



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**“Diseño aporticado en concreto armado de una vivienda multifamiliar de
6 niveles en Lima, Lima, Miraflores, 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Altamirano Melendez, Ingrid del Milagro (ORCID: 0000-0001-8301-2311)

Tomayro Aparicio Cesar (ORCID: 0000-0003-3462-5140)

ASESOR:

Mg. Arevalo Vidal, Samir Augusto (ORCID: 0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, por darnos la inteligencia y la sabiduría de poder cumplir con nuestro propósito, ya que sin él no somos nada, y nos encamina al camino correcto.

A nuestros padres porque están siempre con nosotros en las buenas y en las malas apoyándonos, enseñándonos el camino correcto a seguir lleno de valores y principios ya que sin ellos no hubiera podido cumplir con mis objetivos.

Agradecimiento

A nuestros padres, que a lo largo de nuestras vidas siempre nos han motivado en nuestra formación profesional, creyendo en cada uno de nosotros y apostando por nuestras habilidades en todo momento y lugar.

A nuestros profesores, por sus conocimientos impartidos en las aulas, por su paciencia y buenas enseñanzas; a ellos les debemos todo lo que sabemos hasta ahora, un eterno agradecimiento.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGÍA.....	29
3.1. Tipo y diseño de investigación	30
3.2. Variables y operacionalización.....	30
3.4. Procedimientos	30
3.5. Método de análisis de datos.....	31
3.6. Aspectos éticos	31
IV. RESULTADOS	32
V. DISCUSIÓN	58
VI. CONCLUSIONES.....	60
VII. RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS.....	64
ANEXOS	66

Índice de tablas

Tabla 1 Factores de zona	17
Tabla 2 Periodo fundamental según sistema resistente al corte	18
Tabla 3 Usos de las edificaciones	19
Tabla 4 Porcentaje de carga viva según uso de la edificación	19
Tabla 5 Factor de reducción de la fuerza sísmica según el sistema estructural	20
Tabla 6 Cortante de diseño	21
Tabla 7 Factor de irregularidad en altura	21
Tabla 8 Factor de irregularidad en planta	23
Tabla 9 Operacionalización de variables	22
Tabla 10 Matriz de consistencia	38
Tabla 11 Consideraciones para el predimensionamiento de losa macizas	46
Tabla 12 Análisis estático en la dirección X	50

Índice de figuras

Figura 1 Predimensionamiento de losas aligeradas en una dirección.	10
Figura 2 Predimensionamiento de losas macizas.	10
Figura 3 Predimensionamiento de vigas.	11
Figura 4 Otra forma de predimensionamiento de vigas	11
Figura 5 Predimensionamiento de columnas parte 1	11
Figura 6 Predimensionamiento de columnas parte 2	12
Figura 7 Predimensionamiento de placas	12
Figura 8 Predimensionamiento de zapatas aisladas	13
Figura 9 Aislamiento de los elementos no estructurales de los pórticos principales	14
Figura 10 Fuerzas sísmicas en altura	15
Figura 11 Mapa del Perú dividida en 4 zonas	16
Figura 12 Forma del espectro de diseño	18
Figura 13 Consideración de la altura de columna o placas para el metrado de masa sísmica.	20
Figura 14 Modelo matemático para una edificación de dos niveles	25
Figura 15 Modelo masa-resorte para una edificación de dos niveles	25
Figura 16 Modos de vibración	25
Figura 17 Combinaciones de carga para vigas	27
Figura 18 Diseño por cortante en vigas	30
Figura 19 Traslape en vigas	30
Figura 20 Diseño por cortante en columnas	33
Figura 21 Plano de localización del proyecto	43
Figura 22 Ubicación del proyecto	43
Figura 23 Planta típica del 1ero al 6to nivel	44
Figura 24 Estructuración de la planta del 1ero al 6to nivel	45
Figura 25 Losa Maciza en dos direcciones	46
Figura 26 Predimensionamiento de la viga más crítica del proyecto	47
Figura 27 Cálculo de las dimensiones de la viga más crítica	47
Figura 28 Área tributaria	48
Figura 29 Predimensionamiento de la columna crítica	48
Figura 30 Modelo tridimensional del proyecto	49
Figura 31 Fuerza cortante estática en dirección X	53
Figura 32 Fuerza cortante dinámica en dirección X	54
Figura 33 Fuerza cortante estática en dirección Y	55
Figura 34 Fuerza cortante dinámica en dirección Y	56
Figura 35 Cuantía de acero longitudinal para la Viga 40x40	58
Figura 36 Momentos envolventes del Eje 7	59
Figura 37 Desarrollo de los aceros de refuerzo longitudinales y transversales	60
Figura 38 Demanda capacidad de las columnas entre el Eje B y C con el Eje 7	60
Figura 39 Sección de la columna central con refuerzos longitudinales	61
Figura 40 Diagrama de interacción de la columna central	62

Resumen

En este proyecto se desarrollaron el análisis y diseño aporticado en concreto armado de una vivienda multifamiliar de seis pisos, que se ubicó en el distrito de Miraflores cuya base según el estudio de mecánica de suelos corresponde a un suelo rígido cuya capacidad portante fue de 4 kg/cm^2 . Además, este proyecto tiene un área construida de 432 m^2 . La arquitectura de la vivienda multifamiliar fue simétrica, ello ayudó al diseñador. La primera etapa consistió en realizar la estructuración y predimensionamiento donde se ubicó las columnas, losas, placas, vigas, escaleras y cimentaciones con sus respectivas dimensiones como $25 \times 70 \text{ cm}$ para columnas, 18 cm para losa maciza, etc luego se procedió con el análisis sísmico cuya deriva fue de 0.0069 en la dirección X y de 0.001 en la dirección Y dichos valores son menores a los 0.007 propuesto por la norma E 0.30 Sismorresistente. Se eligió losas macizas como entrepiso debido a que se usaron placas en ambas direcciones. Se elaboró un modelo tridimensional, para facilidad del diseñador. Todos los elementos estructurales fueron diseñados con norma E 0.60 Concreto Armado vigente. Por otro lado, la capacidad rígida del suelo más las fuerzas sísmicas han ayudado a que las dimensiones de los cimientos de las placas no sean grandes. La última etapa del proyecto se diseñó la cimentación, donde se determinaron las dimensiones como el caso Z03 de $1.90 \times 2.20 \times 0.60 \text{ m}$ y los refuerzos de las zapatas aisladas de las columnas como el caso de la Z03 refuerzos de $\frac{3}{4}$ " en ambas direcciones. Se concluye que las dimensiones y los refuerzos obtenidos de los diferentes elementos son racionales y cumplen con lo estipulado con el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Palabras clave: Diseño pórticos, concreto armado, análisis estático, análisis dinámico.

Abstract

In this project, the analysis and design contributed in reinforced concrete of a six-story multifamily house was developed, which was located in the district of Miraflores whose base according to the soil mechanics study corresponds to a rigid soil whose bearing capacity was 4 kg / cm². In addition, this project has a built area of 432 m². The architecture of the multi-family home was symmetrical, it helped the designer. The first stage consisted in carrying out the structuring and pre-dimensioning where the columns, slabs, plates, beams, stairs and foundations were located with their respective dimensions such as 25x70 cm for columns, 18 cm for solid slab, etc. then proceeded with the seismic analysis whose The drift was 0.0069 in the X direction and 0.001 in the Y direction. These values are less than the 0.007 proposed by the E 0.30 Seismic resistant standard. Solid slabs were chosen as the mezzanine because slabs were used in both directions. A three-dimensional model was made, for the designer's ease. All the structural elements were designed with the current E 0.60 Reinforced Concrete standard. On the other hand, the rigid capacity of the soil plus seismic forces have helped the dimensions of the foundations of the plates are not large. The last stage of the project was designed the foundation, where the dimensions were determined as the case Z03 of 1.90x2.20x0.60 m and the reinforcements of the isolated footings of the columns as the case of the Z03 reinforcements of $\frac{3}{4}$ "in both directions. It is concluded that the dimensions and the reinforcements obtained from the different elements are rational and comply with the provisions of the National Building Regulations.

Keywords: Portal design, reinforced concrete, static analysis, dynamic analysis.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú es un país propenso a fuertes eventos sísmicos, porque se ubica en el cinturón de fuego del Pacífico. Que diversos edificios son a menudo son vistas por fenómenos sísmicos. A lo largo del tiempo, el crecimiento de estructuras habitacionales de piedra de carácter social y, sobre todo, informal, ha dado lugar a posición de riesgo de vista constructiva; ya que están construidos con materiales imperfectos. Existe mucho personal técnico inexperto sin orientación técnica adecuada (ingenieros & Arquitectos), y las personas encargadas de la supervisión autoridades no ejercen un buen control, es decir abundan personal empírico que ni cumple los requisitos. En otras palabras las casas construidas no han de tener un adecuado comportamiento sísmico cuanto algún sismo y no proteja a los ocupantes de las mismas (Abanto Castillo, 2012).

Al buscar soluciones para viviendas de interés social, donde el material predominante fuera el hormigón armado, el mismo, constituido por muros, en la densidad es suficiente en dos sentidos, brinda una mejor resistencia a los sismos. Entre 2001 y 2006 se utilizaron mallas electrosoldadas en la parte central y refuerzo en los extremos para rigidizar muros de casas sociales donde dichas mallas tienen baja ductilidad. (Muñoz, 2011).

Actualmente la ciudad Metropolitana de Lima alberga a más de 8 millones de personas, lo que refleja un requerimiento por una vivienda para atender este requerimiento. En Lima se perfila como una metropoli con un gran posibilidad de crecimiento de grandes viviendas multifamiliares, en cuanto a edificaciones cuyo uso se corresponda con el de la habitación. (Constructivo, 2020).

Formulación del problema

Podemos realizar la siguiente formulación del problema general: ¿Por qué es imprescindible un el diseño aporticado de concreto armado de una vivienda multifamiliar de 6 niveles en Lima - Lima - Miraflores? Y como problemas específicos tenemos: ¿Por qué es esencial realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 06 niveles con el sistema estructural pórtico en Lima - Lima - Miraflores?, ¿Por qué es básico efectuar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de 06 niveles con el sistema estructural pórtico en Lima- Lima- Miraflores?, ¿Por qué es primordial ejecutar el

diseño de los elementos estructurales de la superestructura de una vivienda multifamiliar de 06 niveles con el sistema estructural pórtico en Lima- Lima- Miraflores? Y ¿Por qué es elemental ejecutar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 06 niveles con el sistema pórtico en Lima- Lima- Miraflores?

Justificación de la investigación

Como justificación del estudio a nivel metodológico se puede indicar lo siguiente: en esta tesis se utiliza con cierto grado de detalle de las etapas del diseño estructural, tomando en cuenta la norma de edificación actual, el deseo ideal más cercano a la estructura realista, se puede determinar las estructuras de reacción (comportamiento) a un evento sísmico. Además, se utilizarán software de diseño estructural como Etabs 2017 y Safe 2016 para validar modelos matemáticos, con el objetivo de contribuir a los campos del diseño estructural.

Objetivos del proyecto

Objetivo general

- Realizar el diseño aporricado de concreto armado de una vivienda multifamiliar de 6 niveles en Lima - Lima - Miraflores.

Objetivos específicos

- Determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 06 niveles con el sistema estructural pórtico en Lima - Lima - Miraflores.
- Determinar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de 06 niveles con el sistema estructural pórtico en Lima - Lima - Miraflores.
- Determinar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura de una vivienda multifamiliar de 06 niveles con el sistema estructural pórtico en Lima - Lima - Miraflores.
- Determinar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 06 niveles con el sistema pórtico en Lima - Lima - Miraflores.

Hipótesis

Hipótesis general

- Existe una mejora significativa al realizar el diseño aporricado de concreto armado de una vivienda multifamiliar de 6 niveles en Lima - Lima - Miraflores.

Hipótesis específicas

- Existe una mejora significativa al determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 06 niveles con el sistema estructural pórtico en Lima - Lima - Miraflores.
- Existe una mejora significativa al determinar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de 06 niveles con el sistema estructural pórtico en Lima - Lima - Miraflores.
- Existe una mejora significativa al determinar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura de una vivienda multifamiliar de 06 niveles con el sistema estructural pórtico en Lima - Lima - Miraflores.
- Existe una mejora significativa al determinar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 06 niveles con el sistema pórtico en Lima - Lima - Miraflores.

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes internacionales**, tenemos a:

Según Durán Oliva, R. I. (2020) en su tesis de grado titulada: “Descripción y esquemas de diseño de puentes de hormigón armado de sección plana rectangular con vigas de acero embebidas para uso en pasos superiores en vías urbanas” de la Universidad de Chile concluyeron:

La altura estructural de un puente, corresponde a las diversas alturas entre los límites superior e inferior de la estructura encargándose de resistir las cargas permanentes y transitorias que lo requieran, es un problema común en su diseño. El cálculo muestra la posibilidad de disminuir la altura estructural del sistema propuesto, que es efectivo para luces de 20 a 35 m y aceptable para luces de 15 a 40 m, alcanzando una relación media entre la altura estructural y la luz de 1/34. En el caso del hormigón, la relación entre la altura de la estructura y la luz está entre 1/10 y 1/25; mientras que para el acero la relación es de 1/20 a 1/35. Esto significa que para un claro típico de 20 m, la altura varía de 80 a 200 cm y de 80 a 100 cm para los materiales.

Según Correa Heinsohn, A. (2017) en su tesis: “Respuestas de columna de hormigón armado ante cargas biaxiales de corte”, de la Universidad de Chile, llegó a las siguientes conclusiones:

Ambas reglas no mencionan ni recomiendan la capacidad de corte de las columnas sujetas a cargas de corte lateral biaxial. Los códigos utilizados en Chile para el diseño de componentes de concreto se basan en el Código de Edificación ACI318-08, Requisitos y Comentarios de Concreto Estructural. El objetivo general del estudio fue comprender el comportamiento de las columnas cuadradas y rectangulares subordinados a fuerzas de corte biaxiales. Como resultado, es necesario comprender el comportamiento de las columnas requeridas por las cargas de corte biaxial para poder aplicarlo en el análisis de componentes de hormigón armado. A través del estudio de la información recolectada, consistentes en 59 ensayos de columnas cortas falladas, se verificaron las metodologías utilizadas para predecir la capacidad de corte biaxial de las columnas. Había dos de estas metodologías, una apoyada en una investigación de Umehara y Jirsa

(1982) llamado curvas de interacción, y la otra fundada en el marco teórico de la investigación de Woodward y Jirsa (1980) llamado análisis mecánico. Además de esto, se incluye una discusión sobre cómo se diseñan columnas cortas de hormigón armado para cargas biaxiales.

Según Torrealba Buller, M. S. (2017) en su tesis: “Sugerencias para el empleo de fibra como reemplazo parcial del refuerzo en casas de concreto”, de la Universidad de Chile, llegó a las siguientes conclusiones:

Por esta razón, el uso de fibras es reemplazando la armadura convencional parece ser una muy buena alternativa en edificios de baja altura. Un problema que afecta la producción en la construcción convencional de hormigón armado es necesario la mano de obra especializada para colocar el refuerzo (sustrato). Estas estructuras se caracterizan por requisitos relativamente bajos de fuerzas y movimientos, por lo que el refuerzo de paredes y techos está controlado por volúmenes mínimos. La estructura a base de muros de hormigón armado es al presente una de las más utilizadas en la edificación residencial. Para ello, se efectúa una investigación de la literatura sobre el establecimiento de la capacidad teórica del hormigón con fibra a cortante y flexión. Teniendo en cuenta las cargas mínimas a las que están sometidas estas estructuras, dicho elemento posee una mayor resistencia.

Como **antecedentes nacionales**, tenemos a:

Según Cisneros Milla, Á. R. (2017) en su tesis: “Proyecto de hormigón armado de edificio de apartamentos de siete pisos sin sótano”, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, llegó a las siguientes conclusiones:

En este proyecto se realizó el análisis y cálculo del concreto armado del edificio de departamentos de siete pisos que se ubica en el distrito de San Miguel, el cual fue tendido sobre un piso intermedio (capacidad portante de 2kg/cm²). Además, cuenta con una superficie levantada de 350 m². Su arquitectura era simple y simétrico, cual ayudó al diseñador. La primera parte se consideró parte del análisis sísmico, lo cual se debió a que la planta presenta ángulos de reentrada, evento que condicionó todo el proyecto. Fue diseñado con un sistema de placas en

ambos sentidos, y los marcos ayudaban a absorber las cargas por gravedad. Se realizó un análisis espectral tridimensional del edificio (ETABS), con el cual se verificó el cumplimiento estructural que se requieren en la NTE.030: deriva máxima 3,4%, desplazamiento en rotación libre. Como sistema de cubierta se optó por losas aligeradas, a excepción del salón central, donde se diseñó una losa maciza debido a su área. Mientras trabajábamos con un Estándar que dejó de ser válido en 2016, se realizó un análisis adicional con el Estándar actualizado en uno de los apéndices de esta disertación. También se comprobó la falta de uniformidad de los ángulos entrantes, que fue la causa principal del aumento del cortante basal a un valor que equivale a la cuarta parte de su peso (edificio). La losa más buscada tenía momentos de vuelo del orden de 3000 ton-m, el cual llegó a cuestionar si es que las condiciones de puesta a tierra eran adecuadas para el modelo sísmico. Se diseñaron varios elementos estructurales. Se requirieron muchos más elementos sísmicos que elementos sujetos únicamente a carga vertical. Por otra parte, el espesor intermedio y las elevadas cargas sísmicas requerían extensas dimensiones de las bases de los muros, que debían combinarse entre sí, y se debían utilizar vigas por su rigidez. El proyecto terminó con el diseño del cimiento, donde por primera vez se determinaron las magnitudes de las bases de las columnas aisladas. (Cisneros Milla, 2017).

Según Loayza León, J. L. & Chávez Porras, R. F. (2017) en su tesis: “Diseño de edificio de hormigón armado de 5 niveles”, de la P.U.C.P., llegó a las siguientes conclusiones:

En esta tesis, el objetivo fue analizar y calcular la estructura de hormigón armado del edificio de apartamentos de cinco pisos que se encuentra colocado en la zona de San Miguel - Lima. Su estructura consiste principalmente en muros de refuerzo, además de marcos de columnas y vigas de hormigón. Los muros se precalcularon teniendo en consideración que el 80% del esfuerzo cortante sísmico resiste solo el hormigón, mientras que para el precálculo de las columnas se tuvo en cuenta únicamente la carga axial. Para la realización del análisis estructural se utilizó el programa ETABS. El modelo cortante de las vigas cumplió con las perspectivas de retención mínima especificados en la Norma E.060, sin embargo, para vigas de luz corta, se tuvo que realizar un análisis de carga. Los requisitos

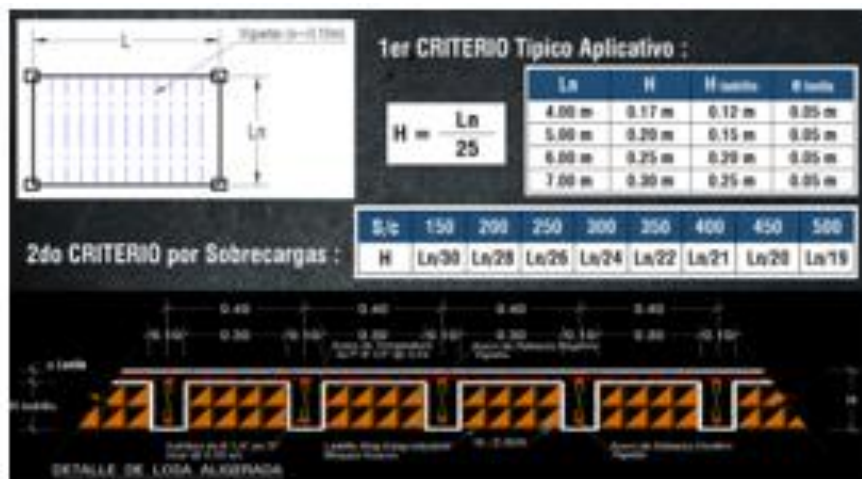
sísmicos y de carga por gravedad se obtuvieron de la norma peruana para estructuras sísmicas y E.020 respectivamente. Finalmente se comprobó la adecuación de los criterios preliminares de calibración. Por otra parte, los requerimientos en columnas fueron cumplidos con estribos mínimos. (Loayza & Chávez, 2017).

Bases teóricas

Concepción De La Superestructura.

En el caso de losas aligeradas se tiene en consideración:

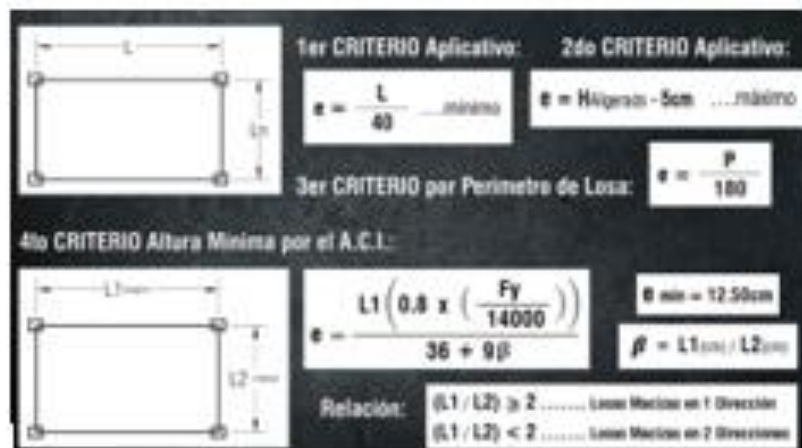
Figura 1. Predimensionamiento



Fuente: Cersa

En el caso de losas macizas fue como criterio

Figura 2. Predimensionamiento



Fuente: Cersa

Figura 3. Predimensionamiento de viga



Fuente: Villareal

En las columnas, los criterios fueron:

Figura 4. Predimensionamiento de columnas

Columnas Centradas (Para los primeros pisos)	$P = 1.10 \times P_G$ $n = 0.30$	$b \times D = \frac{1.10 \times P_G}{n \times F_c}$	$b \times D = \frac{1.25 \times P_G}{n \times F_c}$	$b \times D = \frac{1.50 \times P_G}{n \times F_c}$
Columnas Centradas (Para los 4 últimos pisos)	$P = 1.10 \times P_G$ $n = 0.25$	$b \times D = \text{cm}^2$		
Columnas Excéntricas	$P = 1.25 \times P_G$ $n = 0.25$	$P_G = (\text{Carga Muerta} + \text{Carga Viva}) \times (A_{\text{trib}}) \times (N_{\text{Pisos}})$		
Columnas Esquinadas	$P = 1.50 \times P_G$ $n = 0.20$	$A_{\text{trib}} = \text{Area Tributaria}$ $N_{\text{Pisos}} = \text{Número de Pisos}$		

Fuente: Morales

Figura 5. Predimensionamiento de columnas parte 2

CRITERIOS IMPORTANTES: Zonas de Alta Sismicidad = **$A_{mín} = 1000 \text{ cm}^2$**

A.C.I.	
Columnas Centradas	$A_{col} = \frac{P_{servicio}}{0.45 \times F_c}$
Columnas Excéntricas Columnas Esquinadas	$A_{col} = \frac{P_{servicio}}{0.35 \times F_c}$

$P_{servicio} = P \times A_{trib} \times N_{Pisos}$

Se puede Asumir: Según Categoría:

Cat. (A) =	$P = 1500 \text{ kg/m}^2$
Cat. (B) =	$P = 1250 \text{ kg/m}^2$
Cat. (C) =	$P = 1000 \text{ kg/m}^2$

FORMAS DE COMPROBACIÓN:

Columnas Centradas	: $a = H / 8$
Columnas Excentricas	: $a = H / 9$
Columnas Esquinadas	: $a = H / 10$

$a = (0.8 \text{ a } 0.9) h$

Evitar Rapida Aparición de Roturas Plásticas:
 $K_{col} \geq 1.2 K_{viga}$; K = Rigidez

Fuente: Villarreal

Para el dimensionamiento preliminar de las placas, tuvieron en consideración

Figura 6. Predimensionamiento de placas

$e_{mín} > \frac{\text{Menor Dimensión del Muro}}{25}$

$L_{mín} = 1.20\text{m}$

$e_{mín} > 10\text{cm}$ (Entrepisos)

$e_{mín} > 20\text{cm}$ (Sótanos)

$e_{mín} \geq 20\text{cm}$ (Zonas de Alta Sismicidad)

Fuente: Villarreal

Concepción de la Sub-estructura.

Las consecuencias de un sismo, esta se manifiesta generalmente en forma aislada cimentaciones, las cuales se propusieron de acuerdo a que Por la misma razón que el terreno es rígido, se consideró que el las pruebas de laboratorio de mecánica de suelos, se decidió construir una cimentación a base de cimentaciones corridas para losas o muros de cortante y cimentaciones aisladas para columnas.

Para el cálculo preliminar de cimentaciones aisladas

Figura 7. Predimensionamiento de zapatas aisladas

a).- **ÁREA de ZAPATA (Azap):**

FACTOR "K", según el Suelo	
K = 1.0	ROCA DURA
K = 0.9	MUY RÍGIDO
K = 0.8	INTERMEDIO
K = 0.7	BLANDO O FLEXIBLE

$$Azap \geq \frac{P_{servicio}}{k * q_{adm}}$$

$$\frac{P_{servicio}}{K * Azap} \leq q_a$$

(Áreas Predimensionadas y Comprobadas por las Presiones en el Suelo (SAFE))

b).- **PERALTE de ZAPATA (Hzap):**
(Peraltes Predimensionados y Comprobados por Punzonamiento (SAFE))

$$((0.5 * Lv1) < Hz < (0.7 * Lv2))$$

$$Lv1 = (T - a) / 2$$

$$Lv2 = (S - b) / 2$$

Fuente: Villarreal

Concepción de los Elementos no Estructurales.

Son componentes no portantes todas las carpinterías metálicas o de madera que tendrá la infraestructura, además de los tabiques y muros de contención que no trabajen a nivel de superestructura, que comúnmente se denominan tabiques. Estos elementos deben estar aislados horizontal y verticalmente de la estructura transcendental para eludir que se interrelaciones entre sí. Este aislamiento generalmente se logra con láminas tekno-pore de 1" de espesor. De la misma forma, toda carpintería de la estructura deberá estar aislada para que tenga juego y pueda oscilar libremente sin ser deformada por la superestructura, por lo que deberá tener una división de acuerdo con los detalles técnicas, en el caso del área inicial y las

direcciones vitales de los pabellones principal y complementarios, donde existe continuidad en los muros se conceptualizó como mampostería acotada, donde los ladrillos se adosan a elementos limitantes verticales como columnas y vigas horizontales. El aislamiento de tabiques y parapetos se realizará de acuerdo a los planos estructurales, y los trabajos de carpintería se realizarán ciñéndose a las descripciones técnicas, además arquitectónicamente deberán ser lijados en los lugares donde existan juntas de separación con tecknoport.

Figura 8. Aislamiento de los elementos



Fuente: Propia

Análisis sísmico

Diseño sísmico según el comité “Norma E.030 (2018) RNE” indica lo siguiente:

- En estructuras, pueden ocurrir in situ durante su vida útil, sujeto a posibles daños dentro de límites aceptables.
- En vista a los fuertes sismos que se pueden presentar en el lugar. La estructura construida no debe derrumbarse causando daños a los que viven en ella. Los principios están relacionados con la filosofía de diseño sísmico de la norma:

Figura 9. Mapa del Perú



Fuente: Norma E 030

Tabla 1. Factores de zona

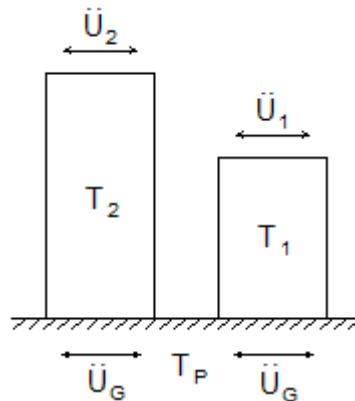
FACTORES DE ZONA (Z)	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E 030

Factor de Amplificación Sísmica

El valor se puede interpretar como un elemento de amplificar de la contestación de la estructura en la celeridad del terreno.

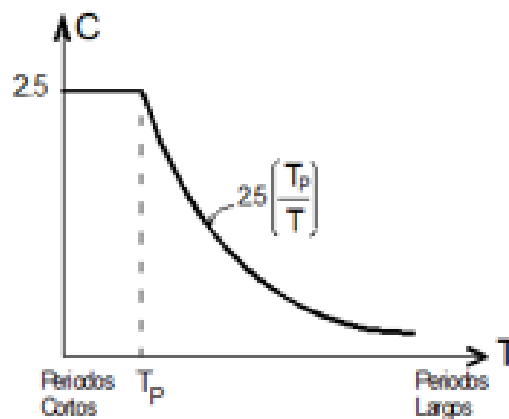
$$C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T} \right) \leq 2.5$$



$$T_1 < T_2 \rightarrow C_1 > C_2 \rightarrow V_1 > V_2$$

Se dice que cuanto más corto es el período, mayor es el coeficiente de expansión sísmica y, por lo tanto, mayor es el corrimiento de la base.

Figura 10. Forma del espectro

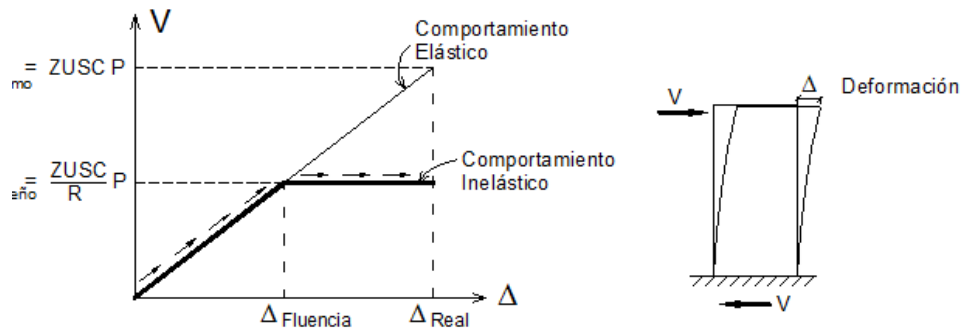


Fuente: Piqué

Coeficiente de Reducción de la Fuerza Sísmica

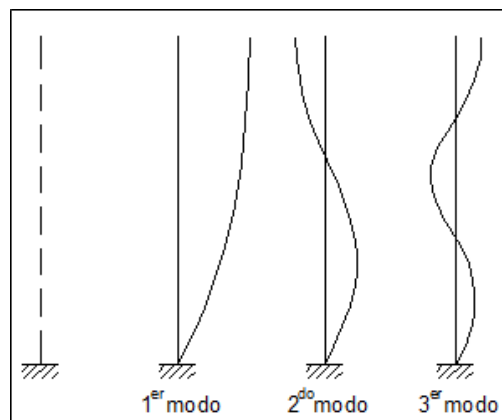
Los valores de reducción sísmica estarán en el anexo 5

Cortante de diseño



Fuente: Propia

Figura 1 Modos de vibración



Fuente: Piqué

Combinación modal

$$R_k = 0.25 \sum |R_i| + 0.75 \sqrt{\sum R_i^2}$$

Donde

R_k Respuesta en el grado de libertad k

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

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

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

r Relación de frecuencia j a la i

Diseño de los elementos estructurales

La resistencia que se requieren para cargas CM y C.V se consideró como mín.:

$$U = 1.4 CM + 1.7 CV \quad (9-1)$$

Si se tuviera que considerando las cargas de sismo será el 9.2.1, la resistencia, mínimo solicitado:

$$U = 1.25 (CM + CV) \pm CS \quad (9-4)$$

$$U = 0.9 CM \pm CS \quad (9-5)$$

Para este diseño se tuvo que tomar en cuenta la restricción del acero mín. y máx. de acuerdo con la norma E 060, el acero mín. debe de ser:

$$A_{smin} = \frac{0.85 * \sqrt{f'c}}{fy} bw * d \quad A_{smin} = \frac{14}{fy} bw * d$$

Ecuaciones a utilizar Diseño por corte

- $Vu = \phi Vn$ (En todas las secciones de la viga).
- $Vn = Vc + Vs$ (Suma de los aportes del concreto y el acero).
- $Vu \leq \phi(Vc + Vs)$ (condiciones de diseño por resistencia).
- $Vc = 0.53\sqrt{f'c} * bw * d$ (Aporte del concreto).

- $V_{smax} = 2.1 * \sqrt{f'c} * bw * d$ (Valor máximo permitido para el aporte del acero)
- $V_s = \frac{Av * Fy * d}{s} \rightarrow s = \frac{Av * Fy * d}{V_s}$ (Espaciamiento asociado a V_s)

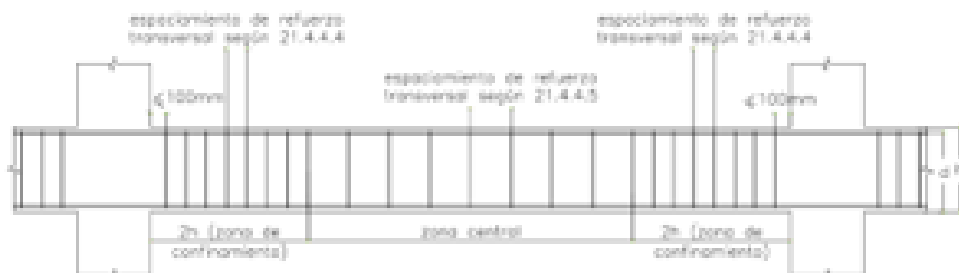
En vigas sismorresistentes, el esfuerzo cortante tiene que ser superior al del esfuerzo que se asocia al cortante que se presenta en la falla por flexión, esto asegura la destrucción de la viga, primero en flexión y luego en cortante.

$$V_{ui} = \frac{M_{ni} + M_{nd}}{l_n} + V_u(\text{isostático})$$

$$V_{ui} = \frac{M_{ni} + M_{nd}}{l_n} + W_u * l_n / 2$$

Fuera de la zona de contención, los estribos estarán a una altura no superior a 0,5 del canto efectivo de la viga.

Figura 12. Diseño por cortante en vigas



Fuente: Norma E 060

Diseño por flexo compresión

El análisis de flexión compresión se hizo con cargas potenciadas por varias combinaciones de cálculos que se muestran en la Figura 17. Se construye un diagrama para cada columna, teniendo en cuenta la carga axial última y su momento flector.

Diseño por corte

- Cortante (V_u)
- Resistencias nominales (M_n)
- Carga axial última (P_u)

Cortante última:

$$V_u = \frac{M_n \text{ sup} + M_n \text{ inf}}{L_n}$$

Resistencia del concreto por corte:

$$V_c = 0.3 * \sqrt{f'_c} * b_w * d * \left(1 + \frac{N_u}{140 * A_g}\right)$$

La contribución del acero:

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

Finalmente:

$$\phi(V_c + V_u) \geq V_u$$

Definición de términos

Carga de servicio

Se designa así a la carga que no ha sido extendida de acuerdo a los señalamientos de la Norma E. 020 CARGAS que representa un fragmento de RNE.

Carga última

Se designa así a la carga que ha sido ampliada según lo detallado en la Norma E. 060 CONCRETO ARMADO que es integrante del RNE.

Concreto

Es una mixtura entre cemento portland o análoga más los adheridos finos y gruesos y más el líquido elemento. Igualmente, puede adicionarse aditivos cuando sea necesario su uso.

Estribo

Se llama así al refuerzo que es similar a la sección transversal del componente estructural. Es significativo ya que resiste los esfuerzos de corte y torsión.

Longitud de desarrollo

Es la extensión que se sitúa internamente en el componente de concreto armado. Su beneficio suministra el progreso de la resistencia de diseño del refuerzo de una unidad crítica.

Losa

Es un componente de grosor ínfimo y posee carácter estructural. Asimismo se le llama entepiso o techo. Este final se indica así cuando es la postrera losa de la construcción. En caso de sismos esta se permite funcionar como un diafragma estricto.

Muro de corte o placa

Son componentes verticales que resisten fuerzas normales, momento flector y fuerza cortante.

Refuerzo corrugado

Son barras cuya rugosidad es significativa para poder determinarse bien con el concreto. Los diámetros comerciales que se suelen emplear son; 6mm, 8 mm, 1/4", 3/8", 1/2", 5/8", 3/4", 1" y 1 3/8".

Resistencia a fluencia

Es la resistencia mínima que detalla en la zona de tracción.

Viga

Es un componente estructural que trabaja preferentemente a corte y flexión

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Pertenece al tipo de investigación aplicada. De la misma forma, un determinado proyecto, relacionado a niveles de investigación, pertenece al nivel descrito y correlacionado; es decir, describirá sistemáticamente la variable independiente correspondiente a la estructura de marco de hormigón armado y la variable dependiente para un edificio de departamentos de 6 pisos; ya que ambas variables estarán correlacionadas. El corte transversal quiere decir que los datos con más relevancia será analizar en un tiempo determinado, es decir, en 2020.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente:

- Diseño aporricado de concreto armado.

Variable dependiente:

- Vivienda multifamiliar de 6 niveles. Población, muestra y muestreo

Población

Todos los edificios multifamiliares de hormigón en el distrito de Miraflores.

Muestra

Vivienda multifamiliar de 6 pisos en el distrito de Miraflores.

Muestreo

No probabilístico con una categorización conveniente.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Está basado en la observación, se hará de forma precisa, con el fin de poder analizar la edificación con los objetivos del estudio, cuya herramienta de recolección de datos se derivará de un software estructural como Etabs 2018 y seguro. 2016 y complementado con hojas de cálculo.

3.4. Procedimientos

- Estructuración de un edificio de apartamentos según planos arquitectónicos.
- Cálculo preliminar de elementos estructurales que pueda soportar cargas verticales y sísmicas.

- Análisis sísmico, que consistirá en análisis estático.
- Bosquejo de componentes estructurales con vigas, columnas, losas, losas, escaleras en el programa Etabs 2018.
- Bosquejo de componentes de cimentación utilizando el programa Safe 2018.

3.5. Método de análisis de datos

Su naturaleza reside con la técnica descriptiva-correlativa.

3.6. Aspectos éticos

La Oficina de Investigación Lima (2016), se debe mantener la información de los autores mencionados en la presenta investigación, debidamente citado con el estilo APA. Por ello, el trabajo es original ya que se ha tenido en cuenta cada uno de los procedimientos de manera clara y precisa, para de este modo evitar algún tipo de plagio y cumplir con el código de ética de la UCV.

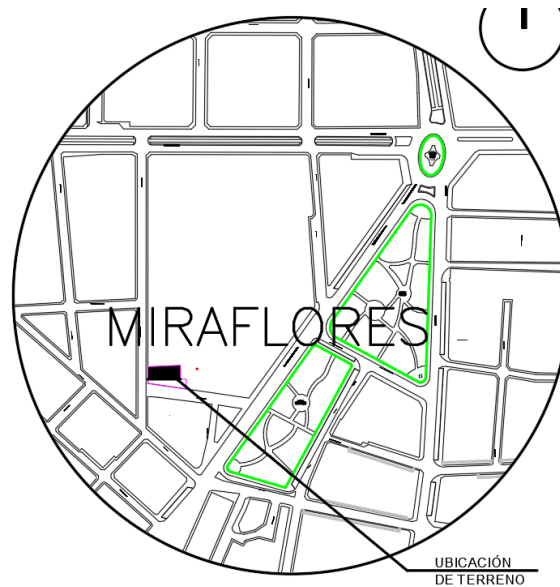
El estudio tiene como finalidad realizar el diseño de una casa de hormigón con sistema estructural tipo pórtico, considerando la seguridad y economía en aras de la ingeniería civil, ya que la población del Perú cada día crece como población, por tal motivo, se han propuesto construcciones verticales.

IV. RESULTADOS

Descripción del proyecto

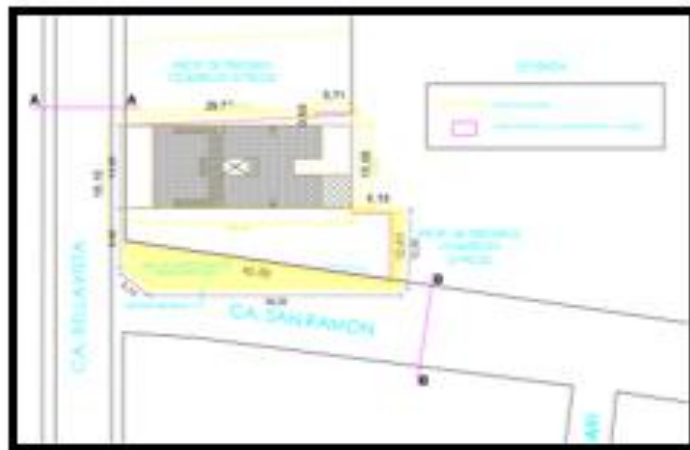
El proyecto está localizado en la calle San Ramón 257 en el Departamento de Lima en el distrito de Miraflores

Figura 13. Plano de localización



Fuente: Propia

Figura 14 Ubicación

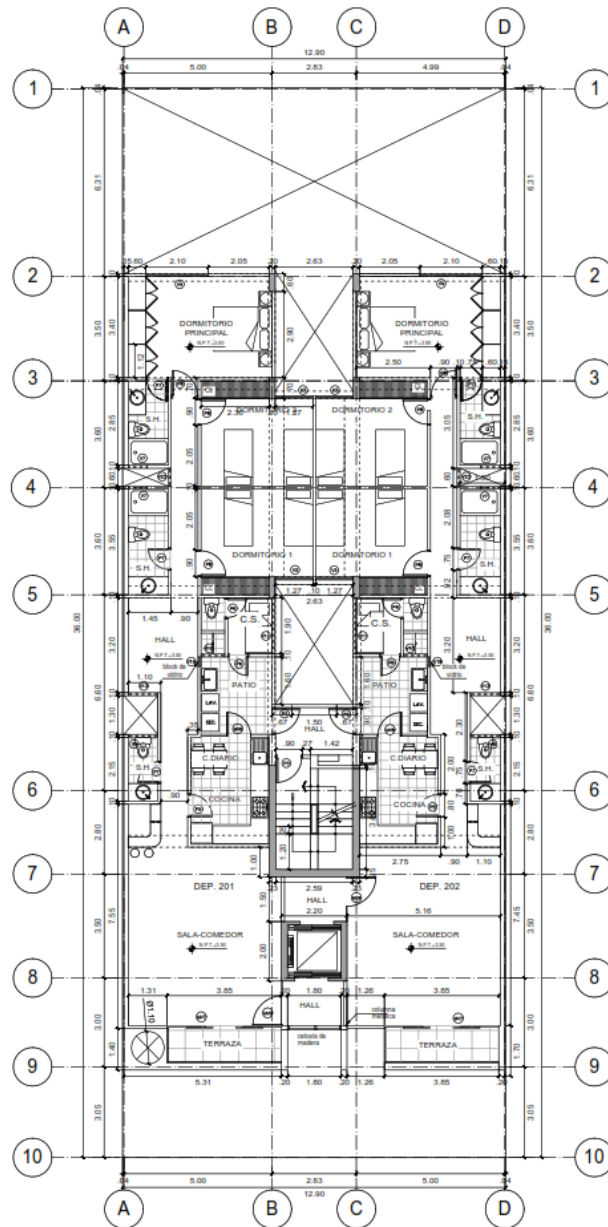


Fuente: Propia

Estructuración del proyecto

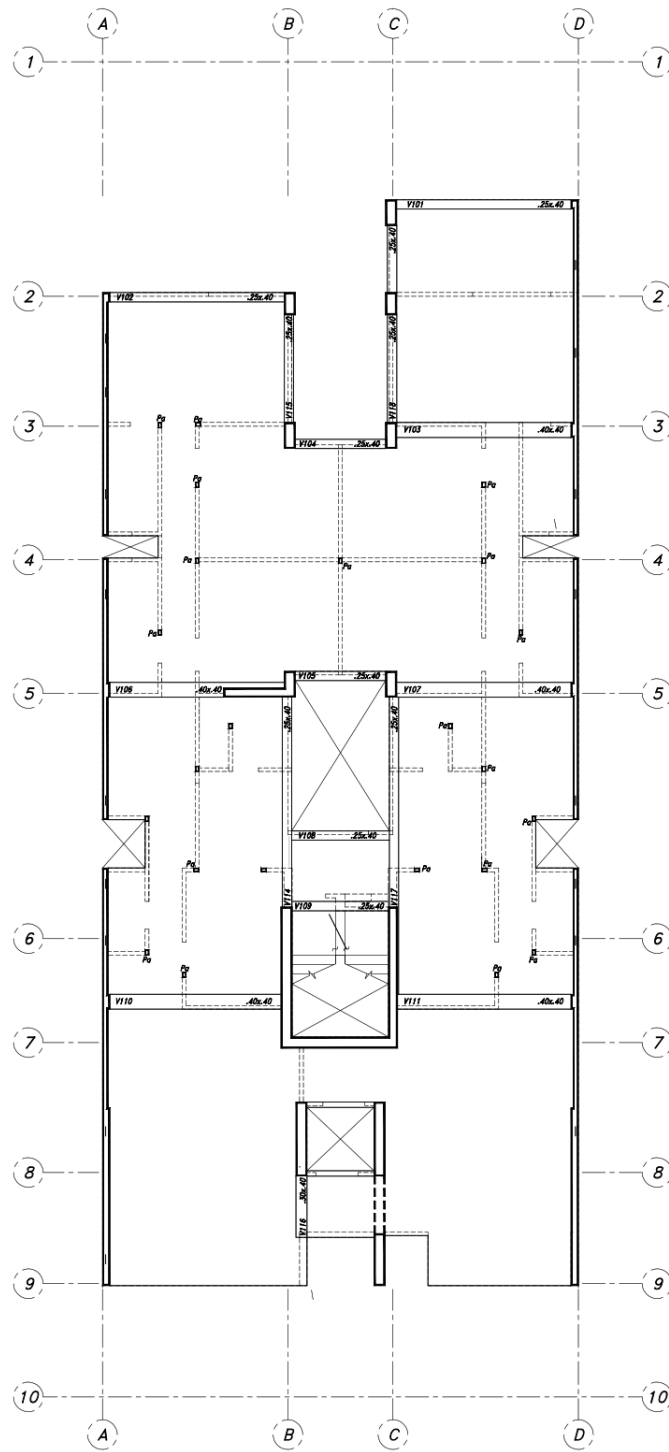
A continuación, se mostrará el plano donde se podrá mostrar los elementos estructurales en la Figura 25 y Figura 26.

Figura 15. Planta típica del 1ero al 6to nivel



Fuente: Propia

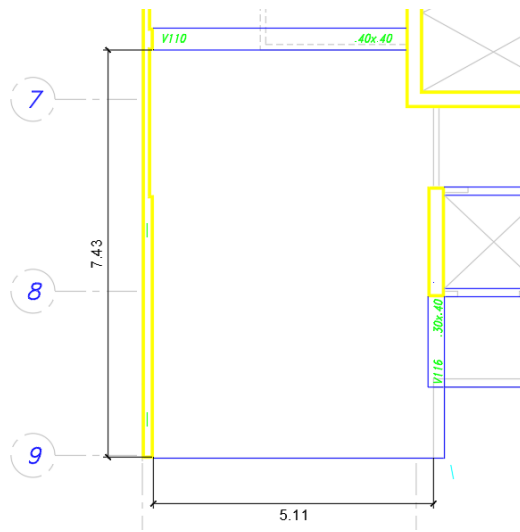
Figura 16. Estructuración de la planta



Fuente: Propia

Predimensionamiento de los elementos estructurales

Figura 17. Losa maciza



Fuente: Propia

Figura 2 Predimensionamiento de la viga

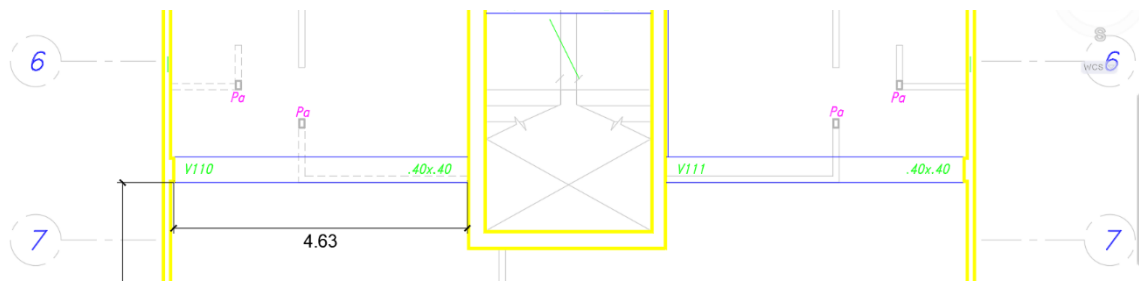


Figura 19. Cálculo de las dimensiones de la viga más crítica

1- DATOS DE LOS MATERIALES:
 Resistencia del Concreto, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 Eficiencia del Acero, Grado 60 $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

2- DATOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO:
 Luz mayor de La Viga P, $L_n = 4.630 \text{ m}$
 Ancho Tributario, $B = 5.560 \text{ m}$

3- CARGAS CARGAS MUERTAS Y VIVAS:
 CM de Tabiquería Moviil = 150 kg/m^2
 CM de Acabados = 100 kg/m^2
 Peso Propio Viga = 100 kg/m^2
 h total Losa Alg. = 0.17 m
 Peso Propio Losa Aligerada = 300 kg/m^2 ← -300
 S/C por CV de Entrepiso = 200 kg/m^2

4- CALCULO DE W:
 $W_D = 650 \text{ kg/m}^2$ $W_L = 200 \text{ kg/m}^2$
 $W = W_D + W_L = 850 \text{ kg/m}^2$

5- CALCULO DE W_u :
 $W_u = (1.4 \times W_D) + (1.7 \times W_L) = 1250 \text{ kg/m}^2$ $W_u = 0.13 \text{ kg/cm}^2$

6- DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS POR EL METODO CONVENCIONAL:
 Resultado:
 $h = L_n / (4 / \text{Raz} W_u) = h_1 = 0.41 \text{ m}$ $r_e = 4.0 \text{ cm}$ Usar "h" = $h = 0.40 \text{ m}$ OK
 $b = B / 20 = b_1 = 0.28 \text{ m}$ Usar "b" = $b = 0.40 \text{ m}$ OK

PARA COMPROBACIONES		EN LA PRACTICA	
$h_1 = 0.468$	$h_1 = 0.386$	$h_1 = 0.468$	
$b_1 = 0.232$	$b_1 = 0.257$	$b_1 = 0.232$	

0.10

Con estos resultados obtenidos usaremos Columnas de 25x70 cm

Figura 22. Modelo tridimensional del proyecto

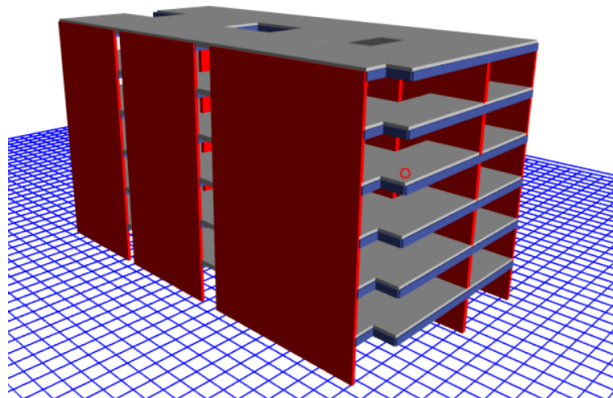


Tabla 2. Análisis Estático en X

ESPECTRO DE RESPUESTA	
<u>Según la Nueva NTE E.030 - 2016</u>	
1- Zonificación, según E030-2014 (2.1)	
Zona: <input type="text" value="4"/>	Z = <input type="text" value="0.45"/>
2- Parámetros de Sitio, según E.030-2014 (2.4)	
Perfil Tipo: <input type="text" value="S1"/>	S = <input type="text" value="1.00"/>
	T _s = <input type="text" value="0.40"/>
	TL = <input type="text" value="2.50"/>
3- Categoría del Edificio, según E030-2014 (3.1)	
Categoría: <input type="text" value="Común C"/>	U = <input type="text" value="1.00"/>
4- Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, según E.030-2014 (3.4)	
Sistema Estructural: <input type="text" value="Concreto Armado: pórticos"/>	R ₀ = <input type="text" value="8"/>
5- Restricciones de Irregularidad, según E.030-2014 (3.7)	
Restricciones: <input type="text" value="No se permiten irregularidades extremas"/>	
6- Factores de Irregularidad, según E.030-2014 (3.8)	
Tomar en consideración el punto 6 sobre restricciones.	
Irregularidad en Altura, I _a : <input type="text" value="01 Regular"/>	I _a = <input type="text" value="1.00"/>
Irregularidad en Planta, I _p : <input type="text" value="02 Irregularidad Torsional"/>	I _p = <input type="text" value="0.75"/> <small>(Para el tipo 02 se debe ingresar el valor manualmente)</small>
7- Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, según E.030-2014 (3.8)	
R = R ₀ x I _a x I _p = <input type="text" value="8"/>	

Fuente: Propia

Tabla 3. Determinación del coeficiente en X

0.37	2.60	0.0277	DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DEL ANÁLISIS ESTÁTICO por FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES			
0.32	2.80	0.0239				
0.28	3.00	0.0208	CÁLCULO DEL FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SISMICA: C			
0.16	4.00	0.0117	$c = 2.5 \left(\frac{T_p}{T}\right), c \leq 2.5$ Modo.- Tx = 0.287 seg ↔ C = 3.484 > 2.5			
0.10	5.00	0.0075	Modo.- Ty = 0.281 seg ↔ C = 3.559 > 2.5			
0.07	6.00	0.0052	USAR: Cx = 2.50 ; Cy = 2.50 (de ser mayor tomar el valor limite)			
0.05	7.00	0.0038	EVALUANDO VALOR: C/R ≥ 0.125			
0.04	8.00	0.0029	0.313 > 0.125 ↔	0.313	Seismic X dir+Ecc	Seismic Y dir+Ecc
0.03	9.00	0.0023	0.313 > 0.125 ↔	0.313		
0.03	10.00	0.0019				
COEFICIENTE DEL CORTANTE EN LA BASE =					0.1406	

Fuente: Propia

Tabla 4. Determinación del coeficiente en Y

0.37	2.60	0.0370	DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DEL ANÁLISIS ESTÁTICO por FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES			
0.32	2.80	0.0319				
0.28	3.00	0.0278	CÁLCULO DEL FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SISMICA: C			
0.16	4.00	0.0156	$c = 2.5 \left(\frac{T_p}{T}\right), c \leq 2.5$ Modo.- Tx = 0.287 seg ↔ C = 3.484 > 2.5			
0.10	5.00	0.0100	Modo.- Ty = 0.281 seg ↔ C = 3.559 > 2.5			
0.07	6.00	0.0069	USAR: Cx = 2.50 ; Cy = 2.50 (de ser mayor tomar el valor limite)			
0.05	7.00	0.0051	EVALUANDO VALOR: C/R ≥ 0.125			
0.04	8.00	0.0039	0.417 > 0.125 ↔	0.417	Seismic X dir+Ecc	Seismic Y dir+Ecc
0.03	9.00	0.0031	0.417 > 0.125 ↔	0.417		
0.03	10.00	0.0025				
COEFICIENTE DEL CORTANTE EN LA BASE =						0.1875

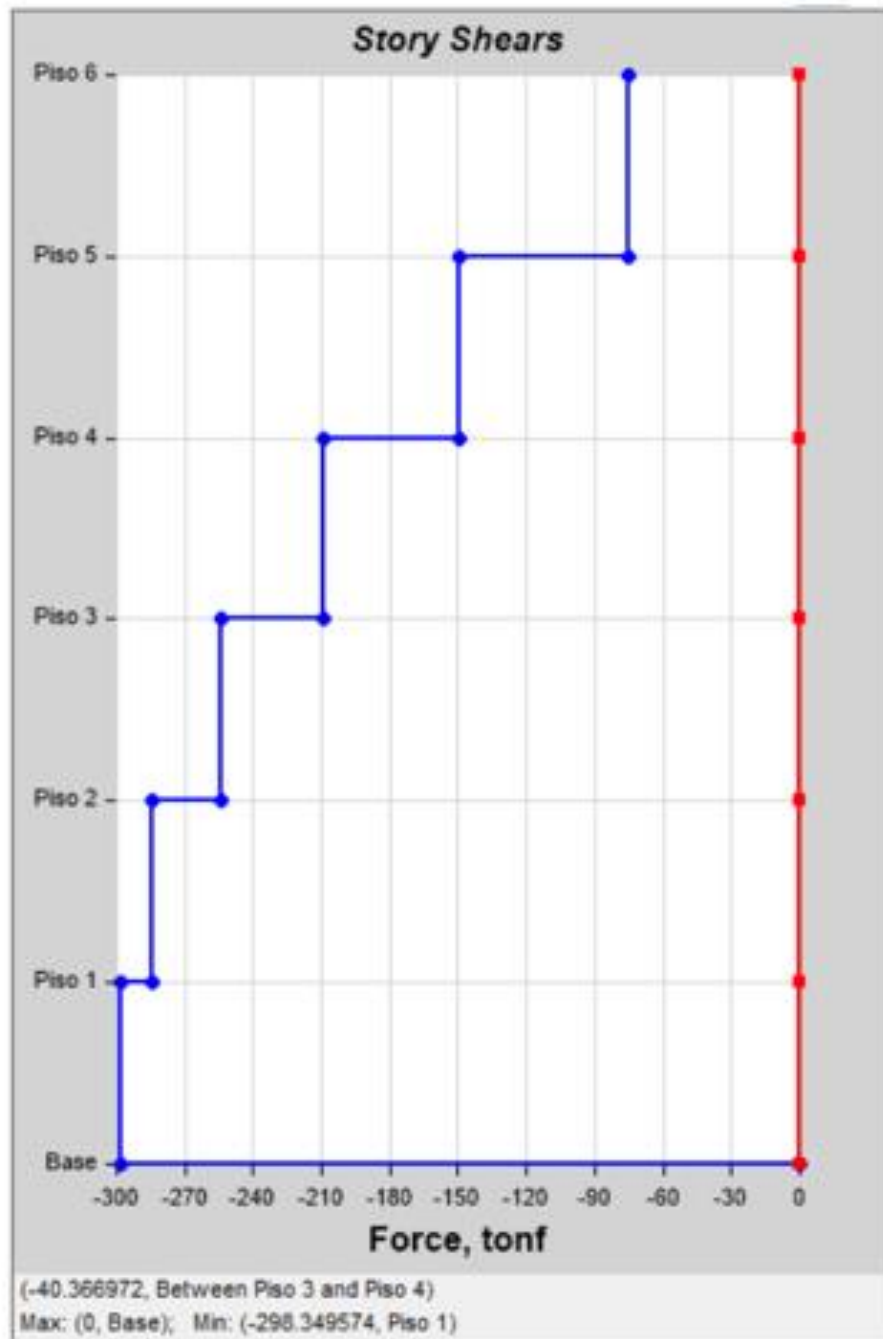
Fuente: Propia

Tabla 5. Análisis estático en Y

<h2 style="margin: 0;">ESPECTRO DE RESPUESTA</h2> <h3 style="margin: 0;">Según la Nueva NIE E.030 - 2016</h3>	
1.- Zonificación, según E030-2014 (2.1)	
Zona:	4 Z = 0.45 g
2.- Parámetros de Sitio, según E.030-2014 (2.4)	
Perfil Tipo:	S1 S = 1.00
	T_s = 0.40
	T_L = 2.50
3.- Categoría del Edificio, según E030-2014 (3.1)	
Categoría:	Común C U = 1.00
4.- Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, según E030-2014 (3.4)	
Sistema Estructural:	Concreto Armado: muros estructurales
	$R_b = 6$
5.- Restricciones de Irregularidad, según E030-2014 (3.7)	
Restricciones:	No se permiten Irregularidades extremas
6.- Factores de Irregularidad, según E030-2014 (3.8)	
Tomar en consideración el punto 5 sobre restricciones.	
Irregularidad en Altura, I_a :	O1 Regular $I_a = 1.00$
Irregularidad en Planta, I_p :	O2 Irregularidad Torsional $I_p = 0.75$ (Para el tipo O3 se debe ingresar el valor manualmente)
7.- Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, según E.030-2014 (3.2)	
	$R = R_b \times I_a \times I_p = 4.5$

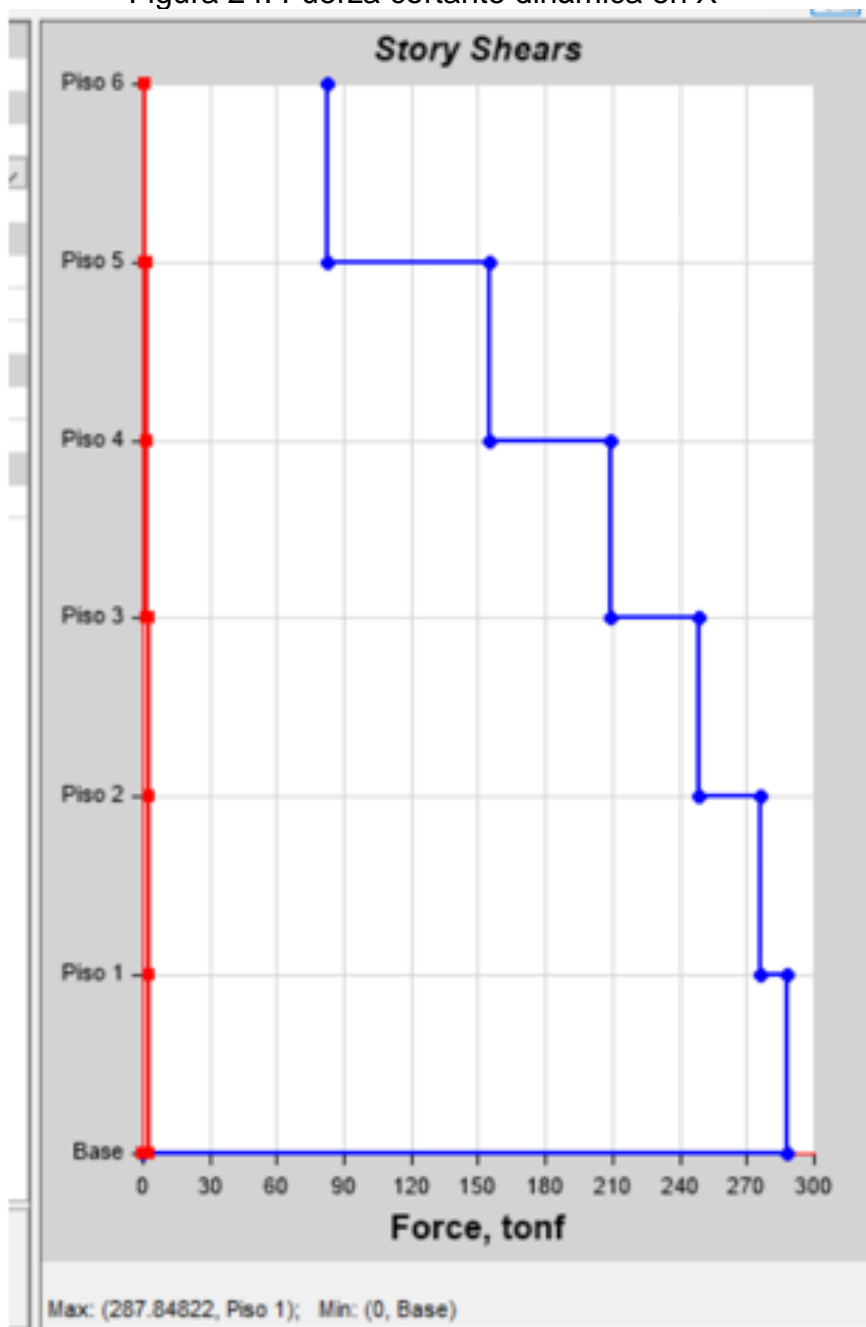
Análisis Modal Espectral

Figura 23. Fuerza cortante estática en X



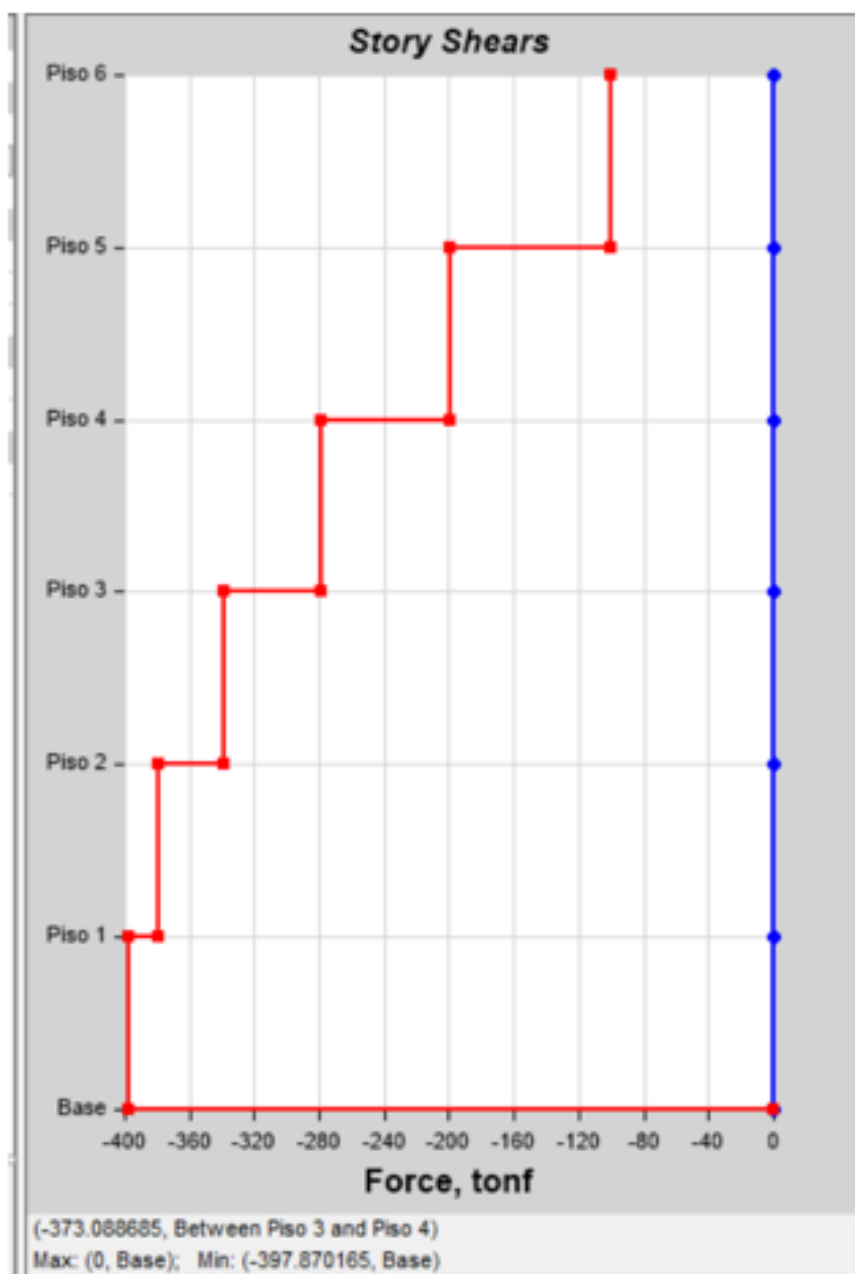
Fuente: Propia

Figura 24. Fuerza cortante dinámica en X



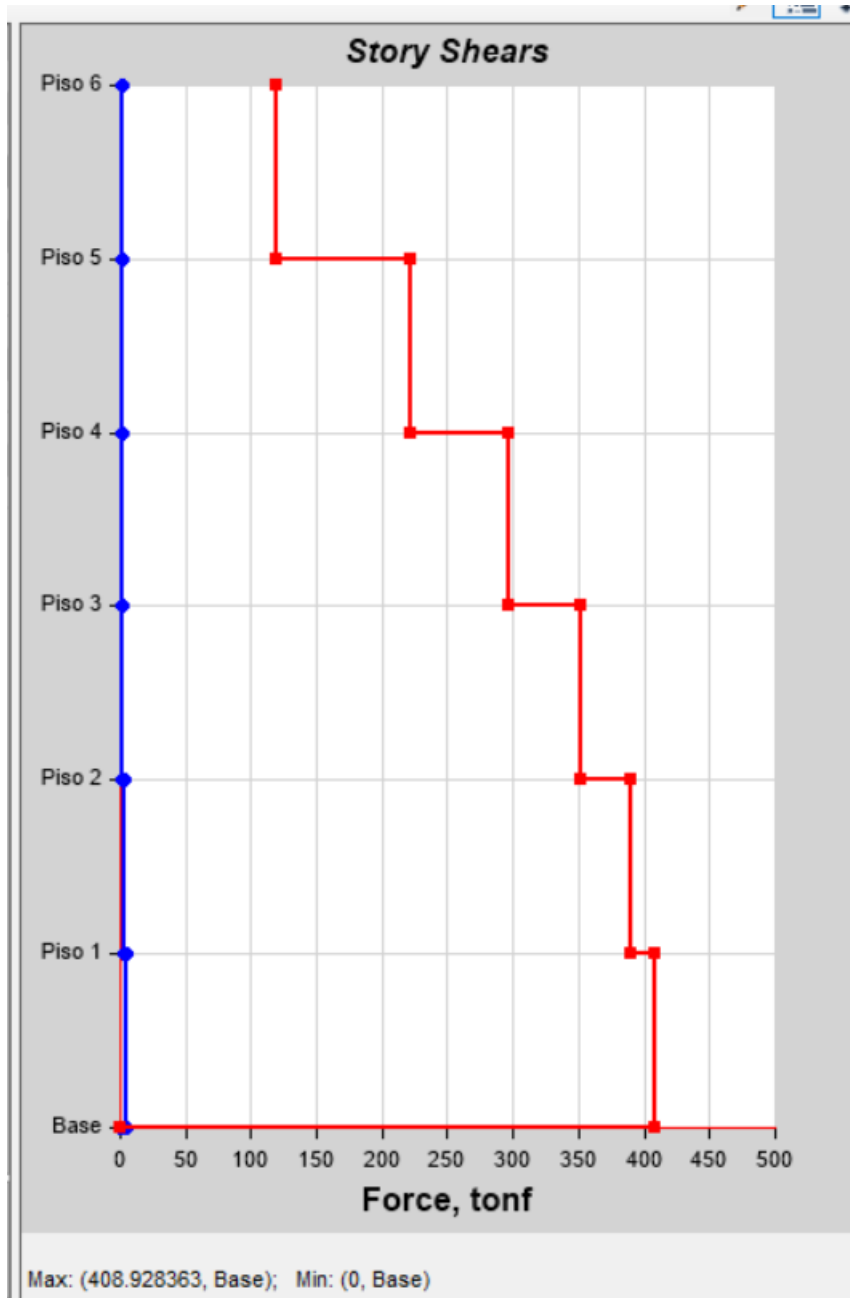
Fuente: Propia

Figura 25. Fuerza cortante estática en Y



Fuente: Propia

Figura 26. Fuerza cortante dinámica en Y



Fuente: Propia

Como la cortante dinámica es mayor o igual al 90% de la cortante dinámica entonces no es necesario escalar.

Tabla 6. Derivas en X & Y

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 =	8.00 ≤ 8		Coefficiente de Reducción Sísmica: R =	6.00 ≤ 6	
Altura de Entrepeño (cm) =	250 cm		Altura de Entrepeño (cm) =	250 cm	
MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN "X-X" =	1.29 cm	ETABS.	MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN "Y-Y" =	0.14 cm	E
MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "X-X" =	8.77 cm		MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "Y-Y" =	0.71 cm	E
MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "X-X" =	0.001023	ETABS.	MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "Y-Y" =	0.000110	E
MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "X-X"			MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "Y-Y"		
REVISIÓN:	0.0070	≤ 0.007 SI CUMPLE	REVISIÓN:	0.0006	≤ 0.007 SI CUMPLE
MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPEÑO			MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPEÑO		
REVISIÓN:	1.74 cm	≤ 1.75 cm SI CUMPLE	REVISIÓN:	0.14 cm	≤ 1.75 cm SI CUMPLE

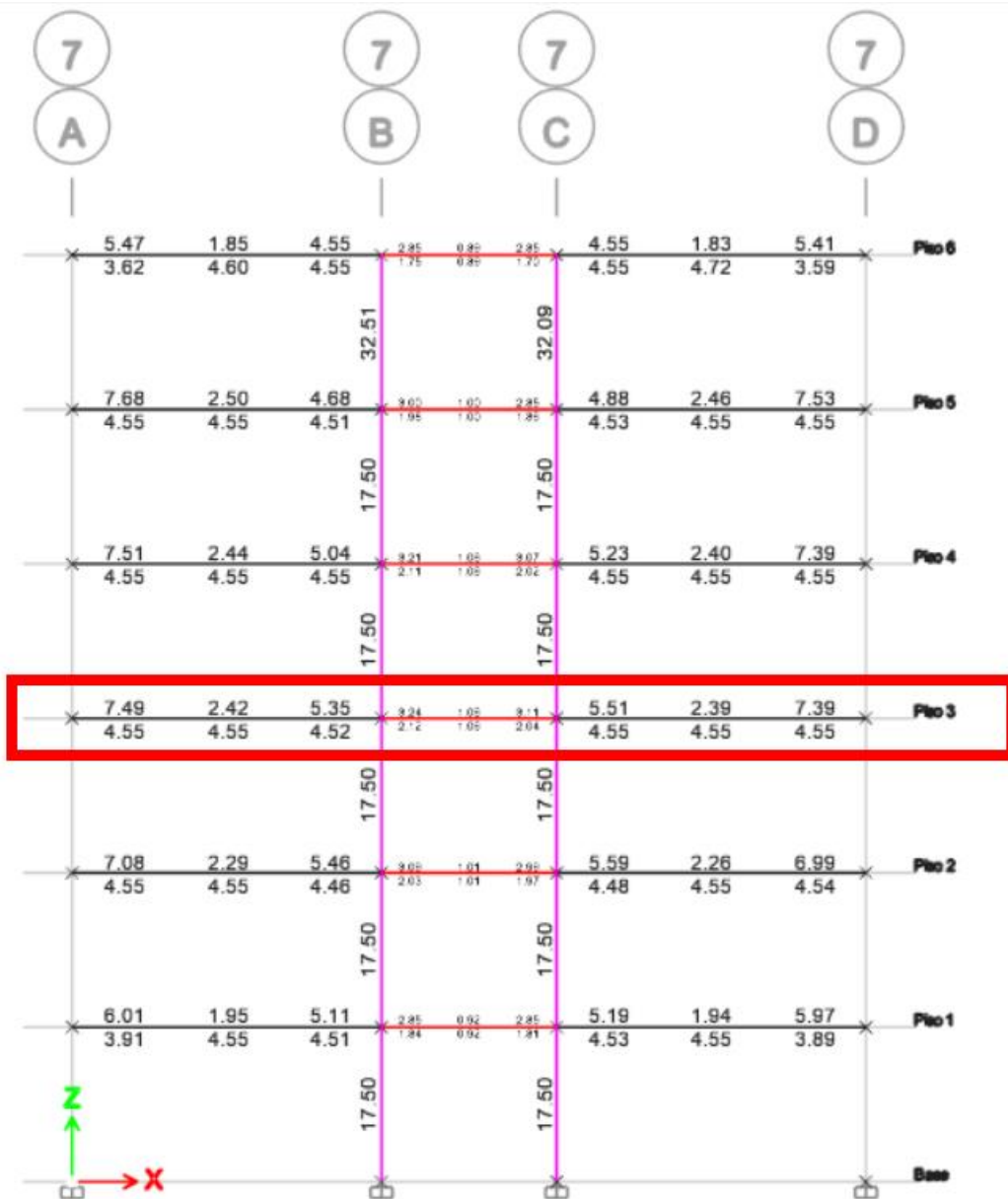
Fuente: Propia

Diseño de la superestructura

Por la extensión del cálculo solo nos basaremos a los elementos críticos en cada caso:

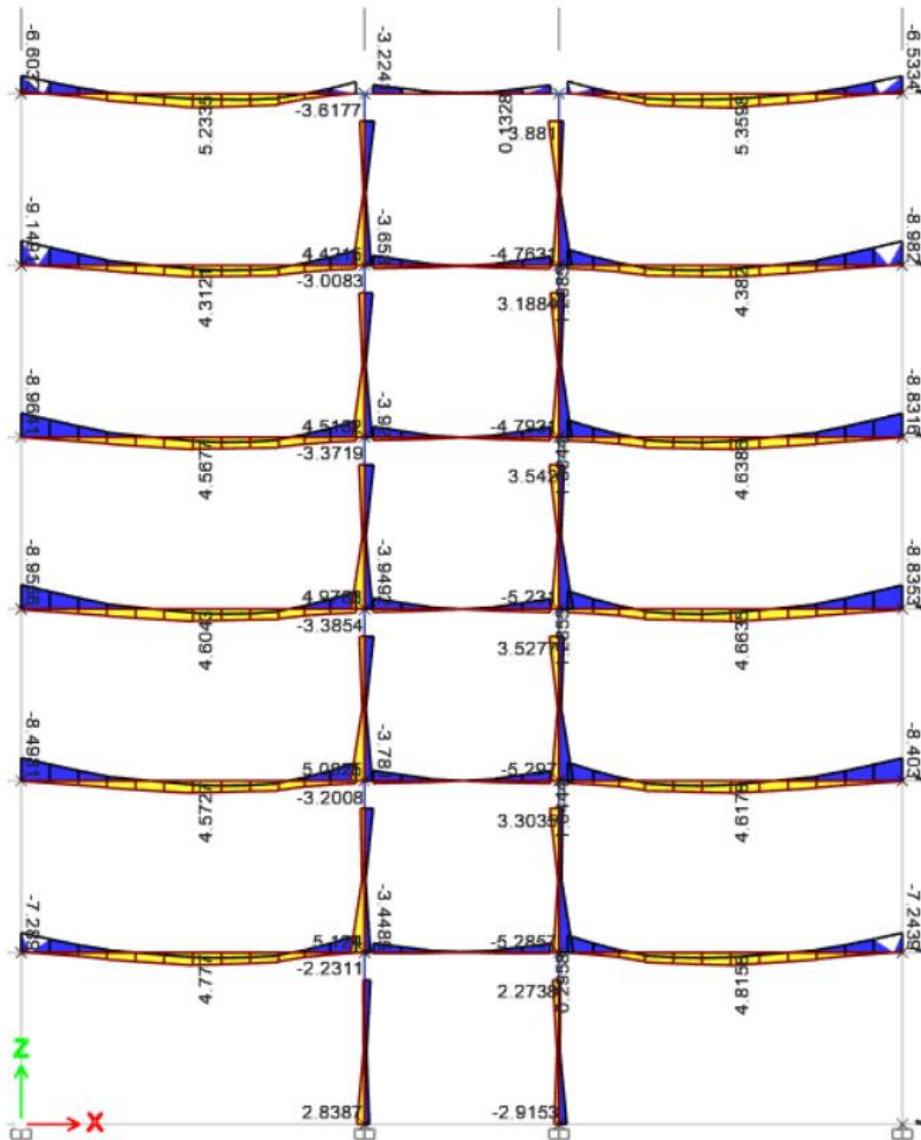
Viga de 40x40 cm

Figura 27. Cuantía de acero longitudinal para la Viga 40x40



Fuente: Propia

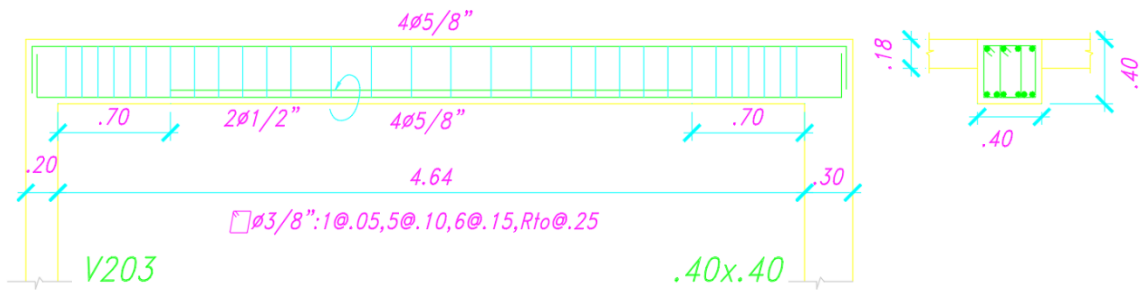
Figura 28. Momentos envolventes del Eje 7



Fuente: Propia

Según la Figura 35 la Viga de 40x40 más crítica es la del piso 3. Así que para uniformizar nos piden un área de refuerzo de 4.55 cm^2 por ellos usaremos $4\phi 5/8" + 2\phi 1/2"$ que equivale a 10.58 cm^2 en área de acero usado, para los aceros positivos y los negativos externos 7.49 cm^2 y para los intermedios 5.35 cm^2 , por ello usaremos $4\phi 5/8" 8 \text{ cm}^2$.

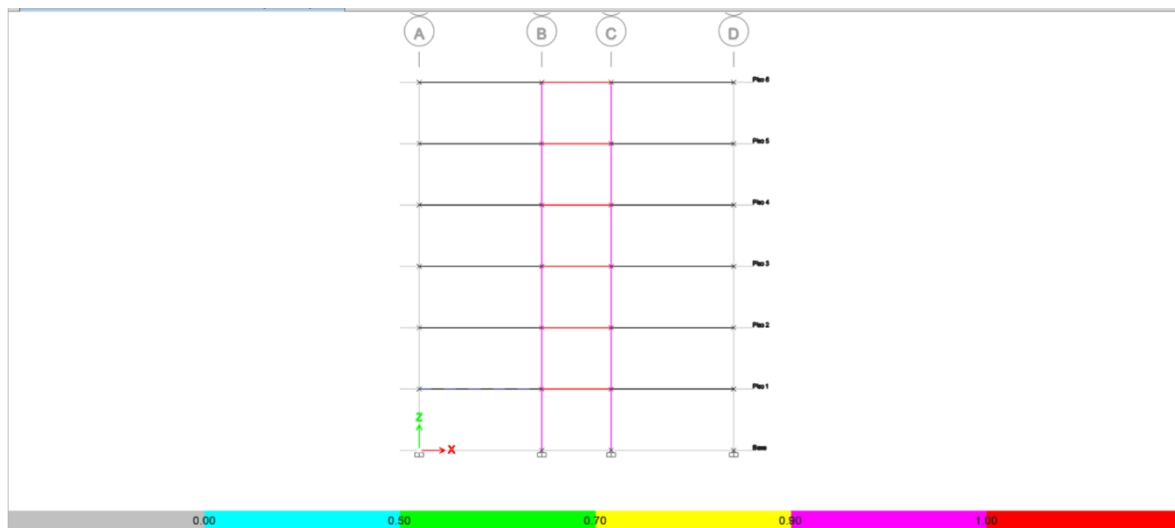
Figura 29. Desarrollo de los aceros de refuerzo longitudinales y transversales



Fuente: Propia

Columnas de 25x70 cm

Figura 30. Demanda capacidad de las columnas entre el Eje B y C con el Eje 7



Sección de las columnas de 25x70 están cumpliendo con la demanda capacidad que debe ser menor a 1, nos encontramos con 0.90 en color morado.

Tabla 7. Combinación de carga para el diseño de la columna

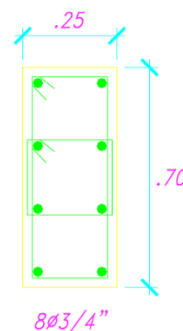
COLUMNAS					
	P(ton)	Mx-x(ton-m)	My-y(ton-m)	Vx-x(ton)	Vy-y(ton)
CM	-19.65	0.32	0.07	0.40	0.08
CV	-3.41	0.08	0.01	0.10	0.02
Sx	-12.46	1.18	-0.35	0.87	-0.32
Sy	22.67	-0.37	1.93	-0.25	1.76

Combinaciones	Rux	Mux	Muy	Vux	Vuy
1.4CM+1.7CV	140.84	-3.25	-3.20	0.72	0.15
1.25(CM+CV)+Sx	116.47	-2.82	-2.65	1.49	-0.19
1.25(CM+CV)-Sx	116.47	-2.82	-2.65	-0.24	0.45
1.25(CM+CV)+Sy	119.26	-2.83	-2.71	0.37	1.89
1.25(CM+CV)-Sy	119.26	-2.83	-2.71	0.87	-1.63
0.9CM+Sx	65.78	-1.59	-1.77	1.23	-0.24
0.9CM-Sx	65.78	-1.59	-1.77	-0.51	0.40
0.9CM+Sy	68.57	-1.60	-1.56	0.11	1.84
0.9CM-Sy	68.57	-1.60	-1.56	0.61	-1.69

Fuente: Propia

Con la Tabla 18 se considera que las cargas últimas de todas las combinaciones de carga obedecen a las consideraciones de la Norma, las cuales deberán estar dentro del diagrama de interacción, en caso contrario se deberán incrementar la sección de la columna, así como también el acero de refuerzo longitudinal.

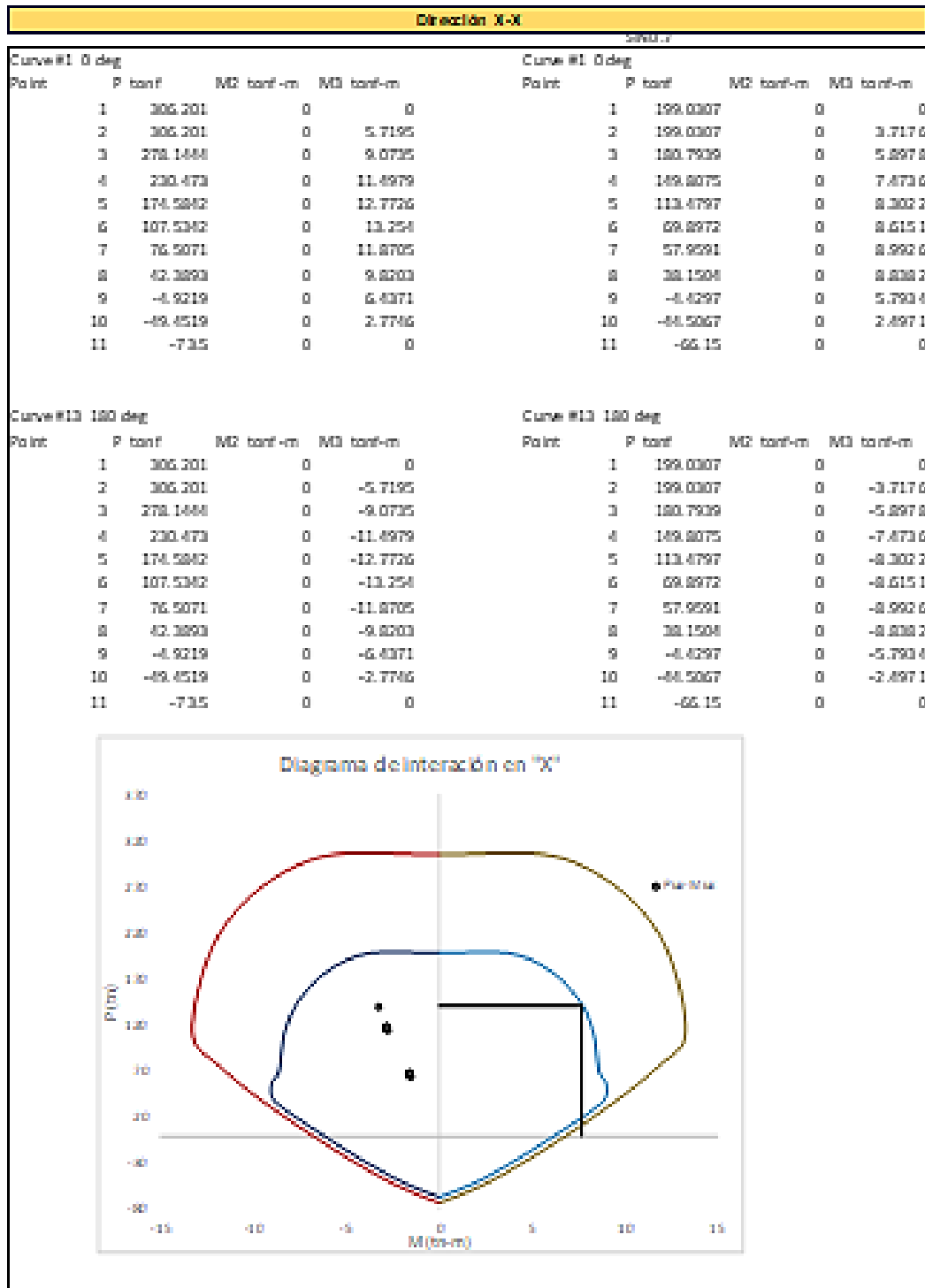
Figura 31. Sección de la columna central con refuerzos longitudinales



Fuente: Propia

Con los resultados obtenido en los procedimientos previos obtenemos la sección de 25x70 cm con refuerzo longitudinal de 8ø3/4\".

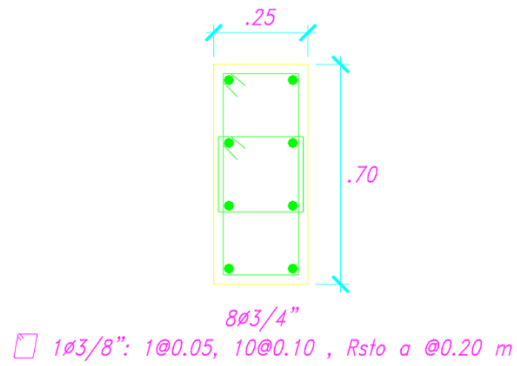
Figura 32. Diagrama de interacción de la columna central



Fuente: Propia

Con los valores hallados se vio que son necesarios los estribos de $\frac{3}{8}$. 1@0.05m, 10@0.10m.

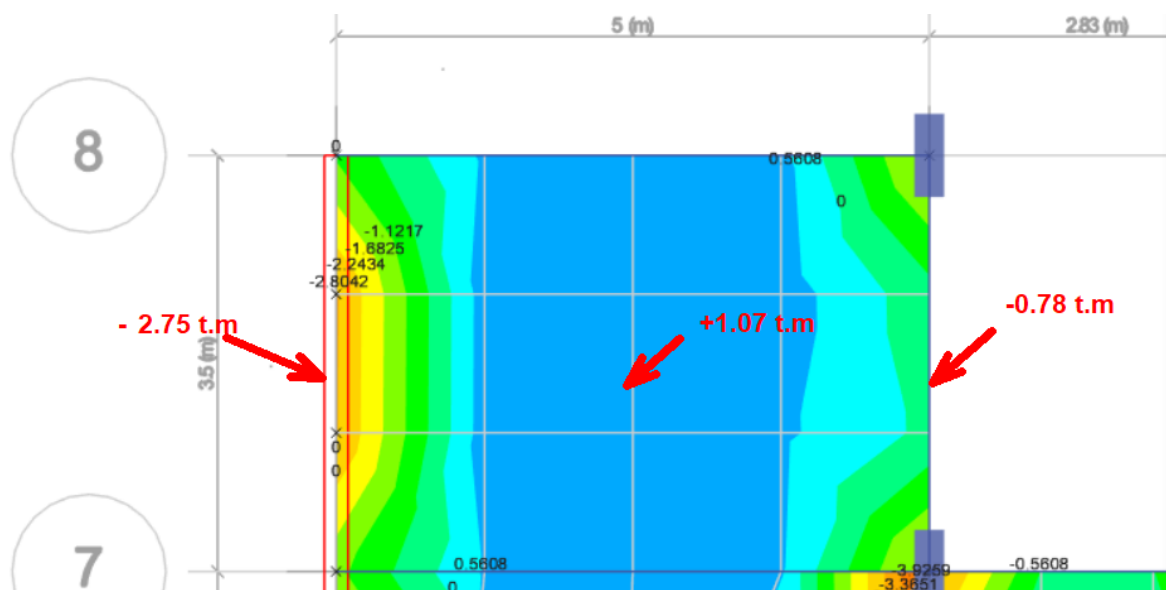
Figura 33. Sección transversal de columna con los aceros de corte (estribos)



Fuente: Propia

Losas macizas

Figura 34. Detalle de la losa maciza de H=18cm



Fuente: Propia

CÁLCULO DEL ACERO DE REFUERZO

Acero positivo: (A_s^+)

$$M^+_{12} = 1070 \text{ kg.m}$$

Índice de refuerzo

$$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 \times 1070 \times 100}{0.9 \times 210 \times 100 \times 15^2}} = 0.025$$

Cuantía de acero

$$\rho = w \frac{f'_c}{f_y} = 0.025 \times \frac{210}{4200} = 0.0013$$

Área de acero

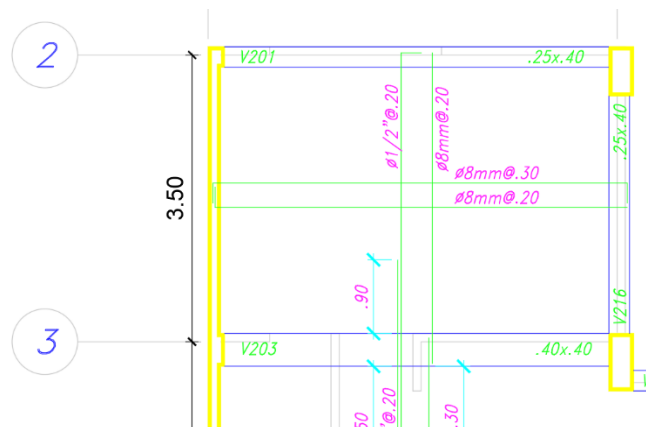
$$A_s^+_{12} = p.b.d = 1.88 \text{ cm}^2$$

$$1\emptyset 8\text{mm} \approx 0.50 \text{ cm}^2$$

	Índice de refuerzo	Cuantía de acero	Área de acero	Acero a usar
$M^-_1 = 2750 \text{ kg.m}$	$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 \times 2750 \times 100}{0.9 \times 210 \times 100 \times 15^2}} = 0.067$	$\rho = 0.067 \times \frac{210}{4200} = 0.00335$	$A_s^-_1 = p.b.d = 5.03 \text{ cm}^2$	$1\emptyset 8'' \approx 0.50 \text{ cm}^2$
$M^-_2 = 780 \text{ kg.m}$	$w = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 \times 780 \times 100}{0.9 \times 210 \times 100 \times 15^2}} = 0.19$	$\rho = 0.19 \times \frac{210}{4200} = 0.0095$	$A_s^-_2 = p.b.d = 14.25 \text{ cm}^2$	$1\emptyset 1/2'' \approx 1.29 \text{ cm}^2$

En la malla de acero superior son de $1/2'' @ 0.20 \text{ m}$ en la dirección vertical y $8 \text{ mm} @ 0.30 \text{ m}$ en la dirección horizontal e inferior son de $8 \text{ mm} @ 0.20 \text{ m}$ en la dirección vertical y horizontal.

Figura 35. Detalle de los refuerzos de acero longitudinales



Fuente: Propia

Placa PL-0

Tabla 8. Reporte del Etabs 2018 para el diseño de placa PL-06

ETABS Shear Wall Design

ACI-318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (m)	Centroid Y (m)	Length (m)	Thickness (m)	LURF
Pier 1	P4	5	3285	1.93	0.25	0.997

Material Properties

E_c (tonf/m ²)	F_c (tonf/m ²)	LLWR Factor (Unitless)	f_y (tonf/m ²)	f_{yk} (tonf/m ²)
2334553.54	2100	1	42000	42000

Design Code Parameters

ϕ_r	ϕ_c	ϕ_s	ϕ_v (Seismic)	P_{max}	P_{max}	P_{max}
0.9	0.65	0.75	0.8	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X ₁ (m)	Left Y ₁ (m)	Right X ₂ (m)	Right Y ₂ (m)	Length (m)	Thickness (m)
Top	Leg 1	5	3	5	493	1.93	0.25
Bottom	Leg 1	5	3	5	493	1.93	0.25

Flexural Design for P_u , M_u and M_{u2}

Station Location	Required Rebar Area (m ²)	Required Rebar Ratio	Current Rebar Ratio	Flexural Combo	P_u (tonf)	M_u (tonf-m)	M_{u2} (tonf-m)	Pier A_g (m ²)
Top	0.001208	0.0025	0.0029	ENVOLVENTE	157.9023	-0.4954	-10.2057	0.4525
Bottom	0.001208	0.0025	0.0029	ENVOLVENTE	151.5211	-3.0737	-15.1442	0.4525

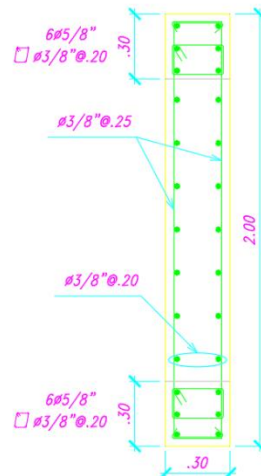
Shear Design

Station Location	ID	Rebar (m ² /m)	Shear Combo	V_u (tonf)	M_u (tonf-m)	V_{u2} (tonf)	ϕV_u (tonf)	ϕV_{u2} (tonf)
Top	Leg 1	0.00053	ENVOLVENTE	37.3538	-1.1552	10.2171	42.3118	72.7353
Bottom	Leg 1	0.00053	ENVOLVENTE	39.9591	20.5132	10.2171	40.3352	70.7357

Boundary Element Check (ACI 18.10.6.3, 18.10.6.4)

Station Location	ID	Edge Length (m)	Governing Combo	P_u (tonf)	M_u (tonf-m)	Stress Comp (tonf/m ²)	Stress Limit (tonf/m ²)	C Depth (m)	C Limit (m)
Top-Left	Leg 1	0.33329	1.25(DAL)+5c	157.9023	-3.7547	38.44	420	0.52129	0.42559
Top-Right	Leg 1	0.33329	1.25(DAL)+5c	157.9023	-1.1552	319.82	420	0.52129	0.42559
Bottom-Left	Leg 1	0.33765	1.25(DAL)+5c	151.5211	-1.4747	344.28	420	0.53055	0.42559
Bottom-Right	Leg 1	0.33765	1.25(DAL)+5c	151.5211	4.5462	355	420	0.53055	0.42559

Figura 36. Detalle de los refuerzos de la placa 06



Fuente: Propia

Escalera

Para el diseño de la escalera se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

$f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, $f_y=4\ 200 \text{ kg/cm}^2$, S/C= 200 kg/m^2 , Peso acabado 100 kg/m^2 .

Dimensionamiento y cálculo de espesor promedio:

$$t = \frac{L}{20} \approx \frac{L}{25} \rightarrow \frac{3.68}{20} = 0.184 \text{ m y } \frac{3.68}{25} = 0.1475 \text{ m}$$

Por lo tanto, el valor de $t= 0.15 \text{ m}$

$$h_m = t \frac{\sqrt{P^2 + CP^2}}{P} + \frac{CP}{2} = 0.15x \frac{\sqrt{0.25^2 + 0.18^2}}{0.25} + \frac{0.18}{2} = 0.27 \text{ m}$$

Siendo:

P: El paso de la escalera con un valor de 0.25 m.

CP: El contrapaso con un valor de 0.18 m.

Metrado de cargas

- **Carga Muerta (W_D).**

W_{D1} : 580 kg/m

- Peso propio: $2\ 400x0.27x1.00= 480 \text{ kg/m}$
- Peso acabados: $100x1.00= 100 \text{ kg/m}$

W_{D2} : 460 kg/m

- Peso acabados: $100 \times 1.00 = 100$ kg/m
- Peso propio: $2\,400 \times 0.15 \times 1.00 = 360$ kg/m

Carga Viva (W_L).

W_L : Sobrecarga: $500 \times 1 = 500$ kg/m

Carga última (W_U)

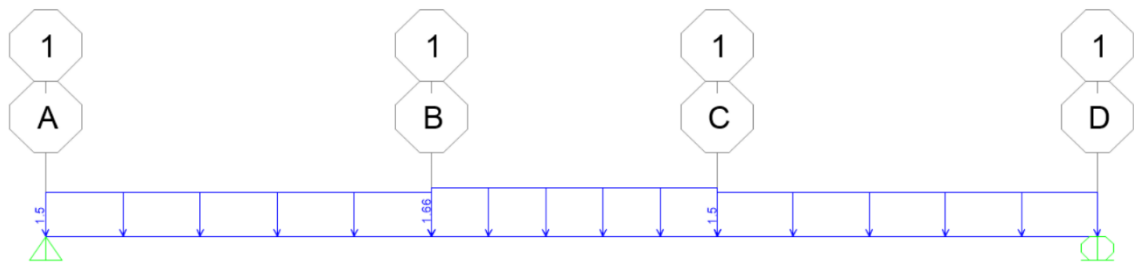
W_{U1} : $1.40 \times 580 + 1.70 \times 500 = 1\,662$ kg/m ≈ 1.66 ton/m

W_{U2} : $1.40 \times 460 + 1.70 \times 500 = 1\,494$ kg/m ≈ 1.50 ton/m

Análisis Estructural

El modelo matemático propuesto es el siguiente:

Figura 37. Modelo matemático de la escalera



Fuente: Propia

Figura 38. Diagrama momento flector



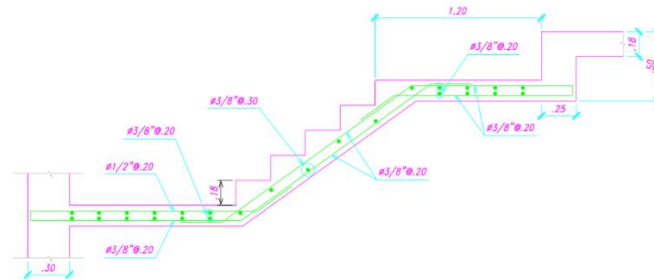
Fuente: Propia

Acero de temperatura ($A_{temperatura}$)

$$A_{temperatura} = \rho \cdot b \cdot d = 0.18\% \times 100 \times 12 = 2.16 \text{ cm}^2$$

Por consiguiente, se tendrá que usar varillas de $\phi = \frac{3}{8}$ " espacios a cada 0,30 m

Figura 39. Escalera tramos impares



Fuente: Propia

Diseño de la subestructura

Zapata aislada

Tabla 9. Carga de servicio

Cargas en servicio de la zapata aislada			
Cargas de servicio	COL. 03		
	P (t)	Mx(t.m)	My(t.m)
CM	56.40	0.60	0.40
CV	20.00	0.29	0.13
Sx	3.30	0.20	2.30
Sy	1.53	1.31	0.05

Fuente: Propia

Tabla 10. Combinación de la zapata C-3

Combinaciones de cargas en servicio de la zapata aislada			
Cargas de servicio	COL. 03		
	P (t)	Mx(t.m)	My(t.m)
CM+CV	76.40	0.89	0.53
CM+CV+0.85x	79.04	1.05	2.37
CM+CV-0.85x	73.76	0.73	-1.31
CM+CV+0.85y	77.62	1.94	0.57
CM+CV-0.85y	75.18	-0.16	0.49

Tabla 11. Combinaciones de la carga última

Combinaciones de cargas últimas en zapata aislada			
Combinaciones	COL. 03		
	P (t)	Mx(t.m)	My(t.m)
1.4CM+1.7CV	112.96	1.33	0.78
1.25(CM+CV)+CSx	98.80	1.31	2.96
1.25(CM+CV)-CSx	92.20	0.91	-1.64
1.25(CM+CV)+CSy	97.03	2.42	0.71
1.25(CM+CV)-CSy	93.97	-0.20	0.61
0.9CM+Sx	54.06	0.74	2.66
0.9CM-Sx	47.46	0.34	-1.94
0.9CM+Sy	52.29	1.85	0.41
0.9CM-Sy	49.23	-0.77	0.31

Fuente: Propia

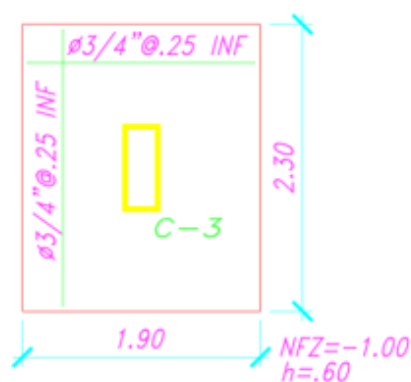
Tabla 12. Esfuerzo de la estructura

Comb. cargas de servicio	σ	σ_x	σ_y	$\sigma_{est.}$	σ_s	Condición
CM+CV	18.28	0.58	0.40	19.26	40	Cumple
CM+CV+0.8Sx	18.91	0.69	1.79	21.38	52	Cumple
CM+CV-0.8Sx	17.65	0.48	0.99	19.11	52	Cumple
CM+CV+0.8Sy	18.57	1.26	0.43	20.27	52	Cumple
CM+CV-0.8Sy	17.98	0.10	0.37	18.46	52	Cumple

Fuente propia

El esfuerzo que produce la estructura es menor que la capacidad portante del terreno cuyo valor es de 4kg/cm².

Figura 40. Detalle de la zapata C-3



Fuente: Propia

V. DISCUSIÓN

Para Quispe (2017). En su tesis titulada: Evaluación comparativa del análisis estructural entre los sistemas estructurales: Pórticos y Dual en un edificio. El sistema Dual alcanzó como fuerza en la base 98.25 T.M y el Sistema de Pórticos obtuvo 86.24 T.M. a la vez que las fuerzas en la base de esta investigación fueron 113.141 T.M. para Aporticado y 231.005 Toneladas para el Sistema de Muros Estructurales, se puede comprobar que en uno y otro estudio el Sistema Aporticado evidencio los valores más inferiores.

Para Mestanza (2019). En su tesis titulada: Estudio relativo del comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado. En lo referente a los deslizamientos en su Sistema Aporticado que se consiguieron en esa investigación hubieron de 8.605 cm para X y para Y fueron 5.615 cm ambos para el quinto piso mientras que en la presente tesis en el Sistema Aporticado en el eje X se deslizó 3.807 cm y para Y se obtuvo un deslizamiento de 3.497 cm, cabe recalcar que, si bien ambas estructuras emplearon el equivalente sistema, la diferenciación de resultados puede concurrir dependiendo de: la superficie, altura y componente de zona.

Para Quispe & Apaza (2017). En su tesis titulada: Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del Distrito de Santa Lucia. Se puede finiquitar que, en relación

a los resultados sobre las dislocaciones (derivadas) calculadas, se alcanzó que utilizando el sistema de concreto armado consiguió como distorsión máxima 0.0068 y con el Sistema de Albañilería Confinada fue 0.0032, en esta investigación las distorsiones máximas fueron 0.002148 empleando el sistema aporticado y 0.00049 para el Sistema de muros estructurales uno y otro también de concreto armado, para ambas materias se puede revelar que solo en el Sistema Aporticado las distorsiones máximas no se basaron en la norma E. 030 mientras que en los restantes Sistemas si consumaron con los límites de distorsión.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que el diseño a porticado de concreto armado de una casa multifamiliar de 6 niveles en Lima- cumple con las exigencias del RNE.
- Se concluye que las dimensiones de los elementos estructurales fueron las siguientes columnas 25x70 cm, peralte de la losa maciza de 18 cm, Vigas de 40x40 cm, 25x40 cm, 15x40 cm y 30x40 cm, Placas de espesor de 20, 25 y 30 cm de espesor para la vivienda multifamiliar de 6 pisos con el sistema estructural pórtico en Lima.
- Se concluye que el diseño de los elementos estructurales cumple las exigencias de la Norma e 0.60 Concreto Armado tales como los refuerzos de las columnas con $8\phi\frac{3}{4}$ ", Viga de 40x40 cm con refuerzos positivos de $\frac{1}{2}$ " y refuerzo negativo de $\frac{5}{8}$ ", la Placa 06 con cuantías de 0.0025 para los refuerzos horizontales y verticales de una vivienda multifamiliar de 6 pisos con el sistema estructural pórtico en Lima.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que diseñar estructuras aporticadas de concreto armado estas deberán cumplir con las exigencias del RNE.
- Se recomienda que para estimar las proporciones de los componentes estructurales fueron las siguientes primero se debe estructurar y predimensionar.
- Se recomienda que antes de diseñar se debe de realizar el análisis sísmico para obtener las derivas que deberán ser menores a los 0.007 para estructuras de concreto.
- Se recomienda cumplir con lo señalado en la Norma E-0.60 sobre el diseño de los elementos estructurales debe de cumplir para poder garantizar la seguridad y economía.

REFERENCIAS

- Cisneros Milla, Á. R. (2017). *DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE SIETE PISOS SIN SÓTANO (Tesis de Grado)*. Obtenido de Repositorio PUCP: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7604/CISNEROS_ALVARO_CONCRETO_ARMADO_MULTIFAMILIAR.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Comité de la norma de Albañilería. (2006). *Norma Técnica E 070 Albañilería*. Obtenido de Blog Pucp: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/Norma-E-070-MV-2006.pdf>
- 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.
- Correa Heinsohn, A. (2017). *Respuestas de columna de hormigón armado ante cargas biaxiales de corte (Tesis de Grado)*. Obtenido de Repositorio de la Universidad de Chile: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/146121>
- Durán Oliva, R. I. (2020). *Descripción y ábacos de cálculo de puentes de hormigón armado de sección plana rectangular con vigas de acero embebidas para su uso en pasos a desnivel en vías urbanas (Tesis de Grado)*. Obtenido de Repositorio de la Universidad de Chile: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/177943>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación (6ta Edición)*. México D.F.: Mac Graw Hill Education.

- Huayllani Godiño, P. A. (2019). *Diseño estructural de edificio educativo de concreto armado (Tesis de Grado)*. Obtenido de Repositorio PUCP: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14302>
- Loayza León, J. L., & Chavez Porras, R. F. (2015). *Diseño de un edificio de concreto armado de 5 niveles*. Obtenido de Repositorio PUCP: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6106>
- Loayza León, J. L., & Chavez Porras, R. F. (2015). *Diseño de un edificio de concreto armado de 5 niveles (Tesis de pregrado)*. Obtenido de Repositorio Digital de Tesis y Trabajos de Investigación PUCP: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6106>
- Morales Morales, R. (2014). *Diseño en Concreto Armado*. Lima, Perú: Fondo Editorial ICG. Obtenido de <https://es.slideshare.net/agemiler/diseo-en-concreto-armado-ing-roberto-morales-morales>
- Piqué del Pozo, J. R. (2010). *Apuntes de clase de Análisis Sísmico*.
- Torrealba Buller, M. S. (2017). *Recomendaciones para el uso de fibras como reemplazo parcial de armadura en casas de hormigón (Tesis de Grado)*. Obtenido de Repositorio de la Universidad de Chile: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/146769>
- Villarreal Castro, G. (2020). *Predimensionamiento de Elementos Estructurales*. Obtenido de Book Civil: <https://bookcivil.com/estructuras/predimensionamiento-de-elementos-estructurales/>

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables

VARIABLE (S)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente: Diseño aporticado de concreto armado	En el diseño de las estructuras aporticadas se busca obtener las dimensiones, longitudes adecuadas; además, de la cantidad de refuerzo longitudinal y transversal cada uno de los elementos estructurales que lo conforman como, por ejemplo: vigas, columnas, losas, placas, cimentación, etc. Garantizando la seguridad estructural y una estructura económica.	Se medirá a través de software tales como el ETABS 2018 y el SAFE 2016 computacionales para poder extraer la información necesaria para el diseño aporticado de la estructura, complementándose con hojas de cálculos. Así mismo se realizará el análisis sísmico, respetando las consideraciones del reglamento nacional de edificaciones.	Predimensionamiento de elementos estructurales	Elementos horizontales
				Elementos horizontales
			Análisis Sísmico	Derivas de entrepiso
				Desplazamiento lateral
			Diseño de Vigas	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo transversal
			Diseño de Columnas	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo transversal
			Diseño de Placas	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo transversal
Diseño de Losas	Acero de refuerzo longitudinal			
	Acero de refuerzo temperatura			
Diseño de Cimentación	Acero de refuerzo longitudinal			
	Acero de refuerzo transversal			
Variable Dependiente: Vivienda multifamiliar de 06 niveles	Es aquella en la que una construcción vertical u horizontal está dividida en varias unidades de viviendas integradas que comparten el terreno como bien común.	Se respetarán los parámetros urbanísticos del distrito de Miraflores. Así como la Norma de Edificaciones del Perú.	Construcción Horizontal	Área de terreno
			Construcción Vertical	Altura de la edificación

Anexo 2. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
<p><u>Problema General:</u> ¿Por qué es necesario el diseño aporticado de concreto armado de una vivienda multifamiliar de 6 niveles en Lima-Lima-Miraflores?</p>	<p><u>Objetivo General:</u> Realizar el diseño aporticado de concreto armado de una vivienda multifamiliar de 6 niveles en Lima-Lima-Miraflores.</p>	<p><u>Hipotesis General:</u> Existe una mejora significativa al realizar el diseño aporticado de concreto armado de una vivienda multifamiliar de 6 niveles en Lima-Lima-Miraflores</p>	<p>Tipo: Aplicada</p> <p>Diseño: No Experimental Descriptivo Correlacional</p> <p>Variable Independiente: Diseño aporticado de concreto armado</p>	
<p><u>Problemas Específicos:</u> ¿Por qué es necesario realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 6 niveles con el sistema estructural portico en Lima-Lima-Miraflores?</p>	<p><u>Objetivo Específicos:</u> Determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 6 niveles con el sistema estructural portico en Lima-Lima-Miraflores</p>	<p><u>Hipotesis Específicas:</u> Existe una mejora significativa al determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 6 niveles con el sistema estructural portico en Lima-Lima-Miraflores</p>		
<p>¿Por qué es necesario realizar el analisis sismico de una vivienda multifamiliar de 6 niveles con el sistema</p>	<p>Determinar el analisis sismico de una vivienda multifamiliar de 6 niveles con el sistema estructural portico en Lima-Lima-Miraflores</p>	<p>Existe una mejora significativa al determinar el analisis sismico de una vivienda multifamiliar de 6 niveles con el sistema estructural portico en Lima-Lima-Miraflores</p>		

estructural portico en Lima-Lima-Miraflores?			Var. Dependiente: Vivienda unifamiliar de 6 niveles	
¿Por qué es necesario realizar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura de una vivienda multifamiliar de 6 niveles con el sistema estructural portico en Lima-Lima-Miraflores?	Determinar el diseño de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 6 niveles con el sistema estructural portico en Lima-Lima-Miraflores	Existe una mejora significativa al determinar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura de una vivienda multifamiliar de 6 niveles con el sistema estructural portico en Lima-Lima-Miraflores		
¿Por qué es necesario realizar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 6 niveles con el sistema portico en Lima-Lima-Miraflores?	Determinar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 6 niveles con el sistema portico en Lima-Lima-Miraflores	Existe una mejora significativa al determinar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 6 niveles con el sistema portico en Lima-Lima-Miraflores		

Anexo 3. Factor de irregularidad en altura

<p>Irregularidad de Rigidez - Piso Blando</p> <p>El desnivel de rigidez ocurre cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la rigidez lateral de un piso es menor al 70% de la rigidez transversal del piso inmediatamente superior, o menor al 80% de la rigidez transversal promedio de los tres pisos superiores adyacentes. niveles La rigidez lateral se puede calcular como la relación entre la fuerza de corte del piso y el correspondiente desplazamiento relativo del centro de masa, que se evalúan para las mismas condiciones de carga.</p> <p>Irregularidades de Resistencia - Piso Débil</p> <p>El desnivel de resistencia ocurre cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un piso a las fuerzas de corte es menor al 80% de la resistencia del piso adyacente arriba.</p>	0.75
<p>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10)</p> <p>El desnivel de rigidez extrema se produce cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis de una planta, la rigidez transversal es inferior al 60% de la rigidez transversal del forjado directamente encima, o inferior al 70% de la rigidez transversal media de los tres forjados, niveles superiores adyacentes. La rigidez lateral se puede calcular como la relación entre la fuerza de corte del piso y el correspondiente desplazamiento relativo del centro de masa, que se evalúan para las mismas condiciones de carga.</p> <p>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10)</p> <p>Existe falta de uniformidad de resistencia extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un piso frente a esfuerzos cortantes es inferior al 65% de la resistencia del piso inmediatamente superior.</p>	0.50





<p>Irregularidad de Masa o Peso</p> <p>La irregularidad de masa (o peso) ocurre cuando el peso de un piso, determinado de acuerdo con el Artículo 26, es más de 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica a los techos o sótanos.</p>	0.90
<p>Irregularidad Geométrica Vertical</p> <p>La configuración es incorrecta si, en cualquiera de las direcciones de cálculo, el tamaño de la estructura en planta, resistente a cargas laterales, es más de 1,3 veces el tamaño correspondiente del piso adyacente. Este criterio no se aplica a los techos o sótanos.</p>	0.90
<p>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes</p> <p>Se considera que un diseño es incorrecto si cualquier elemento que resiste más del 10% del esfuerzo cortante tiene un desplazamiento vertical, tanto por cambio de orientación como por desplazamiento del eje, superior al 25% del tamaño del elemento correspondiente.</p>	0.80
<p>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N' 10)</p> <p>Existe discontinuidad extrema se produce cuando el esfuerzo cortante que se opone a los elementos discontinuos descritos en el párrafo anterior supera el 25% del esfuerzo cortante total.</p>	0.60

Anexo 4. Factor de irregularidad en planta

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_p
<p>Irregularidad Torsional</p> <p>Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{max}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 1 1.</p>	0.75
<p>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10)</p> <p>Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición Oe carga (Δ_{max}).</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N' 11.</p>	0.60
<p>Esquinas Entrantes</p> <p>La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.</p>	0.90

<p>Discontinuidad del Diafragma</p> <p>La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p>	0.85
<p>Sistemas no Paralelos</p> <p>Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.</p>	0.90

Anexo 5. Consideraciones para el predimensionamiento de losa macizas

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	$l_n / 16$	$l_n / 18.5$	$l_n / 21$	$l_n / 8$

USANDO : $l_n / 28$ $h = 26.54 \text{ cm}$ → **USAREMOS :** $h = 17.50 \text{ cm}$

$l_n / 40$	$= 0.186 \text{ cm}$	$= \text{"h" mínimo}$			
$l_n / 25$	$= 0.204 \text{ cm}$	$= 0.200$	$- 0.05$	$= 0.150 \text{ cm}$	$= \text{"h" máximo}$

CONFORME!!!

4).- ESPESOR MINIMO DE LOSAS DE DOS DIRECCIONES: **USAR LOSA MACIZA EN 2 DIRECCIONES**

Anexo 6. Comparación entre cortante estática y dinámica

COMPARACION ENTRE LAS CORTANTES ESTÁTICA Y DINÁMICA

Piso	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Etática (CE)		Comparación CD/CE	0.9*CE (Regular)	Factor E/D
		Cortante X	Cortante Y	Cortante X	Cortante Y			
		tonf	tonf	tonf	tonf			
NIVEL 1	Sismo X	287.85		298.35		0.96	268.52	0.93
NIVEL 1	Sismo Y		408.93		397.87	1.03	358.08	0.88

Entonces en X: No escalar

Entonces en Y: No escalar = 1

Los nuevos factores de escala para el espectro seran:

SISMO	Factor Inicial	Factor E/D	Factor ESCALAR
X	1	0.93	0.93
Y	1	0.88	0.88

Anexo 7. Diseño de corte en columnas

Columna C

eje x

capas	Area de acero (en cm2)		d
1	As1	5.68	64
2	As2	5.68	46
3	As3	5.68	28
4	As4	5.68	6
	Ast	22.72	

cuantia 1.3% Norma: cuantía 1%-4%

eje y

capas	Area de acero (en cm2)		d
1	As1	11.36	19
2	As2	11.36	6
	Ast	22.72	

cuantia 1.298% Norma: cuantía 1%-4%

	suma sin amplificar		suma amplificada (2.5)	
	V _{ax} (tonf)	V _{ay} (tonf)	V _{ax} (tonf)	V _{ay} (tonf)
1.4CM +1.7CV	0.72	0.35	0.72	0.34878
1.25(CM+CV)+SX	1.49	-0.29	2.1311	1.1832
1.25(CM+CV)-SX	-0.24	0.45	-0.8903	-0.9269
1.25(CM+CV)+Sy	0.37	1.89	2.4373	4.1272
1.25(CM+CV)-Sy	0.87	-1.61	-1.1964	-3.871
0.9CM +SX	1.23	-0.24	1.8703	1.1315
0.9CM -SX	-0.51	0.40	-1.1501	-0.9786
0.9CM +Sy	0.11	1.84	2.1764	4.0755
0.9CM -Sy	0.61	-1.09	-1.4562	-3.9226

	en x	en y
Pu (ton)	140.84	140.84
Mx (ton-m)	7.7	11
h (m)	2.05	2.05
Vu(ton)	7.51	10.79

Tabla 10 - Diseño por fuerza cortante

		Dirección x	Dirección y	
Vu (ton)		2.44	4.13	
b (cm)		25	70	
d (cm)		64	19	
Vc (ton)		19.35	36.00	
dVc (ton)		16.45	13.67	
Vs (ton)		-10.52	-3.46	
Av (cm ²)		1.42	1.42	
s (cm)		-36.30	-32.74	
longitud de confinamiento (Lc)	ly/b (cm)	34	34	max
	mayor dimen	70	0	
	max (50cm)	50	50	
espaciamiento (So)	8 db lon			5/8"
	menor (cm)	13	13	min
	menor dim/2	12.5	12.5	
	max (10cm)	10	10	
Distribución de estribos	d/2 (cm)	32	9.5	5/8"
	1.6 db longitud	25	25	min
	+8 db estrib (c)	45.6	45.6	3/8"
	menor dim/c	25	25	
	max (30 cm)	30	30	
Distribución de estribos		Ø8/8" 1@0.05, 10@0.10 y resto a 0.20		

Yo, Mg.Ing. Samir Augusto Arévalo Vidal, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Campus San Juan de Lurigancho revisor de la tesis titulada:

“DISEÑO APORTICADO EN CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 6 NIVELES EN LIMA, LIMA, MIRAFLORES, 2020” de los estudiantes:

Altamirano Meléndez, Ingrid del Milagro y Tomayro Aparicio Cesar

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho, 15-03-21



.....

Firma

Mg. Ing. Samir Augusto Arévalo Vidal

DNI: 46000342

	 Dirección de Investigación	Revisó	 Responsable del SGC		 Vicedirectorado de Investigación
---	---	--------	--	---	---