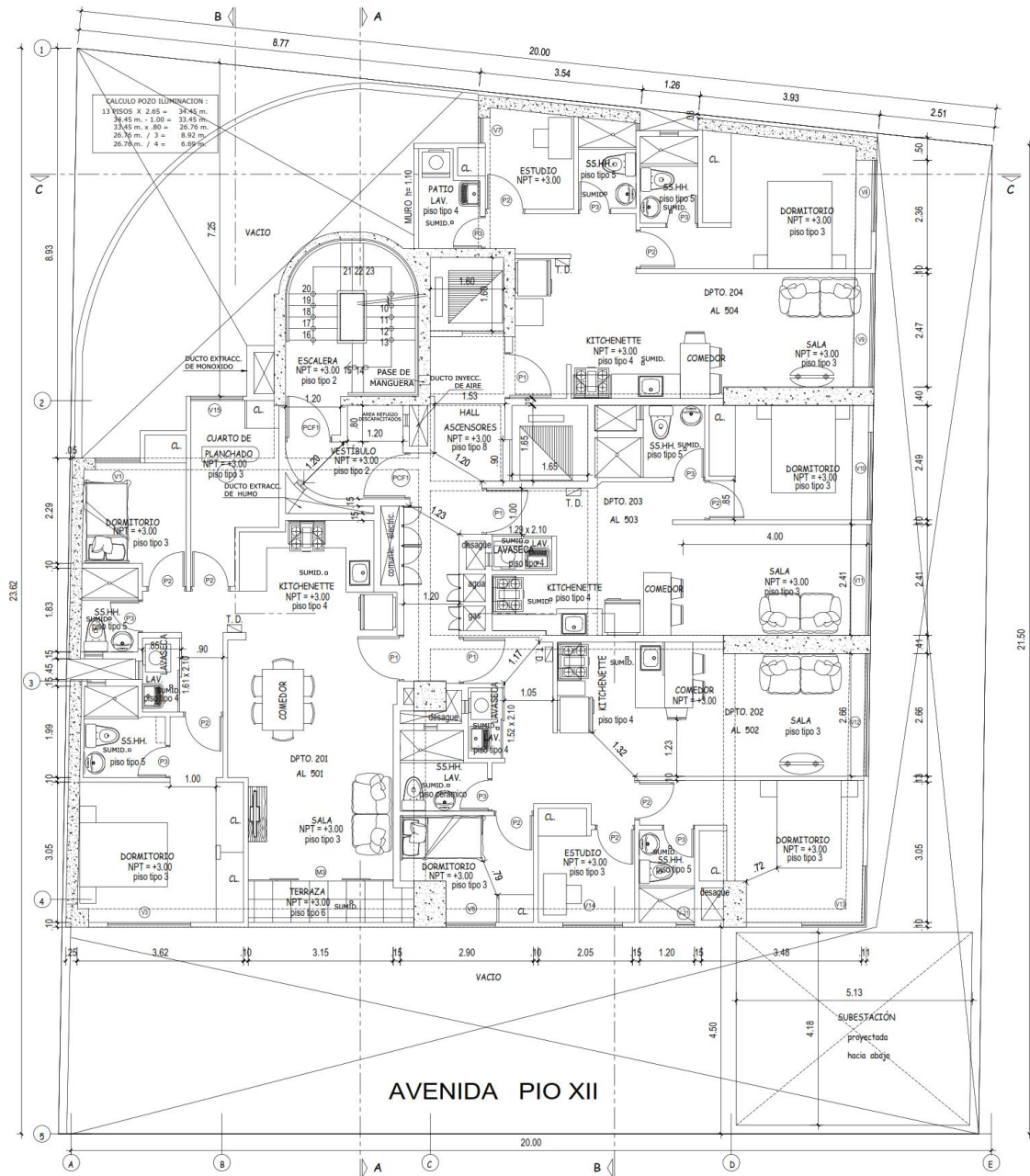
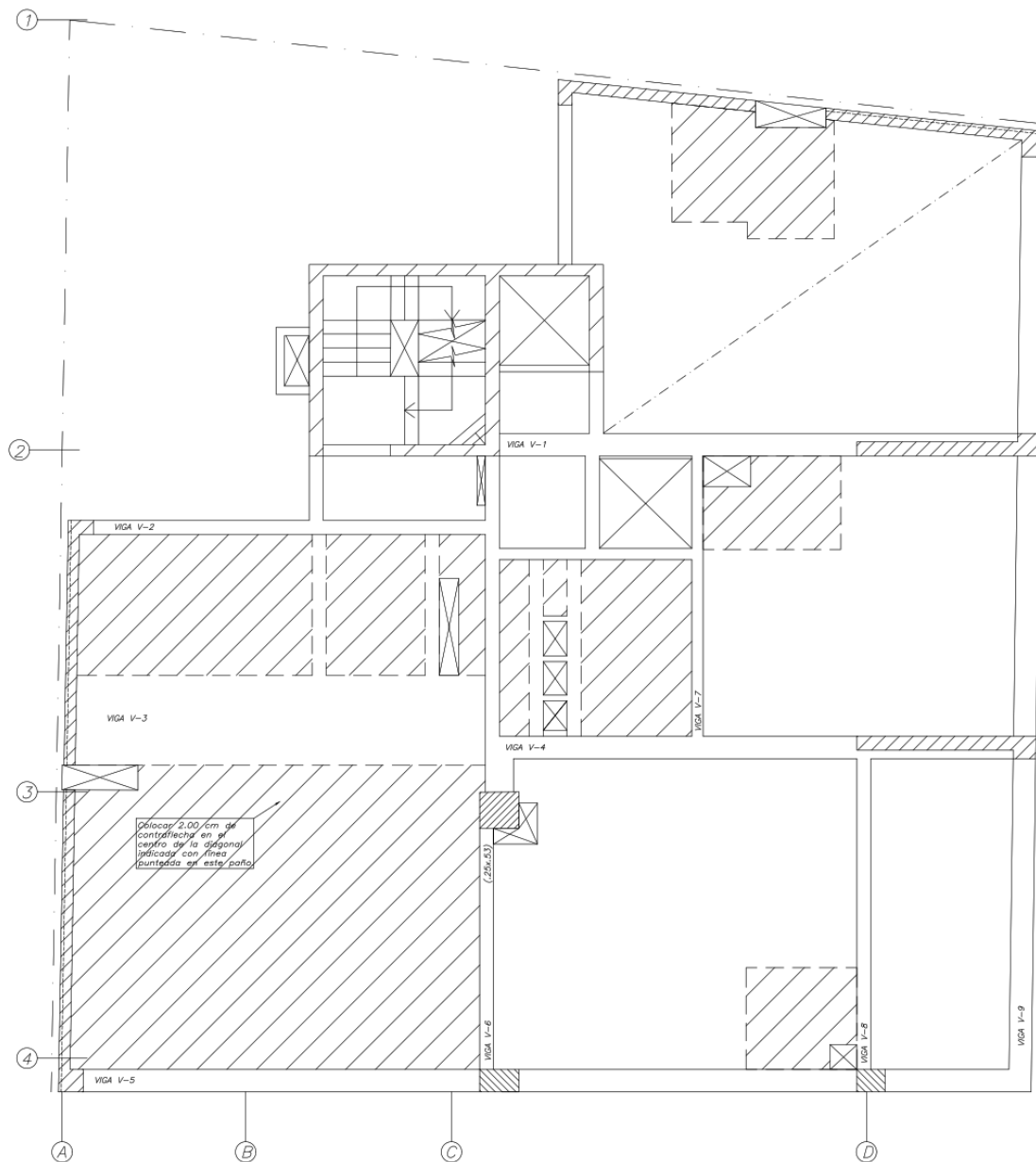


Figura 26 planta típica del 2° al 10°



Con la información de los planos arquitectónicos presentamos a continuación en la **Figura 27**, la estructuración del proyecto.

Figura 27 estructuración del proyecto



Como se aprecia en la **Figura 27**, se han considerado columnas, vigas, losas macizas y placas en el eje A, así como, en las escaleras y ascensores. El uso de losa maciza ha sido bidireccional para que pueda ser aprovechado el uso de placas en ambas direcciones y así reducir los desplazamientos laterales debido al incremento de rigidez.

- **Paso 2: Predimensionamiento de elementos estructurales.**

Predimensionamiento de losas

Evaluamos el paño más crítico, que es la mostrada en la Figura 28.

Figura 28 Paño más crítico

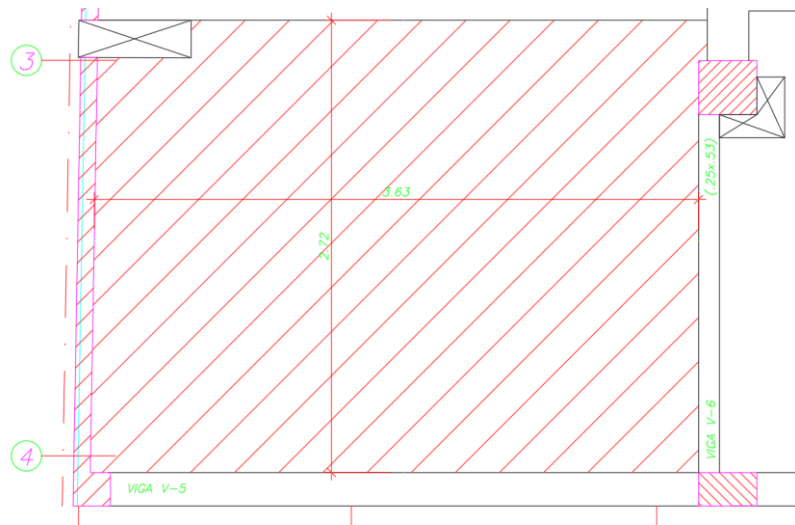


Figura 29 Modelo matemático



Como se puede observar en la **Figura 29**, la relación entre el largo y ancho del paño es de 1.335, siendo menor a 2; por lo tanto, se escoge una losa maciza bidireccional. El predimensionamiento de esta losa se hará en base al método del ACI 318 y se muestra en la **Tabla 8**.

Tabla 8 Predimensionamiento con el método ACI 318

| TIPOS DE TRAMOS | | | | |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------|
| Losa en una Dirección | Losa Simplemente Apoyada | Losa Empotrada y Apoyada | Empotrada en Ambos Apoyos | En Voladizo |
| Aplicación | $L_n / 20$ | $L_n / 24$ | $L_n / 28$ | $L_n / 10$ |
| En Vigas | Losa Simplemente Apoyada | Losa Empotrada y Apoyada | Empotrada en Ambos Apoyos | En Voladizo |
| Aplicación | $L_n / 16$ | $L_n / 18.5$ | $L_n / 21$ | $L_n / 8$ |

Fuente: (Comité Norma E 060, 2009)

| | | |
|-----------|---|-----------------|
| $Ln / 40$ | = | 0.091 cm |
| $Ln / 25$ | = | 0.109 cm |

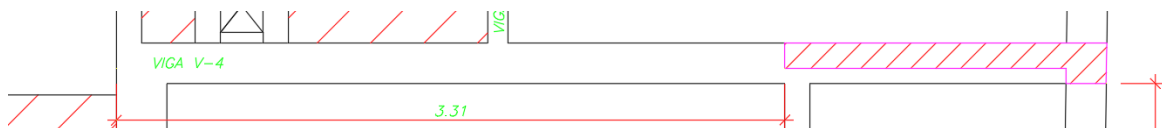
| | | |
|-----------|---|-----------------|
| $Ln / 28$ | → | 12.96 cm |
|-----------|---|-----------------|

De los cálculos obtenidos, vemos que la altura mínima debe ser 13 cm. Consideraremos 15 cm como peralte de losa maciza y en el caso de los baños será de 20 cm.

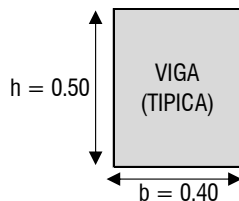
Predimensionamiento de vigas

Elegimos el tramo más crítico para la viga.

Figura 30 Viga principal



Resultado:



$$h = Ln / (4 / \text{Raíz } Wu) = h_1 = 0.30 \text{ m}$$

$$b = B / 20 = b_1 = 0.20 \text{ m}$$

| | |
|------------|-------------------|
| re = | 4.0 cm |
| Usar "h" = | h = 0.50 m |
| Usar "b" = | b = 0.40 m |

| PARA COMPROBACIONES | | EN LA PRACTICA |
|---------------------|------------|----------------|
| h1 = 0.330 | h1 = 0.275 | h1 = 0.330 |
| b1 = 0.165 | b1 = 0.183 | b1 = 0.165 |

Por lo tanto, para las vigas principales tendremos dimensiones de 0.40x0.50 m.

Predimensionamiento de columnas

Como se puede observar en la Figura 31, se han obtenido 3 áreas tributarias que corresponden a las columnas C1, C2 y C3. Haciendo uso de la obtención de las dimensiones de las columnas en mención, puede verse en la Tabla 9, las dimensiones para la columna C1 es de 35x35 cm², para la columna C2 es de 35x40 cm² y la columna C3 de 35x25 cm².

Figura 31 Área tributaria de columnas C1, C2 y C3

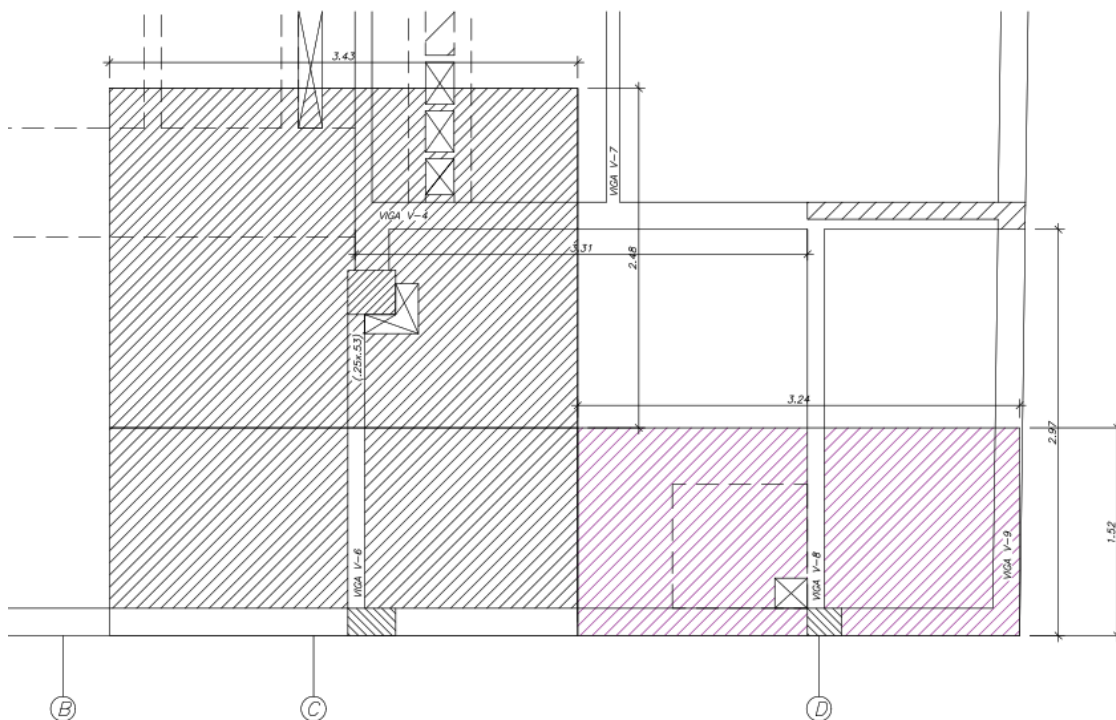


Tabla 9 Predimensionamiento de columnas

| Tipo | | Área tributaria (m ²) | P (kgf/m ²) | N (número de pisos) | PAN | Área de columnas (cm ²) | Dimensiones BxH en cm ² |
|------------|-----|-----------------------------------|-------------------------|---------------------|--------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Central | C-1 | 8.51 | 1,000 | 10 | 85,064 | 900.15 | 35x35 |
| Perimetral | C-2 | 5.21 | 1,000 | 10 | 52,136 | 551.70 | 35x40 |
| Perimetral | C-3 | 4.92 | 1,000 | 10 | 49,248 | 521.14 | 35x25 |

Predimensionamiento de placas

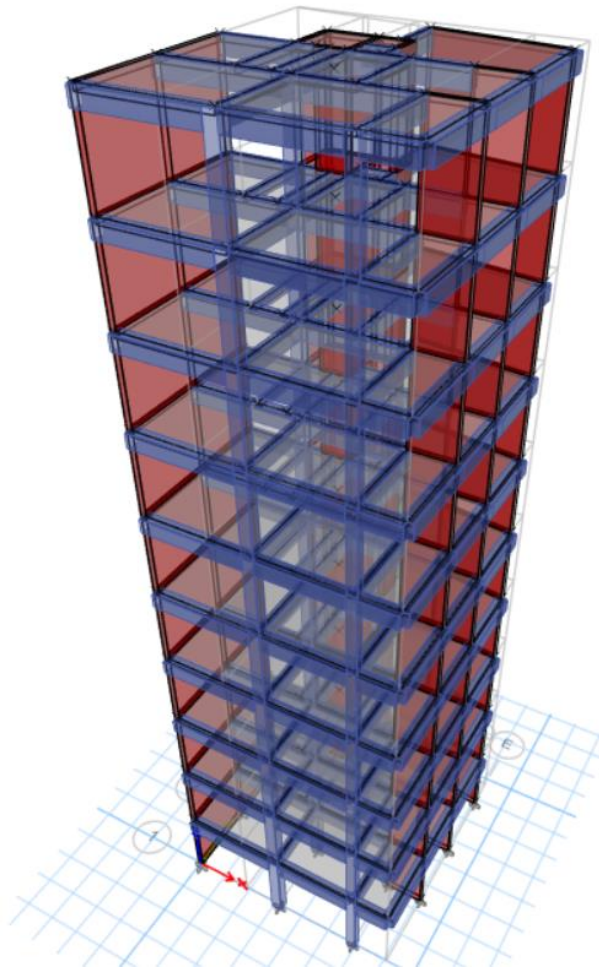
No existe fórmula precisa para obtener las dimensiones de las placas. Es por ello, que en nuestro caso se ha considerado placas en las zonas de escaleras y ascensores, así como también placas en perimetrales en los ejes A y 1, para poder reducir los efectos a torsión de la edificación.

Predimensionamiento de zapata

En este caso la cimentación será superficial, más específico será una platea de cimentación de 1 m de peralte.

- Paso 3: Análisis estático y Dinámico

Figura 32 Modelo matemático del proyecto



Fuente: Etabs 2019

Tabla 10 Cortante estática y dinámica

| Piso | Caso de Carga | Cortante Dinámica (CD) | | Cortante Etática (CE) | | Comparación CD/CE | 0.9*CE (Irregular) | Factor E/D |
|---------|---------------|------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------------|
| | | Cortante X tonf | Cortante Y tonf | Cortante X tonf | Cortante Y tonf | | | |
| NIVEL 1 | Sismo X | 67.10 | | 171.13 | | 0.39 | 154.02 | 2.30 |
| NIVEL 1 | Sismo Y | | 59.97 | | 171.13 | 0.35 | 154.02 | 2.57 |

Como se observa en la **Tabla 10** que no se cumple la condición de cortante mínima; es decir, las cortantes dinámicas en ambas direcciones son menores que el 90% de las cortantes estáticas. Por lo tanto, debemos de corregir con el factor de 2.30 en la dirección “X” y de “2.57” en la dirección “Y”.

Tabla 11 Corrección de cortantes dinámicas

| Piso | Caso de Carga | Cortante Dinámica (CD) | | Cortante Etática (CE) | | Comparación CD/CE | 0.9°CE (Irregular) | Factor E/D |
|---------|---------------|------------------------|------------|-----------------------|------------|-------------------|--------------------|------------|
| | | Cortante X | Cortante Y | Cortante X | Cortante Y | | | |
| | | tonf | tonf | tonf | tonf | | | |
| NIVEL 1 | Sismo X | 154.32 | | 171.13 | | 0.90 | 154.02 | 1.00 |
| NIVEL 1 | Sismo Y | | 154.13 | | 171.13 | 0.90 | 154.02 | 1.00 |

Como se observa en la **Tabla 11** se cumple la condición de cortante mínima; es decir, las cortantes dinámicas en ambas direcciones son mayores o iguales al 90% de las cortantes estáticas. Por lo tanto, ya no es necesario corregirlo.

Tabla 12 Participación modal

| Case | Mode | Period | UX | UY | UZ | SumUX | SumUY |
|-------|------|--------|--------|------------|----|--------|--------|
| | | sec | | | | | |
| Modal | 1 | 1.009 | 0.2156 | 0.3457 | 0 | 0.2156 | 0.3457 |
| Modal | 2 | 0.759 | 0.4178 | 0.265 | 0 | 0.6334 | 0.6107 |
| Modal | 3 | 0.401 | 0.079 | 0.0759 | 0 | 0.7123 | 0.6866 |
| Modal | 4 | 0.306 | 0.0492 | 0.0623 | 0 | 0.7615 | 0.749 |
| Modal | 5 | 0.173 | 0.1002 | 0.0725 | 0 | 0.8617 | 0.8215 |
| Modal | 6 | 0.161 | 0.0048 | 0.0283 | 0 | 0.8665 | 0.8499 |
| Modal | 7 | 0.102 | 0.0112 | 0.0083 | 0 | 0.8776 | 0.8581 |
| Modal | 8 | 0.097 | 0.0194 | 0.0309 | 0 | 0.897 | 0.8891 |
| Modal | 9 | 0.073 | 0.0288 | 0.0349 | 0 | 0.9259 | 0.9239 |
| Modal | 10 | 0.071 | 0.009 | 0.003 | 0 | 0.9349 | 0.9269 |
| Modal | 11 | 0.053 | 0.0034 | 0.0033 | 0 | 0.9383 | 0.9302 |
| Modal | 12 | 0.042 | 0.001 | 0.021 | 0 | 0.9393 | 0.9512 |
| Modal | 13 | 0.042 | 0.0216 | 0.0072 | 0 | 0.9609 | 0.9584 |
| Modal | 14 | 0.041 | 0.0037 | 0.0039 | 0 | 0.9646 | 0.9623 |
| Modal | 15 | 0.033 | 0.0018 | 0.0016 | 0 | 0.9664 | 0.9639 |
| Modal | 16 | 0.028 | 0.006 | 0.0104 | 0 | 0.9724 | 0.9743 |
| Modal | 17 | 0.028 | 0.0039 | 0.0001 | 0 | 0.9763 | 0.9744 |
| Modal | 18 | 0.025 | 0.0001 | 0.00004858 | 0 | 0.9764 | 0.9744 |
| Modal | 19 | 0.025 | 0.0048 | 0.0069 | 0 | 0.9812 | 0.9814 |
| Modal | 20 | 0.021 | 0.0056 | 0.0053 | 0 | 0.9868 | 0.9867 |
| Modal | 21 | 0.017 | 0.0007 | 0.0056 | 0 | 0.9876 | 0.9923 |
| Modal | 22 | 0.017 | 0.0052 | 0.0011 | 0 | 0.9928 | 0.9934 |
| Modal | 23 | 0.014 | 0.002 | 0.002 | 0 | 0.9948 | 0.9954 |
| Modal | 24 | 0.013 | 0.0015 | 0.0019 | 0 | 0.9963 | 0.9973 |
| Modal | 25 | 0.013 | 0.0013 | 0.0008 | 0 | 0.9976 | 0.9981 |
| Modal | 26 | 0.012 | 0.0003 | 0.0003 | 0 | 0.9979 | 0.9984 |
| Modal | 27 | 0.011 | 0.0011 | 0.0009 | 0 | 0.999 | 0.9993 |
| Modal | 28 | 0.009 | 0.0006 | 0.0005 | 0 | 0.9996 | 0.9997 |
| Modal | 29 | 0.008 | 0.0003 | 0.0002 | 0 | 0.9999 | 0.9999 |
| Modal | 30 | 0.008 | 0.0001 | 0.0001 | 0 | 1 | 1 |

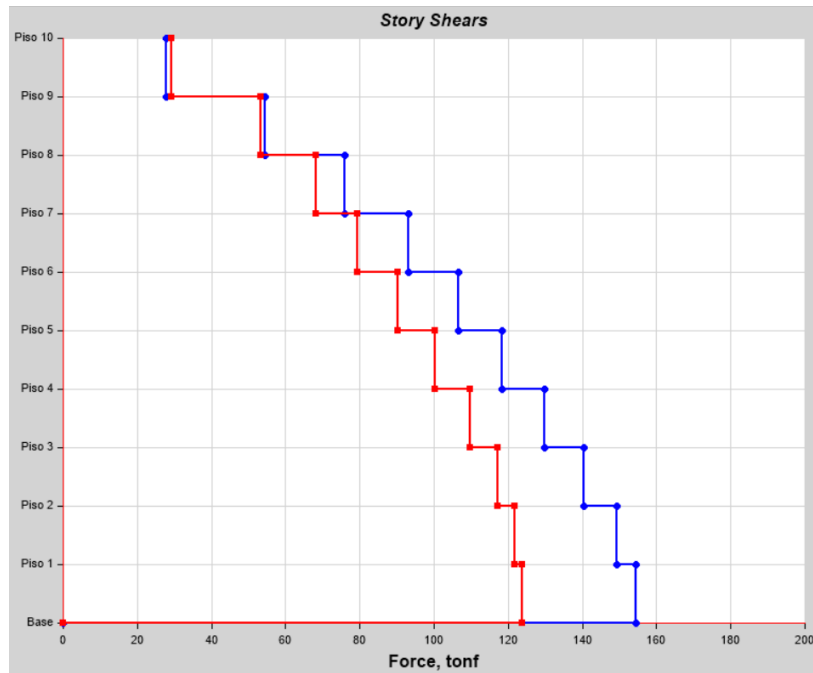
Fuente: Etabs 2019

Según la **Tabla 12** vemos que la suma de la masa participativa representa más del 90% en el modo 9, tanto para las direcciones “X” y “Y”. Lo que significa que existe un adecuado proceso de estructuración y predimensionamiento del proyecto.

Tabla 13 Cortantes dinámicas en cada nivel del proyecto

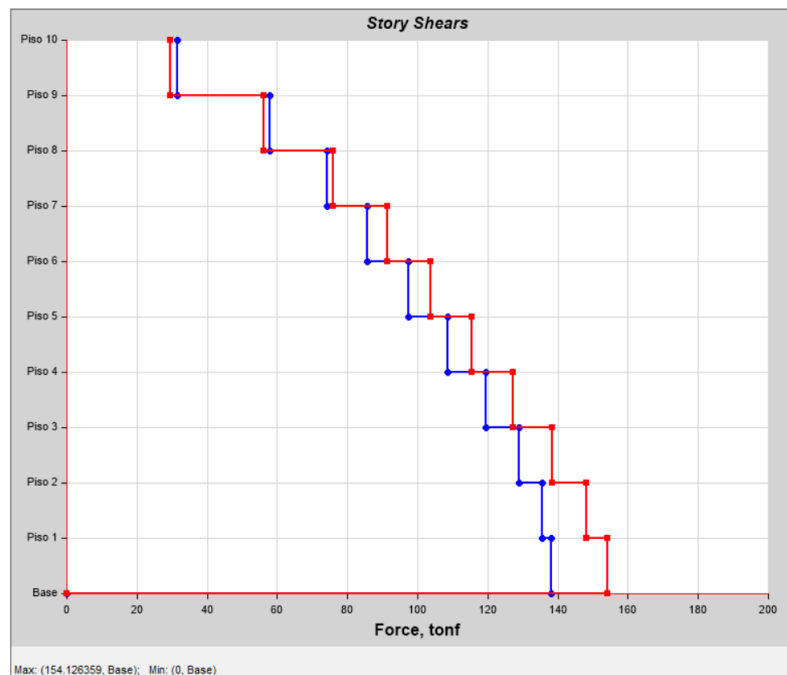
| Story Forces | | | | |
|--------------|-----------------|----------|--------|--------|
| Story | Load Case/Combo | Location | VX | VY |
| | | | Kgf | Kgf |
| Piso 10 | SDX | Top | 27.74 | 29.14 |
| Piso 10 | SDX | Bottom | 27.74 | 29.14 |
| Piso 10 | SDY | Top | 31.46 | 29.55 |
| Piso 10 | SDY | Bottom | 31.46 | 29.55 |
| Piso 9 | SDX | Top | 54.42 | 53.28 |
| Piso 9 | SDX | Bottom | 54.42 | 53.28 |
| Piso 9 | SDY | Top | 57.84 | 56.06 |
| Piso 9 | SDY | Bottom | 57.84 | 56.06 |
| Piso 8 | SDX | Top | 75.82 | 68.31 |
| Piso 8 | SDX | Bottom | 75.82 | 68.31 |
| Piso 8 | SDY | Top | 74.08 | 75.81 |
| Piso 8 | SDY | Bottom | 74.08 | 75.81 |
| Piso 7 | SDX | Top | 93.22 | 79.24 |
| Piso 7 | SDX | Bottom | 93.22 | 79.24 |
| Piso 7 | SDY | Top | 85.69 | 91.27 |
| Piso 7 | SDY | Bottom | 85.69 | 91.27 |
| Piso 6 | SDX | Top | 106.64 | 90.13 |
| Piso 6 | SDX | Bottom | 106.64 | 90.13 |
| Piso 6 | SDY | Top | 97.48 | 103.82 |
| Piso 6 | SDY | Bottom | 97.48 | 103.82 |
| Piso 5 | SDX | Top | 118.44 | 100.40 |
| Piso 5 | SDX | Bottom | 118.44 | 100.40 |
| Piso 5 | SDY | Top | 108.71 | 115.60 |
| Piso 5 | SDY | Bottom | 108.71 | 115.60 |
| Piso 4 | SDX | Top | 129.71 | 109.63 |
| Piso 4 | SDX | Bottom | 129.71 | 109.63 |
| Piso 4 | SDY | Top | 119.39 | 127.08 |
| Piso 4 | SDY | Bottom | 119.39 | 127.08 |
| Piso 3 | SDX | Top | 140.38 | 117.13 |
| Piso 3 | SDX | Bottom | 140.38 | 117.13 |
| Piso 3 | SDY | Top | 128.97 | 138.28 |
| Piso 3 | SDY | Bottom | 128.97 | 138.28 |
| Piso 2 | SDX | Top | 149.33 | 121.88 |
| Piso 2 | SDX | Bottom | 149.33 | 121.88 |
| Piso 2 | SDY | Top | 135.61 | 148.16 |
| Piso 2 | SDY | Bottom | 135.61 | 148.16 |
| Piso 1 | SDX | Top | 154.32 | 123.66 |
| Piso 1 | SDX | Bottom | 154.32 | 123.66 |
| Piso 1 | SDY | Top | 138.18 | 154.13 |
| Piso 1 | SDY | Bottom | 138.18 | 154.13 |

Figura 33 Fuerza cortante en la dirección X



Fuente: Etabs 2019

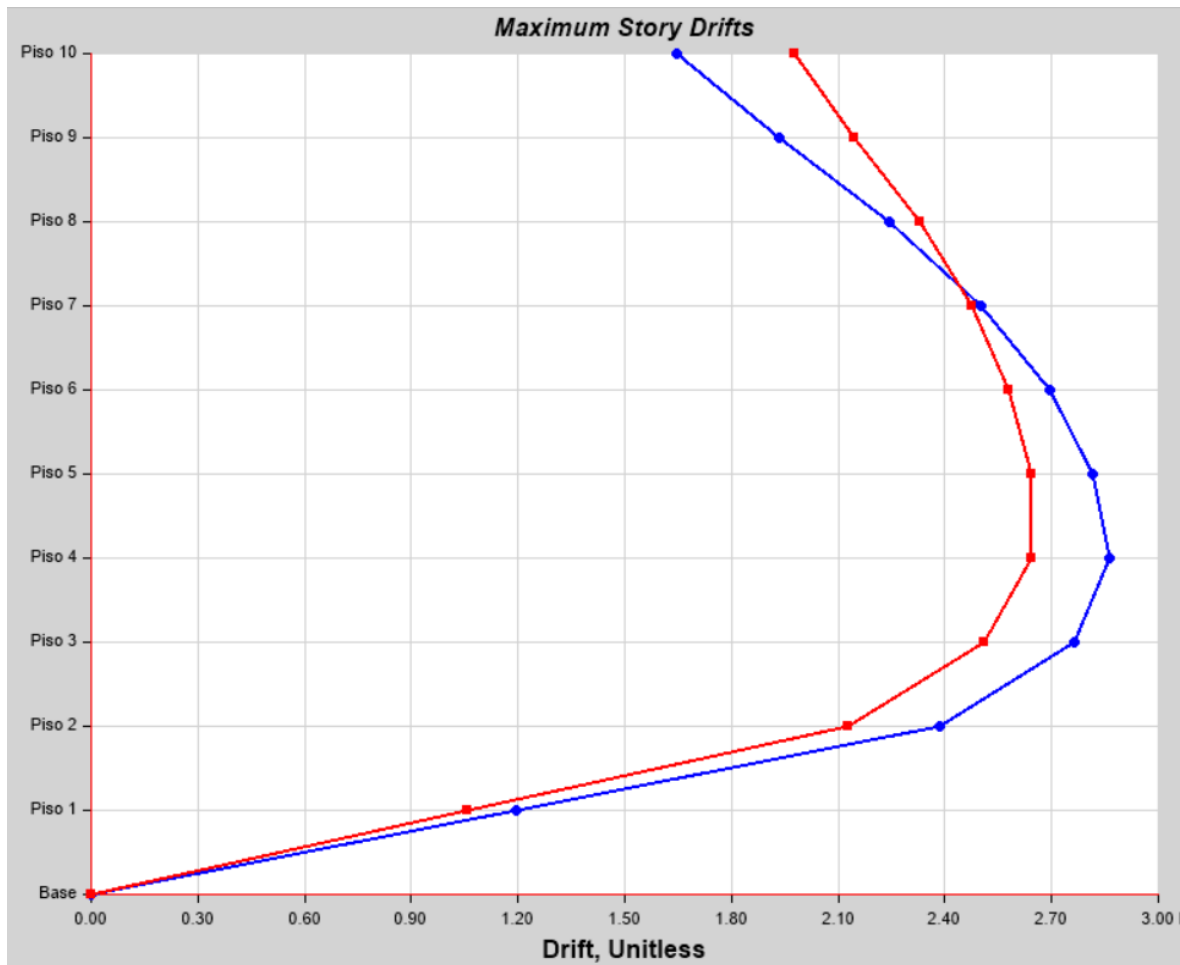
Figura 34 Fuerza cortante en la dirección "Y"



Fuente: Etabs 2019

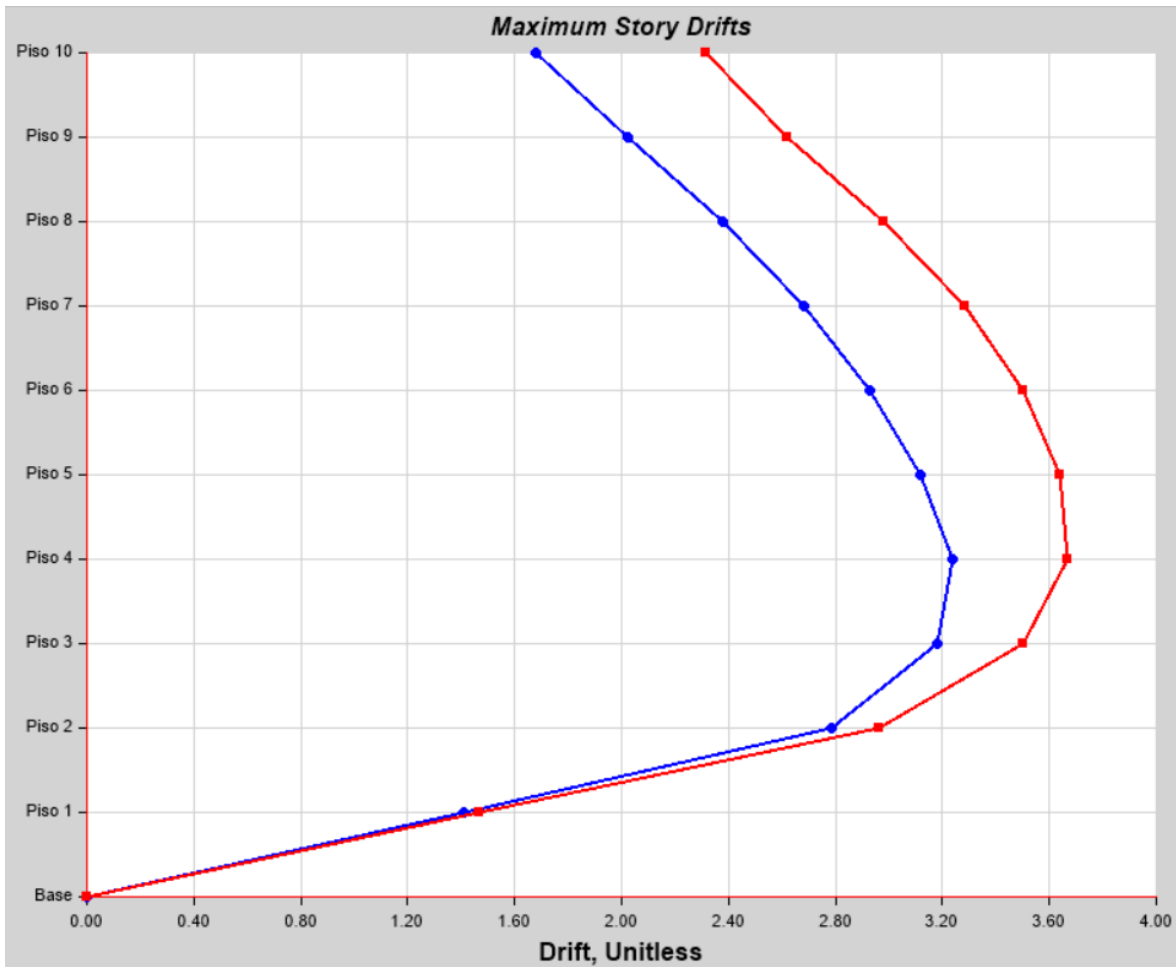
Como se puede observar en la **Tabla 13** y en la **Figuras 33 y 34**, las fuerzas cortantes en las direcciones “X” es de 154.32 tonf y en la dirección “Y” es de 154.13 tonf. La absorción de la fuerza cortante dinámica en ambas direcciones es mayor al 70% de la fuerza cortante basal, por lo que el sistema estructural es de muros estructurales.

Figura 35 Deriva en la dirección “X”



Fuente: Etabs 2019

Figura 36 Deriva en la dirección "Y"



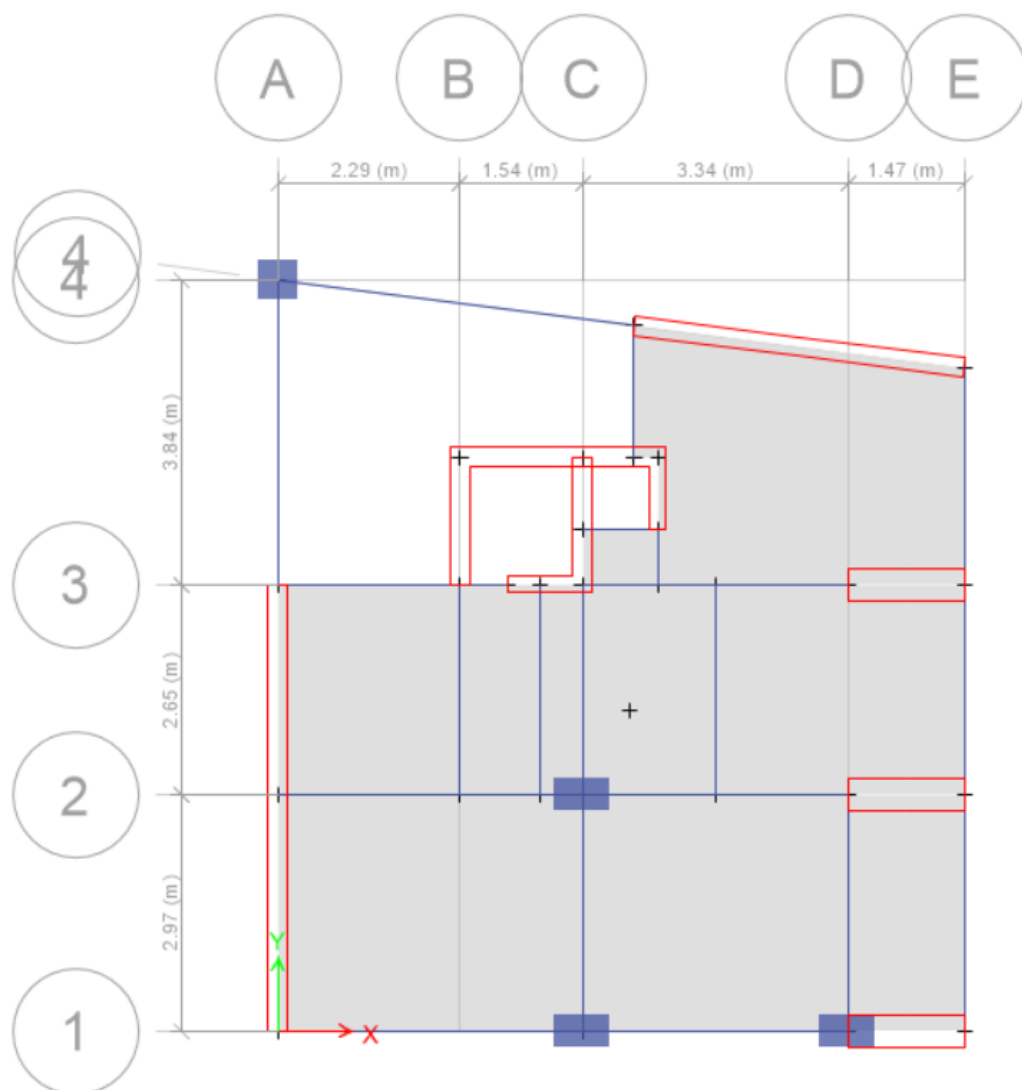
Fuente: Etabs 2019

Tabla 14 Resultado de las derivas

| CÁLCULO DE MAXIMOS DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS DE PISO (DRIFT's) | |
|--|---|
| MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "X-X" | MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "Y-Y" |
| Regularidad Estructural : IRREGULAR | Regularidad Estructural : IRREGULAR |
| Coefficiente de Desplazamiento Lateral : 0.85 | Coefficiente de Desplazamiento Lateral : 0.85 |
| Coefficiente de Reducción Sísmica : R = 4.50 en "X" | Coefficiente de Reducción Sísmica : R = 4.50 en "Y" |
| Altura de Entrepiso (cm) = 300 cm | Altura de Entrepiso (cm) = 300 cm |
| MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN "X-X" = 0.85 cm <small>ETABS.</small> | MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN "Y-Y" = 0.24 cm <small>E</small> |
| MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "X-X" = 3.25 cm | MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "Y-Y" = 0.92 cm <small>E</small> |
| MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "X-X" = 0.002863 <small>ETABS.</small> | MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "Y-Y" = 0.003669 <small>E</small> |
| MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "X-X" | MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "Y-Y" |
| REVISIÓN : 0.0110 ≤ 0.007 NO CUMPLE | REVISIÓN : 0.0140 ≤ 0.007 NO CUMPLE |
| MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO | MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO |
| REVISIÓN : 3.29 cm ≤ 2.10 cm NO CUMPLE | REVISIÓN : 4.21 cm ≤ 2.10 cm NO CUMPLE |

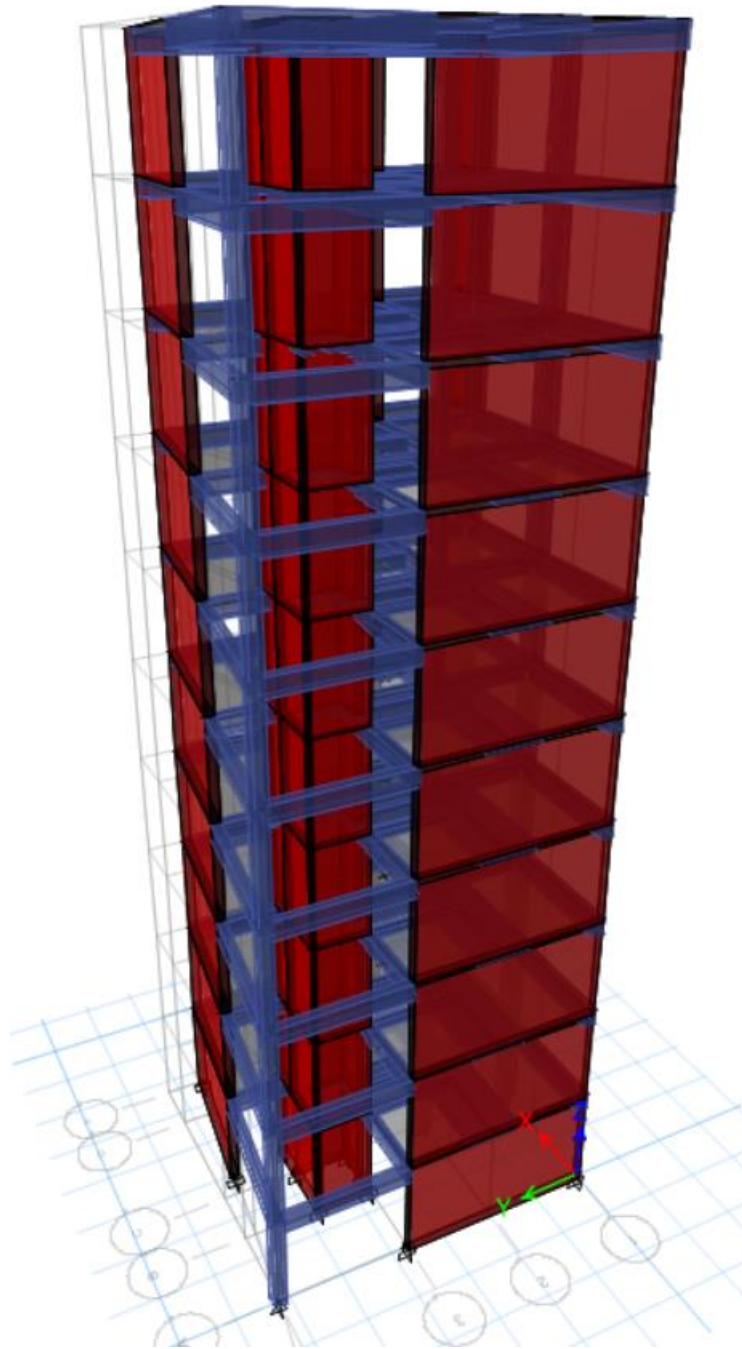
Como se aprecia en las **Figuras 34, 35** y la **Tabla 14** las derivas obtenidas en ambas direcciones son superiores a las derivas permitidas por la norma E 0.30, que es 0.007. Por ellos, se propone a colocar una columna entre los ejes 4 y A de 50x50 cm, donde llegarán vigas de 25x50 cm de tal manera que la estructura mejore su irregularidad en planta, quedando de la siguiente manera. Además, se incluirá placas de 40 cm de espesor en los ejes 1, 2 y 3, así como, placas de 25 cm de espesor en el eje A. Las otras columnas son de 40x70 cm.

Figura 37 Planta estructural



Fuente: Etabs 2019

Figura 38 Nuevo modelo matemático



Fuente: Etabs 2019

Tabla 15 Fuerza cortante dinámica

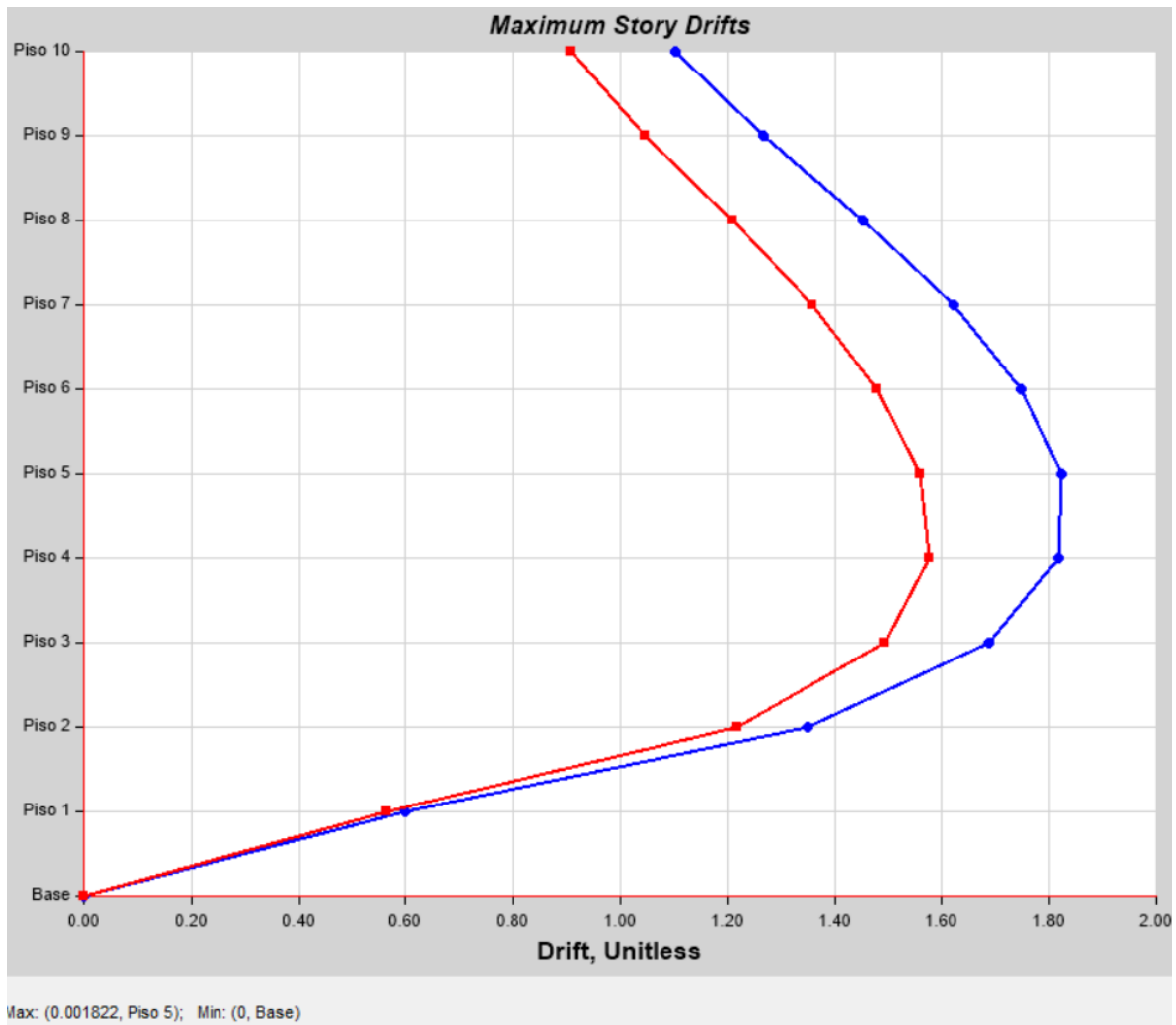
| Story Forces | | | | |
|--------------|-----------------|----------|--------|--------|
| Story | Load Case/Combo | Location | VX | VY |
| | | | Kgf | Kgf |
| Piso 10 | SDX | Top | 28.76 | 26.00 |
| Piso 10 | SDX | Bottom | 28.76 | 26.00 |
| Piso 10 | SDY | Top | 24.49 | 24.72 |
| Piso 10 | SDY | Bottom | 24.49 | 24.72 |
| Piso 9 | SDX | Top | 59.40 | 50.13 |
| Piso 9 | SDX | Bottom | 59.40 | 50.13 |
| Piso 9 | SDY | Top | 47.14 | 52.09 |
| Piso 9 | SDY | Bottom | 47.14 | 52.09 |
| Piso 8 | SDX | Top | 83.30 | 68.20 |
| Piso 8 | SDX | Bottom | 83.30 | 68.20 |
| Piso 8 | SDY | Top | 63.83 | 73.73 |
| Piso 8 | SDY | Bottom | 63.83 | 73.73 |
| Piso 7 | SDX | Top | 102.12 | 83.25 |
| Piso 7 | SDX | Bottom | 102.12 | 83.25 |
| Piso 7 | SDY | Top | 77.62 | 90.71 |
| Piso 7 | SDY | Bottom | 77.62 | 90.71 |
| Piso 6 | SDX | Top | 118.11 | 95.41 |
| Piso 6 | SDX | Bottom | 118.11 | 95.41 |
| Piso 6 | SDY | Top | 88.83 | 104.91 |
| Piso 6 | SDY | Bottom | 88.83 | 104.91 |
| Piso 5 | SDX | Top | 132.31 | 105.77 |
| Piso 5 | SDX | Bottom | 132.31 | 105.77 |
| Piso 5 | SDY | Top | 98.45 | 117.54 |
| Piso 5 | SDY | Bottom | 98.45 | 117.54 |
| Piso 4 | SDX | Top | 144.37 | 115.35 |
| Piso 4 | SDX | Bottom | 144.37 | 115.35 |
| Piso 4 | SDY | Top | 107.48 | 128.31 |
| Piso 4 | SDY | Bottom | 107.48 | 128.31 |
| Piso 3 | SDX | Top | 154.04 | 123.57 |
| Piso 3 | SDX | Bottom | 154.04 | 123.57 |
| Piso 3 | SDY | Top | 115.28 | 137.06 |
| Piso 3 | SDY | Bottom | 115.28 | 137.06 |
| Piso 2 | SDX | Top | 161.18 | 128.95 |
| Piso 2 | SDX | Bottom | 161.18 | 128.95 |
| Piso 2 | SDY | Top | 120.32 | 143.61 |
| Piso 2 | SDY | Bottom | 120.32 | 143.61 |
| Piso 1 | SDX | Top | 164.82 | 131.09 |
| Piso 1 | SDX | Bottom | 164.82 | 131.09 |
| Piso 1 | SDY | Top | 122.20 | 147.22 |
| Piso 1 | SDY | Bottom | 122.20 | 147.22 |

Tabla 16 Comparación entre la cortante estática y dinámica

| Piso | Caso de Carga | Cortante Dinámica (CD) | | Cortante Etática (CE) | | Comparación CD/CE | 0.9*CE (Irregular) | Factor E/D |
|---------|---------------|------------------------|------------|-----------------------|------------|-------------------|--------------------|------------|
| | | Cortante X | Cortante Y | Cortante X | Cortante Y | | | |
| | | tonf | tonf | tonf | tonf | | | |
| NIVEL 1 | Sismo X | 164.82 | | 165.21 | | 1.00 | 148.69 | 0.90 |
| NIVEL 1 | Sismo Y | | 147.22 | | 165.21 | 0.89 | 148.69 | 1.01 |

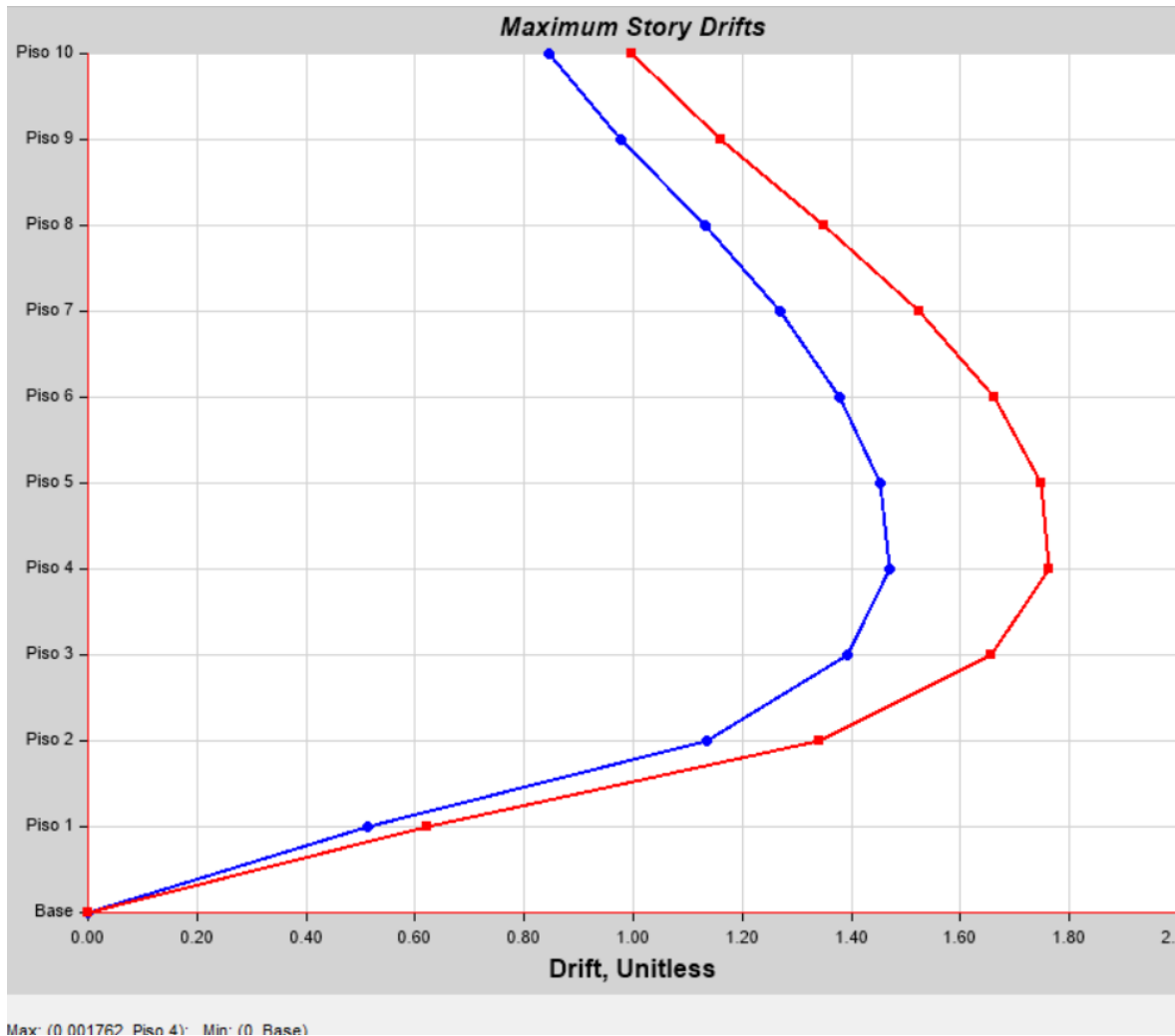
Según las **Tablas 15** y **16** las cortantes dinámicas cumplen con el valor de la cortante mínima. Por lo tanto, no debería considerarse algún factor de corrección.

Figura 39 Deriva en la dirección "X"



Fuente: Etabs 2019

Figura 40 Deriva en la dirección "Y"



Fuente: Etabs 2019

Tabla 17 Derivas inelásticas

| MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "X-X" | | MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "Y-Y" | |
|---|--|---|--|
| Regularidad Estructural : | IRREGULAR | Regularidad Estructural : | IRREGULAR |
| Coefficiente de Desplazamiento Lateral : | 0.85 | Coefficiente de Desplazamiento Lateral : | 0.85 |
| Coefficiente de Reducción Sísmica : R = | 4.50 en "X" | Coefficiente de Reducción Sísmica : R = | 4.50 en "Y" |
| Altura de Entrepiso (cm) = | 300 cm | Altura de Entrepiso (cm) = | 300 cm |
| MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN "X-X" = | 0.85 cm | MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN "Y-Y" = | 0.24 cm |
| MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "X-X" = | 3.25 cm | MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "Y-Y" = | 0.92 cm |
| MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "X-X" = | 0.001822 | MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "Y-Y" = | 0.001762 |
| MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "X-X" | | MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "Y-Y" | |
| REVISIÓN : | 0.00697 ≤ 0.007 SI CUMPLE | REVISIÓN : | 0.0067 ≤ 0.007 SI CUMPLE |
| MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO | | MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO | |
| REVISIÓN : | 2.09 cm ≤ 2.10 cm SI CUMPLE | REVISIÓN : | 2.02 cm ≤ 2.10 cm SI CUMPLE |

Como se puede observar en las **Figuras 39, 40** y la **Tabla 17** las derivas obtenidas son menores a las exigidas por la norma E0.30; ya que, la deriva en la dirección “X” es de 0.00697 y en la dirección “Y” es de 0.0067 siendo ambas menores a 0.007 por ser una estructura de concreto armado. Con ello se demuestra que la estructuración, los predimensionamientos y las modificaciones realizadas en según los primeros resultados han sido correctas.

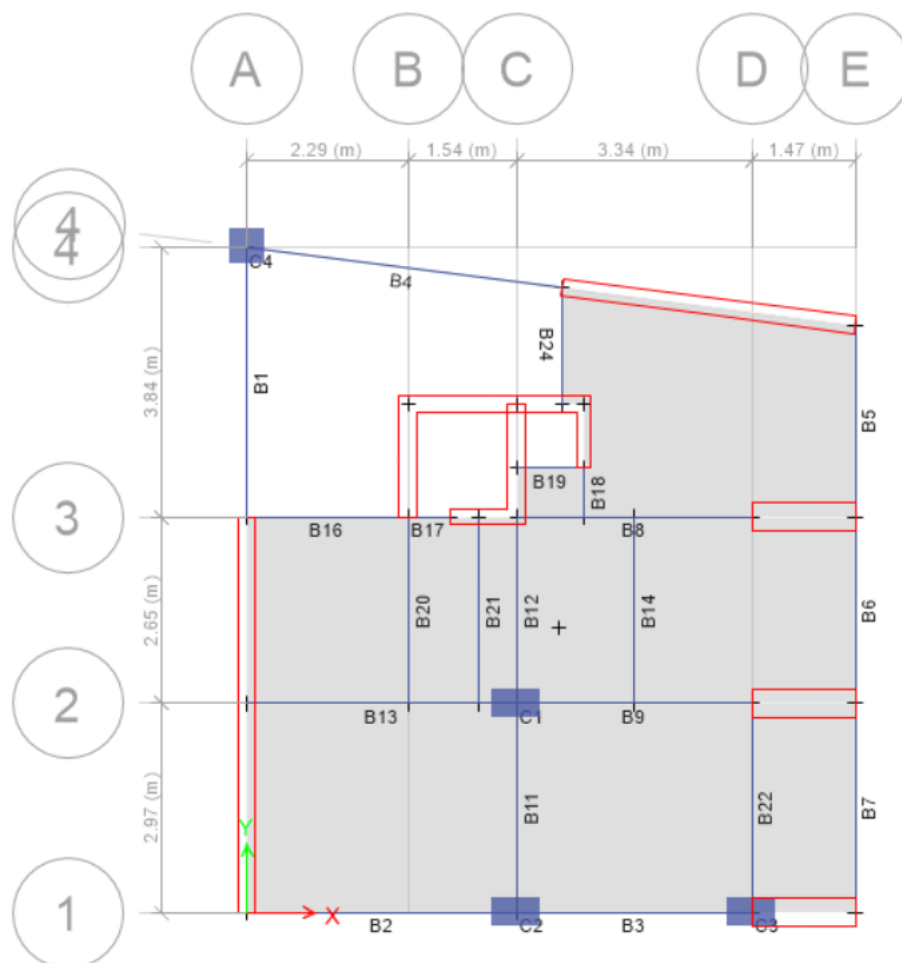
- **Paso 5: Diseño de elementos de la super estructura.**

Para este caso se diseñarán los elementos más críticos.

Losa maciza 20

Se diseñará la losa ubicada entre los paños 1 y 2 con los ejes A y C.

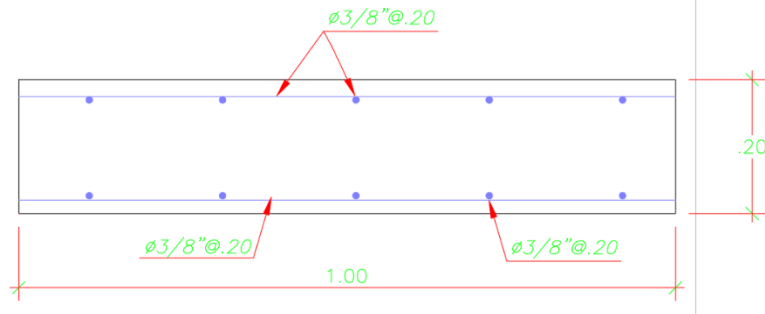
Figura 41 Paños de diseño



Fuente: Etabs 2019

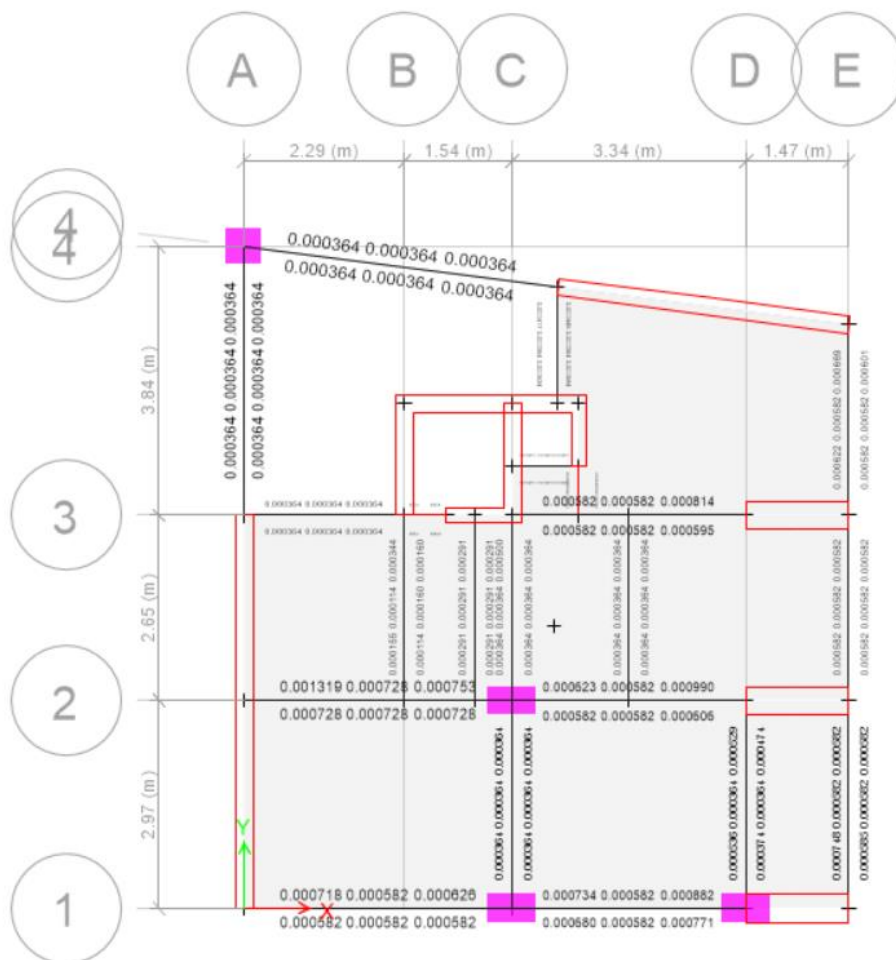
La losa maciza de peralte $h=.20$ tendrá una malla inferior de $3/8" \phi @ .20$ y una malla superior de $3/8" \phi @ .20$, como se muestra en la **Figura 42**.

Figura 42 Detalle de losa maciza de 20 cm



Viga 40x50

Figura 43 Cuantía de acero en vigas



Fuente: Etabs 2019

Según la Figura 43, el acero positivo de refuerzo necesario para la viga de 40x50 cm es:

$$A_s = 0.582\% \times 40 \times 50 = 10.40 \text{ cm}^2$$

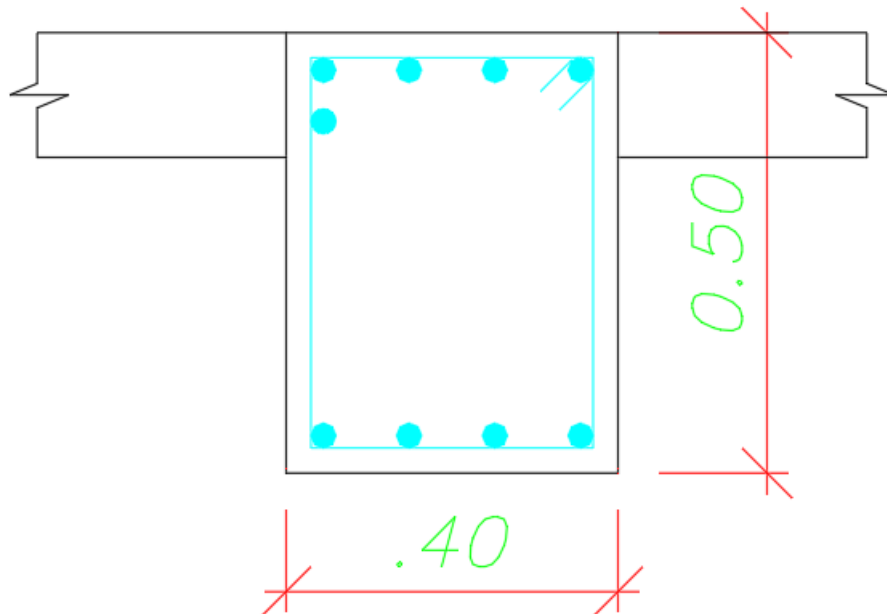
Por ello elegimos, $4\phi 3/4$ "

Según la Figura 43, el acero negativo de refuerzo necesario para la viga de 40x50 cm es:

$$A_s = 0.712\% \times 40 \times 50 = 14.24 \text{ cm}^2$$

Por ello elegimos, $5\phi 3/4$ "

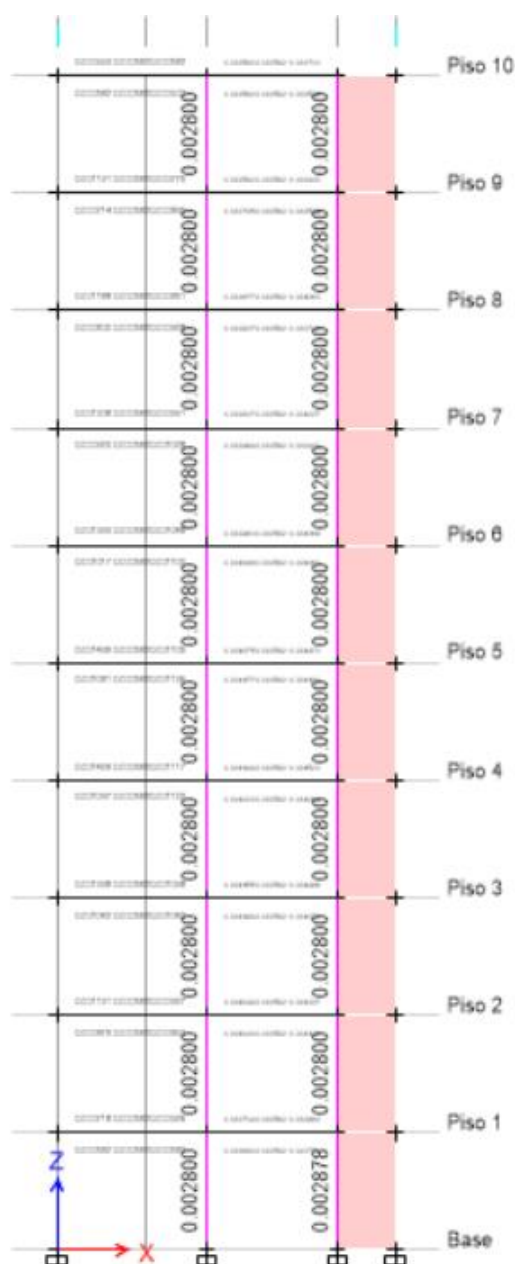
Figura 44 Viga principal de 40x50 cm



Columna 40x70

Para el diseño de la columna C2 con dimensiones 40x70 cm se procederá a realizar los diagramas de interacción considerando refuerzos $12\phi 3/4$ " con los 3 estribos de $\phi 3/8 @ 25$ cm, como se muestra a continuación:

Figura 45 Cuantía de la columna C2 40x70



Como se observa en la **Figura 45** la columna C2 de 40x70 cumple con la cuantía exigida por la norma E 0.60, que es mayor o igual al 1%. Por otro lado, las combinaciones de cargas están dentro del diagrama de interacción en las direcciones "X" e "Y", como se puede apreciar en las Figuras del 46 al 49. Ello indica que las dimensiones de 40x70 cm y los refuerzos $12\phi 3/4"$ con los 3 estribos de $\phi 3/8 @ 25$ cm, son adecuados para el proyecto de vivienda multifamiliar ubicado en el distrito de San Miguel.

Figura 46 Diagrama de interacción M33 dirección "X"

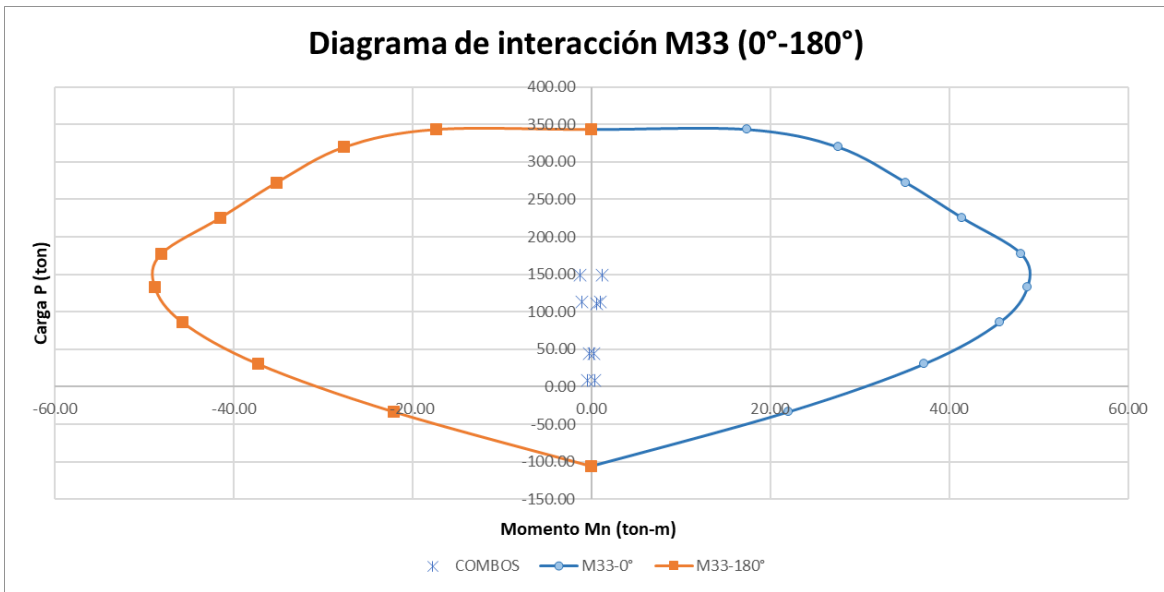


Figura 47 Diagrama de interacción M22 dirección "X"

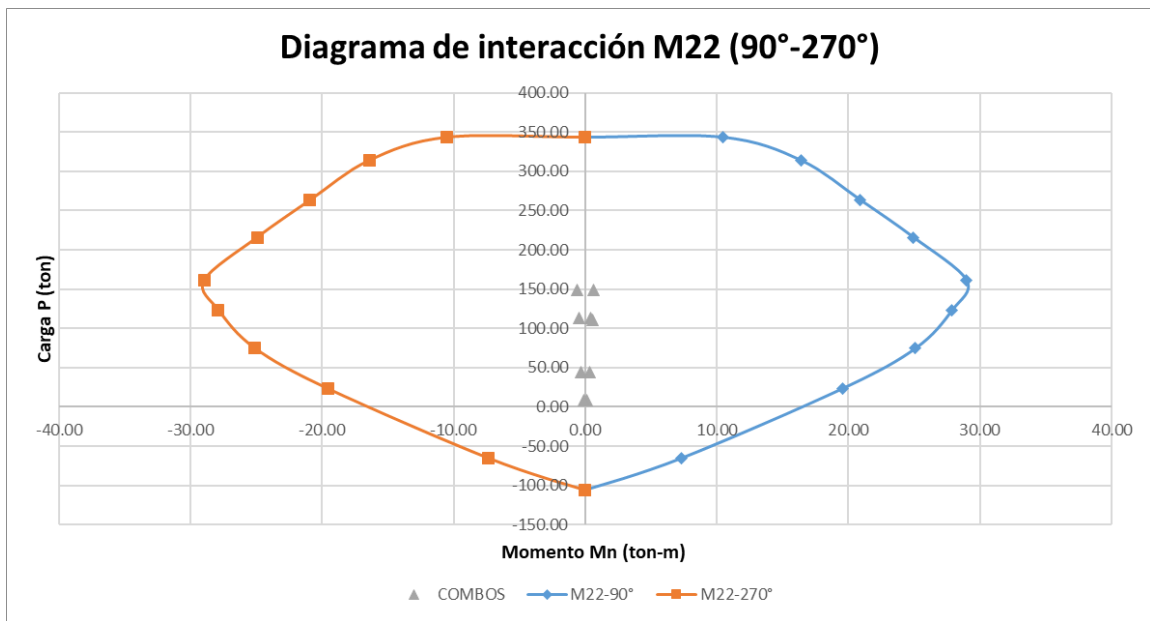


Figura 48 Diagrama de interacción M33 dirección "Y"

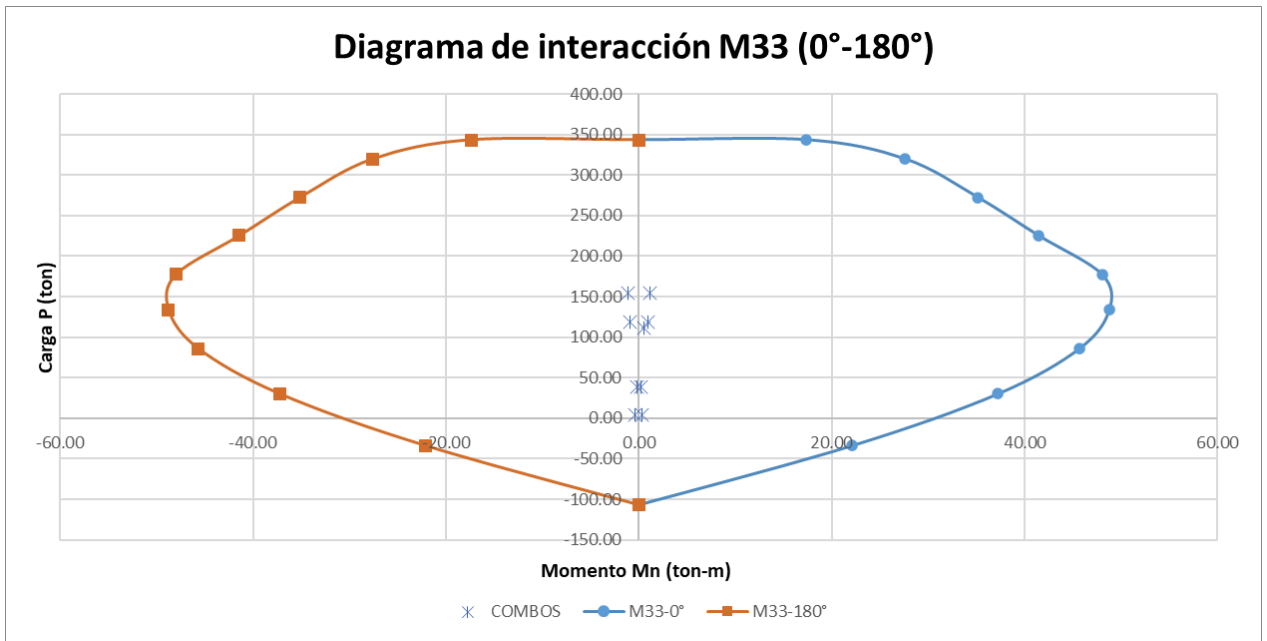


Figura 49 Diagrama de interacción M22 dirección "Y"

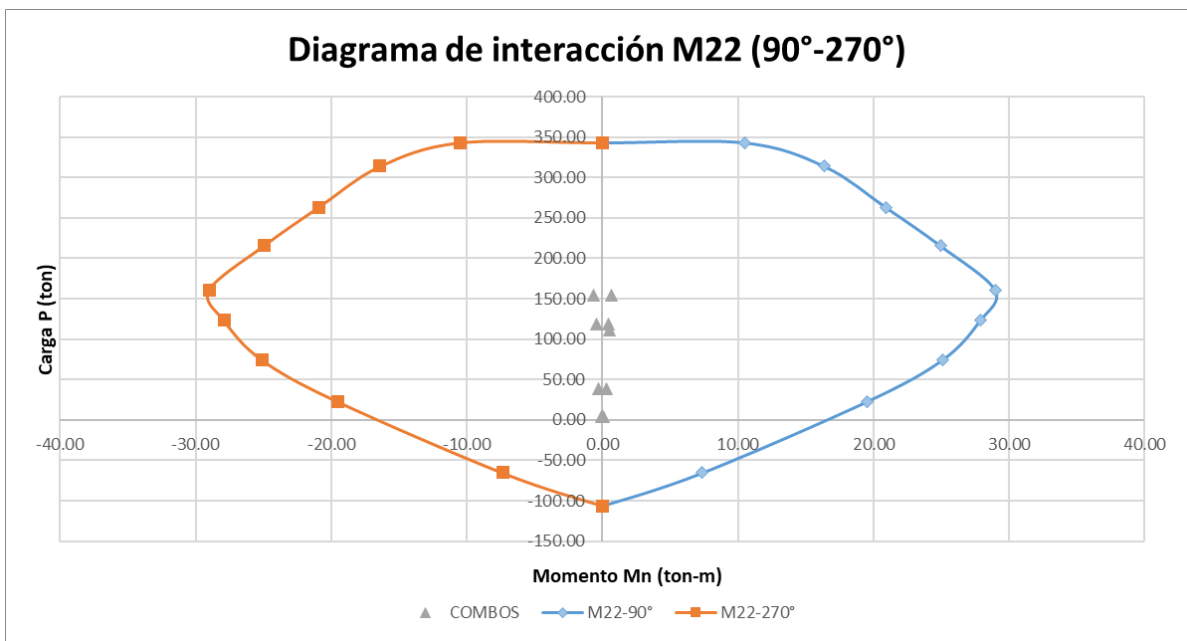
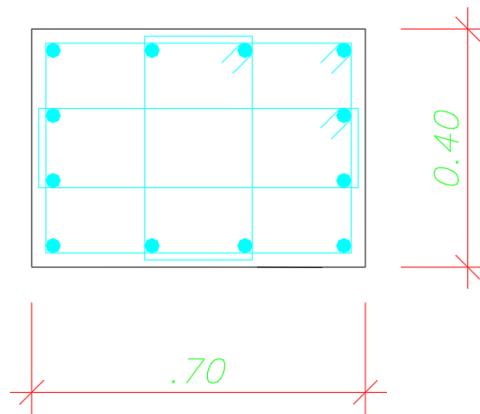


Figura 50 Detalle de columna C2 40x70



- **Paso 6: Diseño de elementos de la subestructura.**

En este caso la cimentación será superficial, más específico será una platea de cimentación de 1 m de peralte.

3.6. Método de análisis de datos

Para la interpretación de los datos a los procedimientos mencionados anteriormente, estos tendrán que respetar las consideraciones de las normas como: E.30, E.20, E.60 y E.050, además, del ACI 2019. Incluso, se utilizarán softwares especializados para procesar los cálculos como el software ETABS 2019 y las hojas de cálculo que proporciona el Excel.

3.7. Aspectos éticos

Según (DE ZAN, 2004), indica que:

Las palabras "ética" y "moralidad" tienen significados etimológicos similares en sus raíces griegas y latinas. En el uso común, casi siempre se usan indistintamente y, a veces, juntos, aunque las personas que los usan de esta manera pueden no ser capaces de decirnos exactamente si se refieren a lo mismo o a cosas diferentes. En todo caso, quizás para dar mayor énfasis retórico al discurso, parece correcto reforzar "moralidad" con "moralidad", aun a riesgo de la redundancia, ya que insistimos en el sentido etimológico del término.

Es por ello, que el presente trabajo de investigación pasará por un software TURNITIN para que confirme que no existe similitud o plagio alguno y así demostrar la originalidad de este estudio.

IV. RESULTADOS

A continuación, mostramos los resultados del predimensionamiento de los elementos estructurales.

Tabla 18 Dimensiones de losa maciza

| Elemento estructural | Peralte (m) |
|----------------------|-------------|
| Losa Maciza 1 | 0.20 |
| Losa Maciza 2 | 0.15 |

Tabla 19 Dimensiones de vigas

| Elemento estructural | Sección (BxH cm) |
|----------------------|------------------|
| V 40x50 | 40x50 |
| V 25x50 | 25x50 |
| V 1.60x20 | 160x20 |
| V 20x50 | 20x50 |

Tabla 20 Dimensiones de columnas

| Elemento estructural | Sección (BxH cm) |
|----------------------|------------------|
| C 50x50 | 50x50 |
| C 40x70 | 40x70 |

Tabla 21 Dimensiones de placas

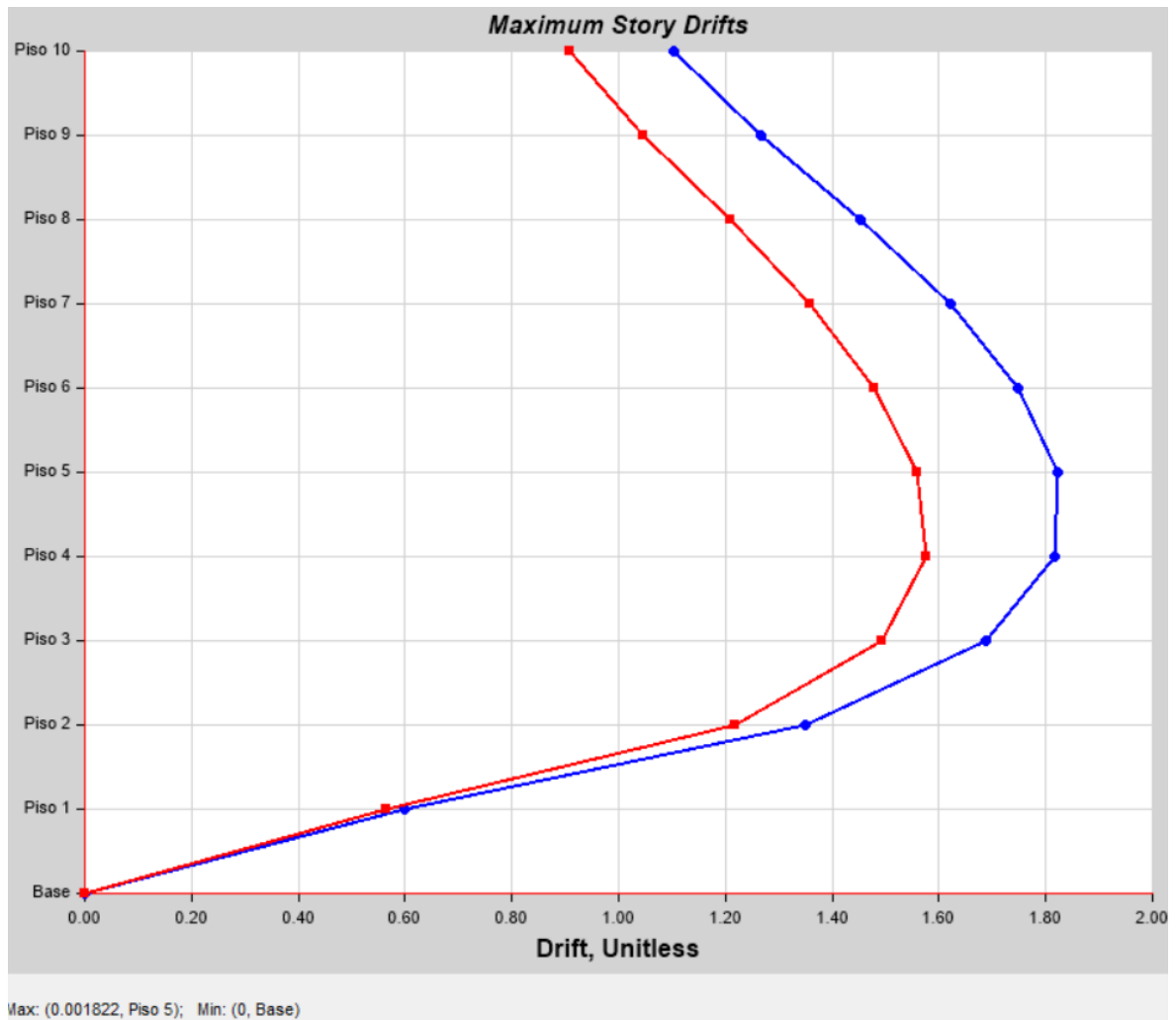
| Elemento estructural | Ancho (cm) |
|----------------------|------------|
| PL 1 | 20 |
| PL 2 | 25 |
| PL 3 | 40 |

Como se muestra en las Tablas 18, 19, 20 y 21 en proyecto contará con dos tipos de losas macizas bidireccionales de 15 y 20 cm de peralte. Por otro lado, se tienen vigas tales como V 40x50 cm, V 25x50 cm, V 1.60x20 cm y V 20x50 cm.

Asimismo, las columnas son C 50x50 cm y C 40x70. Además, las placas tienen espesores de 20, 25 y 40 cm.

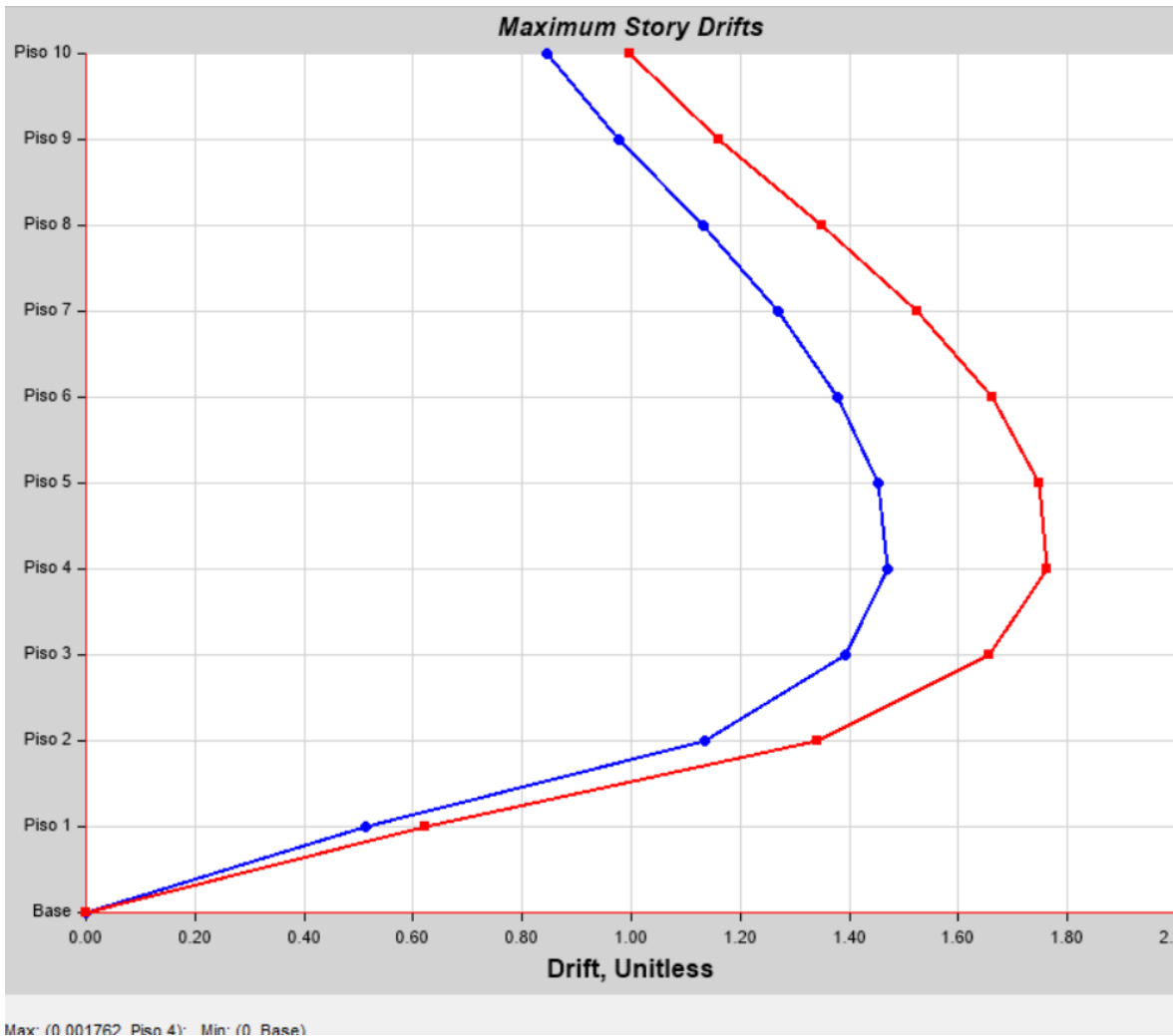
A continuación, mostramos los resultados análisis sísmico.

Figura 51 Deriva en la dirección "X"



Fuente: Etabs 2019

Figura 52 Deriva en la dirección "Y"



Fuente: Etabs 2019

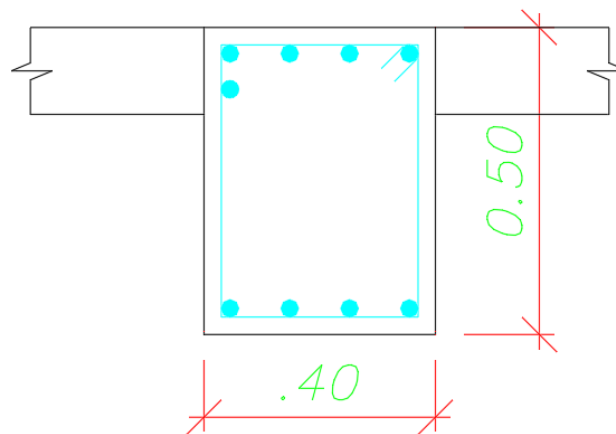
Tabla 22 Derivas inelásticas

| MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "X-X" | | MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "Y-Y" | |
|---|--|---|--|
| Regularidad Estructural : | IRREGULAR | Regularidad Estructural : | IRREGULAR |
| Coefficiente de Desplazamiento Lateral : | 0.85 | Coefficiente de Desplazamiento Lateral : | 0.85 |
| Coefficiente de Reducción Sísmica : R = | 4.50 en "X" | Coefficiente de Reducción Sísmica : R = | 4.50 en "Y" |
| Altura de Entrepiso (cm) = | 300 cm | Altura de Entrepiso (cm) = | 300 cm |
| MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN "X-X" = | 0.85 cm | MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN "Y-Y" = | 0.24 cm |
| MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "X-X" = | 3.25 cm | MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "Y-Y" = | 0.92 cm |
| MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "X-X" = | 0.001822 | MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "Y-Y" = | 0.001762 |
| MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "X-X" | | MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "Y-Y" | |
| REVISIÓN : | 0.00697 ≤ 0.007 SI CUMPLE | REVISIÓN : | 0.0067 ≤ 0.007 SI CUMPLE |
| MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO | | MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO | |
| REVISIÓN : | 2.09 cm ≤ 2.10 cm SI CUMPLE | REVISIÓN : | 2.02 cm ≤ 2.10 cm SI CUMPLE |

Como se puede observar en las **Figuras 51, 52** y la **Tabla 22** donde ambas menores a 0.007 por ser una estructura de concreto armado. Con ello se demuestra que la estructuración, los predimensionamientos y las modificaciones realizadas en según los primeros resultados han sido correctas. Finalmente, en este caso la cimentación será superficial, más específico será una platea de cimentación de 1 m de peralte.

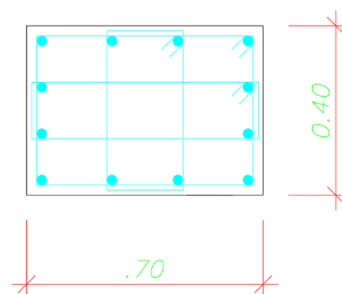
Según la **Figura 53**, posee refuerzos positivos de $4\phi 3/4"$ y refuerzo negativo de para la viga de 40x50 cm es: $5\phi 3/4"$ y los refuerzos transversales $1\phi 3/8":1@.05,7@15, Rto@.25$.

Figura 53 Viga principal de 40x50 cm



Como se observa en la **Figura 54** la columna C2 de 40x70. Ello indica que las dimensiones de 40x70 cm y los refuerzos $12\phi 3/4"$ con los 3 estribos de $\phi 3/8"@25$ cm, son adecuados para el proyecto de vivienda multifamiliar ubicado en el distrito de San Miguel.

Figura 54 Detalle de columna C2 40x70



De la Figura 55, la losa maciza de peralte $h=.20$ tendrá una malla inferior de $3/8''\phi@.20$ y una malla superior de $3/8''\phi@.20$.

Figura 55 Detalle de losa maciza de 20 cm

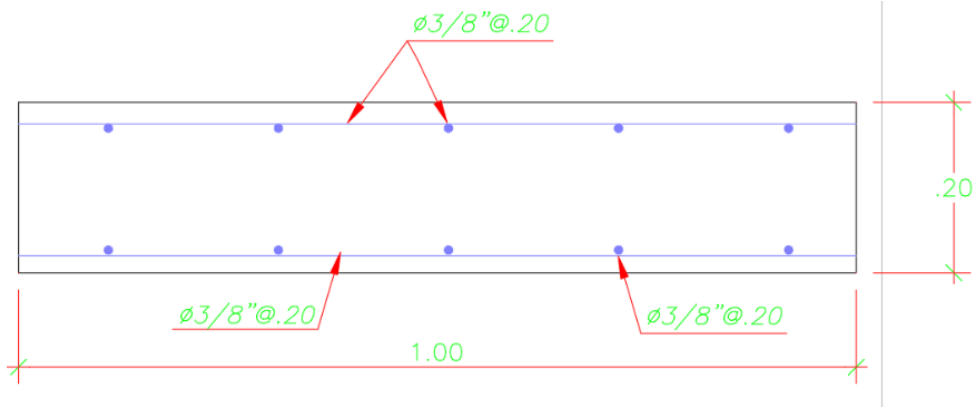
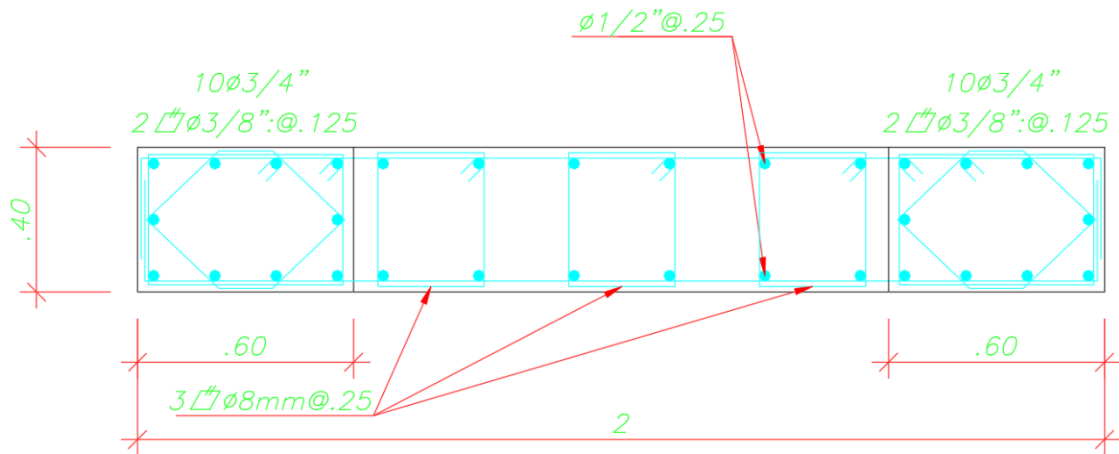


Figura 56 Placa de espesor 40 cm



V. DISCUSIÓN

Según Tacuche Paredes (2019), llega a la siguiente conclusión:

El propósito de este estudio de tesis fue realizar una evaluación y análisis comparativo de un edificio de 7 pisos utilizando el sistema DUAL de la norma E.030 2006 y la norma de diseño sísmico E.030 2018 para determinar qué norma funciona mejor para el diseño estructural. Luego, una vez terminado el análisis, hacemos una tabla de comparación de los resultados obtenidos para los siguientes parámetros: factor de área, factor de magnificación del suelo, factor de magnificación sísmica y factor de reducción sísmica. Los métodos utilizados para el desarrollo de la tesis fueron de tipo cuantitativo, nivel descriptivo y diseño de investigación no experimental. Asimismo, si la actualización continua de la norma E.030 tiene un efecto positivo o negativo sobre el evento sísmico, se pueden comparar los resultados, ya que las modificaciones a la norma exigen que las edificaciones que se pretendan construir estén dentro de los parámetros establecidos, por lo que en de esta manera tendrá estructuras con mejor desempeño estructural ante diferentes demandas sísmicas. Por lo tanto, el presente estudio aplica a un caso único ubicado en el área metropolitana de Lima, el título de este proyecto es: Creación e implementación del Palacio de la Juventud en el distrito de Puente Piedra de Lima. Los estudios de casos se dividen en dos categorías estándar de Arquitectura Básica (A1). De esta forma, al final del levantamiento y cuando se obtuvieron los resultados del análisis, se notó que la comparación de los dos códigos tuvo cambios en algunos parámetros sísmicos, como el factor regional y el factor suelo, con un 12,50%. y -12,50% para cada parámetro respectivamente, lo que resultó en el cortante de cimentación La similitud con la norma E.030 2016 se reduce en -1,56%.

Según Arévalo Paniagua y Arévalo Paniagua (2020), llegaron a lo siguiente:

El proyecto se lleva a cabo en un terreno rectangular de 8m de ancho x 20m de largo entre dos casas contiguas en Monserrat, Trujillo, el objetivo es diseñar la superestructura del edificio de hormigón armado, partiendo de la estructura, análisis sísmico, y finalmente el diseño de elementos estructurales de hormigón armado. Para efectos de este trabajo se utilizó un diseño no experimental descriptivo de corte transversal, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia y para la recolección de datos se utilizaron técnicas observacionales, resultados, tabla de

distribución de frecuencias y gráfica de líneas. Los principales problemas que impulsan este proyecto son la falta de espacio para construir viviendas y la informalidad de la construcción, ya que actualmente más del 50% de las edificaciones en La Libertad están en riesgo de derrumbe (incluso ante sismos moderados), la construcción informal es una parte cada vez más destacada de nuestra sociedad. Uno de los problemas es que la vida de las personas que habitan en estas edificaciones está en riesgo, por lo que para subsanar estas deficiencias se propone el diseño y análisis sísmico de las edificaciones. El departamento se encuentra en una de las zonas más sísmicas del Perú, por lo que tuvo que ser cuidadosamente diseñado para poder soportar este desastre natural, evitando así pérdidas de personas y daños estructurales severos en las edificaciones. Como resultado del análisis y diseño de la casa multifamiliar proyectada, se obtuvo una estructura con un sistema dual tanto en la dirección X (eje de números) como en la dirección Y (eje de letras). Se concluyó que las dimensiones obtenidas al predeterminar las dimensiones de las columnas y vigas no fueron suficientes para cumplir con los requisitos de rigidez especificados en la norma de diseño sísmico E 0.30. El proyecto se lleva a cabo en un terreno rectangular de 8m de ancho x 20m de largo entre dos casas contiguas en Monserrat, Trujillo, el objetivo es diseñar la superestructura del edificio de hormigón armado, partiendo de la estructura, análisis sísmico, y finalmente el diseño de elementos estructurales de hormigón armado. Para efectos de este trabajo se utilizó un diseño no experimental descriptivo de corte transversal, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia y para la recolección de datos se utilizaron técnicas observacionales, resultados, tabla de distribución de frecuencias y gráfica de líneas. Los principales problemas que impulsan este proyecto son la falta de espacio para construir viviendas y la informalidad de la construcción, ya que actualmente más del 50% de las edificaciones en La Libertad están en riesgo de derrumbe (incluso ante sismos moderados), la construcción informal es una parte cada vez más destacada de nuestra sociedad. Uno de los problemas es que la vida de las personas que habitan en estas edificaciones está en riesgo, por lo que para subsanar estas deficiencias se propone el diseño y análisis sísmico de las edificaciones. El departamento se encuentra en una de las zonas más sísmicas del Perú, por lo que tuvo que ser cuidadosamente diseñado para poder soportar este desastre natural, evitando así

pérdidas de personas y daños estructurales severos en las edificaciones. Como resultado del análisis y diseño de la casa multifamiliar proyectada, se obtuvo una estructura con un sistema dual tanto en la dirección X (eje de números) como en la dirección Y (eje de letras). Se concluyó que las dimensiones obtenidas al predeterminar las dimensiones de las columnas y vigas no fueron suficientes para cumplir con los requisitos de rigidez especificados en la norma de diseño sísmico E 0. 30.

Según Santiago Andres y Tipacti Gomez (2020), llegaron a lo siguiente:

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo principal modelar y diseñar estructuralmente un edificio de 8 pisos de concreto armado, urbanizado en San Luis, Ica Distrito y Provincia. El diseño de estudio utilizado fue un estudio descriptivo transversal simple no experimental. La población de esta encuesta es un área total de 4650 metros cuadrados, y la muestra considerada es el área de las parcelas 1 y 2, con una superficie de 832.00 metros cuadrados. Como resultado obtenemos que el sistema estructural es doble en el eje X, los muros estructurales en el eje Y, el espesor de la losa es de 0.35 m, la losa aligerada es de 0.25 m, y tenemos una "T" con sección de columna dimensiones de 0,85 m x 0,85 m x 0,35 m, la columna cuadrada es de 0,70 m x 0,70 m, la viga es de 0,35 m x 0,60 m, también se realizó el diseño estructural de la losa de cimentación mediante el software Safe, y se realizó el modelado y diseño estructural. Se utilizó el software Etabs, en el cual se insertó la E de la norma RNE 030, donde es requisito básico verificar los desplazamientos máximos de la edificación, estos desplazamientos no deben exceder 0,007 en edificaciones de hormigón armado. diseño, configuramos el programa Etabs para que cumpla con nuestras regulaciones actuales (es decir, el Código de Construcción nacional E.060 Estándar) que diseñamos. Finalmente, se desarrollaron y presentaron todos los planos respectivos, que incluían planos de estructura y ubicación de nuestro proyecto y edificios.

VI. CONCLUSIONES

- El método de resistencia última utilizada en el diseño de concreto armado de la vivienda multifamiliar de diez niveles en San Miguel. Cumple lo indicado por las normas tales como: Concreto Armado E.060 (2009) Sismorresistente E.030 (2018).
- Las estimaciones iniciales de los elementos estructurales de concreto armado y la estructuración del proyecto han hecho posible que cada uno de los elementos estructurales ayude a reducir las concentraciones de refuerzos para la vivienda multifamiliar de 10 niveles en San Miguel. Desde este punto se garantizó el uso de medidas adecuadas para cada uno de los elementos. Se propuso colocar una columna entre los ejes 4 y A de 50x50 cm, donde llegarán vigas de 25x50 cm de tal manera que la estructura mejoró su irregularidad en planta, quedó de la siguiente manera. Además, se incluyó placas de 40 cm de espesor en los ejes 1, 2 y 3, así como, placas de 25 cm de espesor en el eje A. Las otras columnas fueron de 40x70 cm y la losa maciza de 15 y 20 cm de espesor.
- En el análisis sísmico se utilizaron los análisis estático y dinámico para la vivienda multifamiliar de concreto armado de 10 niveles en San Miguel. Se controló la rigidez de la edificación, dichos valores de los drift inelásticas fueron en X-X 0.00697 y en Y-Y, fue de 0.0067, con ello se respetó los límites permitidos por la norma E. 030, siendo drift máximo de 0.007. Para llegar a ello, se utilizaron placas en direcciones X-X e Y-Y.
- El diseño de concreto armado de cada uno de los elementos estructurales (superestructura), ha sido basado en el método de rotura para la vivienda multifamiliar de 10 niveles en San Miguel. Cumplió las exigencias de la norma E.060 y ACI 318-19. La losa maciza de peralte $h=.20$ tendrá una malla inferior de $3/8" \emptyset @ .20$ y una malla superior de $3/8" \emptyset @ .20$, la viga de 40x50 cm posee refuerzos positivos de $4\phi 3/4"$ y refuerzo negativo de para la viga de 40x50 cm es: $5\phi 3/4"$ y los refuerzos transversales $1\phi 3/8": 1 @ .05, 7 @ 15, Rto @ .25$.

- El diseño racional de cada uno de los elementos estructurales de la base de la edificación empleó el método de rotura en la vivienda multifamiliar de 10 niveles en San Miguel. Cumplió las exigencias de la norma E.060 y ACI 318-19, E.050.

VII. RECOMENDACIONES

- El diseño de los elementos estructurales debe ser con el método a la rotura y para el control de deflexiones debe emplearse el método elástico. Además, debe verificarse que se cumpla lo indicado por la E.060 y E.030 vigentes.
- La estimación de las medidas iniciales de los elementos estructurales es importante; ya que, luego es posible en análisis sísmico y también debe garantizarse que sean secciones adecuadas.
- En el análisis sísmico se debe realizar el análisis estático y luego el dinámico, después hacer una corrección en caso no se cumpla el cortante mínima que exige la normativa peruana. Posteriormente, con la comparación de las derivas permitidas se podrá mejorar controlar la rigidez y resistencia de la estructura. En caso de no cumplir se puede incrementar las dimensiones de la columna, sin reducir la estética de la distribución; caso contrario hacer uso de placas (muros de corte).
- En el diseño de concreto armado de los elementos estructurales de la superestructura y base de la edificación, debe utilizarse el método de rotura y así tener elementos con sección y refuerzos adecuados.

REFERENCIAS

- Aceros Arequipa. (2015). *Manual del Maestro Constructor*. Lima, Perú.
- Aguilar, R., Morales, E., & Rodriguez, M. (2017). Método simplificado para el análisis sísmico de estructuras con aisladores FPS de tercera generación. 33(1-2). doi:<https://doi.org/10.1016/j.rimni.2016.03.002>
- Arévalo Paniagua, W. S., & Arévalo Paniagua, J. O. (2013). *DISEÑO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2020*. Obtenido de Repositorio Universidad Privada de Trujillo: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/612>
- Cantillo Mier, Y. A. (2013). *Elaboración de una guía de modelos y procedimientos para el diseño de elementos estructurales acorde a la NSR-10 colombiana - primera parte – vigas de concreto reforzado*.
- Comite de la Norma Técnica E 020. (2006). *Norma Técnica de edificación E. 020 Cargas*. Lima, Perú.
- Comité Norma E 060. (21 de Julio de 2009). *Norma E.060 Concreto Armado* . Obtenido de Slide share: <https://es.slideshare.net/EdgarRomero6/e060-concreto-armado>
- Comité Técnico Norma E 030. (2018). *Diseño Sismorresistente*. Lima, Perú.
- DE ZAN, J. (2004). *La ética, los derechos y la justicia*. Obtenido de corteidh: <https://www.corteidh.or.cr/tablas/23356.pdf>
- Harsem, T. E. (2014). *Diseño en concreto armado*. Lima, Perú: Ediciones PUCP.
- Herández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2019). *Metodología de la Investigación* . México D.F.: Mc Graw Hill Education.
- Morales Morales, R. (2014). *Diseño de Concreto Armado*. Lima: Fondo Editorial ICG.

- Moscoso Bravo, D. H. (2019). *Diseño estructural de un edificio de concreto armado de 7 niveles con disipadores de energía del tipo fluido viscoso en la ciudad de Huancayo*. Huancayo.
- Muñoz Pelaez, A. (2019). *Ingeniería Sismorresistente*. PUCP.
- Muñoz Pelaez, A. (2020). *Comentarios a la Norma Peruana E.030 Diseño Sismorresistente*. Lima, Perú: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO.
- Nina Hañari, R. A. (2019). *Diseño estructural en concreto armado de un edificio de ocho niveles y un semisótano*. Obtenido de Repositorio Institucional UNSA: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10640>
- Ortega García, J. E. (2015). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. Lima, Perú: Macro.
- Ortega García, J. E. (2015). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado (tomo I)*. Lima, Perú: Editorial Macro.
- Otazzi Pasino, G. (2011). *Concreto Armado I*. Lima, Perú: Fondo Editorial PUCP.
- Piqué del Pozo, J. R. (2010). *Apuntes del curso de Diseño Estructural con Madera (Diapositiva PowerPoint)*.
- Piqué del Pozo, J. R. (2014). *Apuntes del Curso de Sismorresistente*.
- Sánchez Escudero, V. E., & Vargas Sánchez, R. (2018). *Análisis y diseño de edificios de concreto armado considerando la rigidez efectiva de sus elementos estructurales*. Obtenido de Repositorio UPC: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624981/s%c3%a1nchez_ev.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Santiago Andres, D. J., & Tipacti Gomez, L. J. (2020). *Modelamiento y diseño estructural de una edificación de 8 niveles de concreto armado, urbanización San Luis, distrito y provincia Ica*. Obtenido de Repositorio UCV: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54886>
- Tamayo Li, C., & Silva Siesquén, I. (2013). *TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS*.

- Torrise , G. S. (2012). *Análisis y Diseño de Estructuras de Hormigón Armado y Mampostería*. Obtenido de Repositorio de la Universidad Nacional de Cuyo: https://www.researchgate.net/profile/Gonzalo-Torrise/publication/282669912_DISENO_Y_ANALISIS_DE_ESTRUCTURAS_DE_HORMIGON_ARMADO_Y_MAMPOSTERIA_ANALYSIS_AND_DESIGN_OF_REINFORCED_CONCRETE_AND_MASONRY_STRUCTURES/links/5617cb2108ae4780f241e883/DISENO-Y-ANALISIS
- Villarreal Castro, G. (2015). *Vídeo 7: Predimensionamiento de elementos estructurales*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=NRf13aCxhGY&t=578s>
- Villarreal Castro, G. (2020). *Predimensionamiento de Elementos Estructurales*. Obtenido de <https://bookcivil.com/estructuras/predimensionamiento-de-elementos-estructurales/> Book Civil:
- Villarreal Castro, G. (2021). *VÍDEO 3: PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES*. Obtenido de Canal: Genner Villarreal Castro: <https://www.youtube.com/watch?v=jlCW63mrt9U&t=226s>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

| VARIABLE (S) | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES |
|---|--|--|--|------------------------|
| <p>Variable independiente: Diseño con el sistema estructural Muro Estructural de concreto armado</p> | <p>La capacidad sísmica en el sistema es proporcionada principalmente por los muros con al menos el 70% del cortante en la parte inferior de la estructura (Norma E 030, 2018)</p> | <p>Se medirá mediante un software como ETABS 2019 para el diseño de elementos de superestructura como vigas, losas, columnas y losas. Además, se utilizó el software SAFE 2016 para el diseño de elementos de la base como cimentaciones. Previamente se realizaría un análisis sísmico considerando tanto condiciones estáticas como dinámicas.</p> | Predimensionamiento de elementos estructurales | Elementos horizontales |
| | | | | Elementos horizontales |
| | | | Análisis sísmico | Estático |
| | | | | Dinámico |
| | | | Superestructura | Elementos horizontales |
| | | | | Elementos verticales |
| Subestructura | Zapatas aisladas | | | |
| | Zapatas corridas | | | |
| <p>Variable dependiente: Vivienda multifamiliar de 10 niveles</p> | <p>Es una forma de dividir una estructura vertical u horizontal en varias unidades de vivienda integradas, compartiendo la tierra como propiedad común.</p> | <p>Se respetan los parámetros de ciudad del distrito de San Miguel. Recomendaciones del código de construcción peruano.</p> | Área de terreno | Área techada |
| | | | Altura de edificio | Altura de entrepiso |

Anexo 2. Matriz de consistencia

| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPÓTESIS | METODOLOGÍA | POBLACIÓN |
|--|---|--|---|--|
| <p>Problema general:</p> <p>¿Por qué es necesario un Diseño Sismorresistente de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel- Lima- Lima?</p> | <p>Objetivo general:</p> <p>Realizar el Diseño Sismorresistente de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel- Lima- Lima</p> | <p>Hipótesis general:</p> <p>Existe una mejora significativa al realizar el Diseño Sismorresistente de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel- Lima- Lima</p> | <p>Tipo:</p> <p>Aplicada</p> <p>Diseño:</p> <p>No experimental Descriptivo</p> <p>Correcional</p> | <p>Población:</p> <p>Todas las viviendas multifamiliares de concreto armado de San Miguel</p> <p>Muestra:</p> <p>Vivienda multifamiliar de concreto armado con el sistema de muros estructurales de 10 niveles en San Miguel</p> |
| <p>Problemas específicos:</p> <p>¿Por qué es necesario realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel- Lima- Lima?</p> | <p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel- Lima- Lima</p> | <p>Hipótesis específicas:</p> <p>Existe una mejora significativa al determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel- Lima- Lima</p> | <p>Var. Independiente:</p> <p>Diseño con el sistema estructural Muro Estructural de concreto armado</p> | |
| <p>¿Por qué es necesario realizar el análisis sísmico de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel- Lima- Lima?</p> | <p>Determinar el análisis sísmico de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel- Lima- Lima</p> | <p>Existe una mejora significativa al determinar el análisis sísmico de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel- Lima- Lima</p> | | |
| <p>¿Por qué es necesario realizar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura y subestructura de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel- Lima- Lima?</p> | <p>Determinar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura y subestructura de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel- Lima- Lima</p> | <p>Existe una mejora significativa al determinar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura y subestructura de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel- Lima- Lima</p> | <p>Var. Dependiente:</p> <p>Vivienda multifamiliar de 10 niveles</p> | |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

CIVIL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor


Yo, ARÉVALO VIDAL, SAMIR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO sede SAN JUAN DE LURIGANCHO, asesor de Tesis titulada:

“Diseño Sismorresistente de una Vivienda de Diez Niveles con el Sistema Muros Estructurales en San Miguel- Lima- Lima”, de los autores Raul Francisco, Achachau Ayquipa y Jose Antonio, Solis Gomez, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25% verificable el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

SJL,20 de julio de 2021

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|---|---|
| ARÉVALO VIDAL, SAMIR AUGUSTO DNI: 46000342 ORCID: 0000-0002-6559-0334 |  |