



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**“Diseño de Concreto Armado de una Vivienda de Cinco Niveles con Pórticos
en San Miguel- Lima- Lima, 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR(ES):

Bautista del Rio, Alexander (ORCID: 0000-0002-1884-8179)

Martinez Tasayco, Félix Jesús (ORCID: 0000-0002-5663-0023)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a DIOS por iluminar nuestro camino como estudiante, A nuestros padres porque ellos siempre estuvieron brindándonos sus apoyos y sus consejos para ser buenas personas, Y todas las personas que de una u otra manera a contribuido su apoyo.

Agradecimiento

Primero agradecer a dios por permitir realizar nuestra tesis, agradecer a nuestra familia por prestar su apoyo incondicional, y también agradecer a nuestro docente de tesis quien nos proporcionó todos los conocimientos y pasos a seguir en nuestra tesis.

Índice de contenidos

Carátula.....	1
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	15
III. METODOLOGÍA.....	33
3.1. Tipo y diseño de investigación	34
3.2. Variables y operacionalización.....	34
3.3. Población, muestra y muestreo.....	34
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
3.5. Procedimientos	35
3.6. Método de análisis de datos.....	35
3.7. Aspectos éticos	52
IV. RESULTADOS	53
V. DISCUSIÓN	58
VI. CONCLUSIONES.....	61
VII. RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS	67

Índice de tablas

Tabla 1 Otra forma de predimensionamiento de vigas.....	21
Tabla 2 Factores de zona.....	25
Tabla 3 Periodo fundamental	26
Tabla 4 Usos de las edificaciones	27
Tabla 5 Porcentaje de carga viva según uso de la edificación.....	27
Tabla 6 Factor de reducción de la fuerza sísmica según el sistema estructural...	28
Tabla 7 Factor de irregularidad en altura	28
Tabla 8 Factor de irregularidad en planta.....	29
Tabla 9 Predimensionamiento de columnas	39
Tabla 10 Cortante estática y dinámica	40
Tabla 11 Comparación entre la cortante estática y dinámica	40
Tabla 12 Diseño de LA1D de un solo tramo.....	44
Tabla 13 Resumen de diseño de LA1D.....	44
Tabla 14 Diseño de viga principal	47
Tabla 15 Datos para el diseño de zapata conectada	51

Índice de figuras

Figura 1 Losas aligeradas en una dirección.....	20
Figura 2 Losas macizas en una dirección.....	20
Figura 3 Predimensionamiento de vigas.....	21
Figura 4 1° criterio de predimensionamiento de columnas.....	22
Figura 5 2° criterio de predimensionamiento de columnas.....	22
Figura 6 Consideraciones para el predimensionamiento de la placa	23
Figura 7 Predimensionamiento de zapatas aisladas	23
Figura 8 Modelo de corte	24
Figura 9 Mapa sísmico del Perú.....	25
Figura 10 Espectro de aceleración.....	26
Figura 11 Consideración de la altura de elementos verticales.....	27
Figura 12 Modelo matemático para una edificación de tres niveles	30
Figura 13 Modos de vibración	30
Figura 14 Planta de distribución del 1er nivel	36
Figura 15 Planta de típica del 1er nivel al 6to nivel	37
Figura 16 Losa aligerada unidireccional.....	38
Figura 17 Modelo matemático	39
Figura 18 Deriva de entrepiso en “X”	41
Figura 19 Deriva de entrepiso en “Y”	41
Figura 20 Derivas en ambas direcciones	42
Figura 21 Deriva de control en la dirección “X”	42
Figura 22 Deriva de control en la dirección “Y”	43
Figura 23 Derivas en “X” y “Y”	43
Figura 24 Esquema de la colocación de refuerzos de LA1D.....	45
Figura 25 Viga principal más crítica	46
Figura 26 Detalle de viga principal	47
Figura 27 Viga secundaria más crítica	48
Figura 28 Viga secundaria 25x40 cm	49
Figura 29 Cuantía de acero de columna de 65x65 cm.....	50
Figura 30 Diagrama de interacción	50
Figura 31 Distribución de aceros de la columna de 65x65 cm	51
Figura 32 Esquema de diseño de zapata conectada	51

Figura 33 Detalle de zapata conectada.....	52
Figura 34 Sección de columna C-1	54
Figura 35 Sección de losa aligerada de 20 cm.....	54
Figura 36 Sección de viga principal y secundaria	54
Figura 37 Derivas en “X” y “Y”	55
Figura 38 Diseño de LA1D	55
Figura 39 Diseño de viga principal	56
Figura 40 Viga secundaria	56
Figura 41 Detalle de refuerzo de viga conectada	57

Resumen

Este trabajo de investigación tiene como objetivo es realizar el diseño de concreto armado de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel. El tipo de investigación es básico, con enfoque cuantitativo. Para el análisis sísmico se ha utilizado las consideraciones de la norma E 030 sismorresistente y la Norma E 060 para el diseño de los elementos de concreto armado vigente. La población corresponde a todas las viviendas multifamiliares de concreto armado y la muestra es la vivienda multifamiliar de seis niveles de concreto armado con el sistema pórtico ubicado en la Calle Intisuyo 379 en San Miguel. Como resultado obtenemos que el sistema estructural tipo pórtico el eje X, y también en el eje Y, el espesor de la losa aligerada unidireccional es de 0.20 m, tenemos las columnas cuadradas de 65x65 cm, vigas principales de 25x50 cm, vigas secundarias de 25x40 cm. También se realizó el diseño estructural de viga de cimentación mediante el software Safe. Para el modelado y diseño estructural de nuestro edificio utilizamos el software Etabs 2020, en el que insertamos los parámetros sísmicos especificados por la norma E.030 y en base a los resultados los valores obtenidos de las derivas en ambas direcciones son menores al 7/1000 indicado en la norma. En la dirección "X" es de 0.0063 y en la dirección "Y" fue de 0.0058. Eso significa que la edificación posee la rigidez suficiente según la norma vigente. Para el diseño estructural, se empleó el programa Etabs 2020 para que nos diseñara de acuerdo con nuestro código actual, la norma E.060 de concreto armado. Finalmente, se presentan los planos de la especialidad de estructuras.

Palabras clave: Diseño concreto armado, Método resistencia última, Análisis estático, Análisis dinámico.

Abstract

The objective of this research work is to carry out the reinforced concrete design of a five-level multi-family dwelling with the portico structural system in San Miguel. The type of research is basic, with a quantitative approach. For the seismic analysis, the considerations of the E 030 earthquake-resistant standard and the E 060 standard for the design of the current reinforced concrete elements have been used. The population corresponds to all the multi-family houses of reinforced concrete and the sample is the multi-family house of six levels of reinforced concrete with the portico system located at Calle Intisuyo 379 in San Miguel. As a result we obtain that the frame-type structural system on the X axis, and also on the Y axis, the thickness of the unidirectional lightened slab is 0.20 m, we have square columns of 65x65 cm, main beams of 25x50 cm, secondary beams of 25x40 cm. The structural design of the foundation beam was also carried out using the Safe software. For the modeling and structural design of our building we use the Etabs 2020 software, in which we insert the seismic parameters specified by the E.030 standard and based on the results, the values obtained from the drifts in both directions are less than 7/1000 indicated in the standard. In the "X" direction it is 0.0063 and in the "Y" direction it is 0.0058. This means that the building has sufficient rigidity according to the current standard. For the structural design, the Etabs 2020 program was used to design us according to our current code, the E.060 standard for reinforced concrete. Finally, the plans of the specialty of structures are presented..

Keywords: Reinforced concrete design, Ultimate strength method, Static analysis, Dynamic analysis.

I. INTRODUCCIÓN

La informalidad es un problema que enfrentan los peruanos en su vida cotidiana y toca muchos aspectos de la economía peruana, siendo el sector de la construcción y la vivienda uno de los sectores más afectados por este fenómeno social. Uno de los problemas más importantes en Perú es la vivienda autoconstruida, ya que el 80% de las viviendas son resultado de autoconstrucción, es decir, no cuentan con supervisión técnica ni apego a los códigos de construcción establecidos, mientras que el 70% de los hogares limeños son informales, de los cuales solo el 6% consulta a un profesional (Idencity Consulting, 2018).

Según la Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios (ADI Perú, 2019), en Lima se construyen anualmente 50.000 viviendas informales, frente a las 21.000 viviendas formales. Estas cifras son asombrosas si las comparamos con países vecinos como Colombia, donde cada año se construyen 70.000 viviendas, todas ellas formales (ADI Perú, 2019).

Esta situación no sólo hace que gran parte de las viviendas de Lima sean inseguras para vivir, sino que también amenaza la planificación urbana y el ordenamiento territorial de la ciudad, contribuyendo al crecimiento desordenado que ha experimentado Lima en los últimos años. Al mismo tiempo, esto significa que los ciudadanos de Lima tienen que vivir en duras condiciones que finalmente afectan su calidad de vida y bienestar. Entonces la autoconstrucción es un problema que acecha hasta el día de hoy, sobre todo en la metrópolis limeña, y lleva a otros problemas, que con el tiempo se convierten en problemas que afectan a todo el país.

Perú es un país propenso a los terremotos porque se encuentra en el famoso Anillo de Fuego. Es por esto por lo que los eventos sísmicos suelen visitar diferentes estructuras. El incremento en la construcción de casas de mampostería de carácter social a lo largo del tiempo, especialmente informales, ha creado una situación peligrosa desde el punto de vista estructural, ya que se construyen con materiales defectuosos. Sin una mano de obra no calificada (ingenieros y arquitectos) con la orientación técnica adecuada, las autoridades hicieron poco para controlarlo mejor, convirtiéndose en un hábito cultural. El producto final es una vivienda cuyo desempeño sísmico no garantiza la seguridad de sus ocupantes (Abanto Castillo, 2012)

Al buscar una solución de vivienda social con hormigón armado como material principal, conformado igualmente por muros, con suficiente densidad en ambas direcciones para brindar un mejor comportamiento sísmico. Entre 2001 y 2006 se utilizó malla electrosoldada para el refuerzo vertical (acero corrugado) en la parte central y en los extremos, para muros de corte en viviendas sociales, siendo esta malla menos dúctil (Muñoz, 2011).

Actualmente, la ciudad metropolitana de Lima cuenta con más de 8 millones de habitantes, cifra que refleja la enorme demanda de viviendas para atender esta demanda. Por ello, Lima se convierte en una ciudad con gran potencial de crecimiento vertical en cuanto a edificaciones cuyos usos corresponden a vivienda (Constructivo, 2020).

Podemos realizar la siguiente formulación del problema general: ¿Por qué es necesario una el diseño de concreto armado de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel? Y como problemas específicos tenemos: ¿Por qué es necesario realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel?, ¿Por qué es necesario realizar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel?, ¿Por qué es necesario realizar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura y subestructura de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel?

Por razones metodológicas, podemos. Además, el presente trabajo de investigación utiliza cada etapa del diseño estructural con cierto nivel de detalle, teniendo en cuenta los estándares de edificación vigentes, buscando la idealización más cercana a la estructura real en base a modelos matemáticos que puedan determinar la estructura. Respuesta (comportamiento) a eventos sísmicos. Asimismo, para validar el modelo matemático se utilizará un software de ingeniería estructural como Etabs 2020.

Como fundamento de la práctica técnica, este trabajo de investigación es original y novedoso. Armado con este nuevo conocimiento, se pretende contribuir a la rama de la ingeniería estructural, tanto en la teoría como en la práctica, a

brindar soluciones para mejores compartimentos sismorresistentes en edificaciones residenciales para soportar los efectos de los terremotos, cuyos beneficiarios serán los usuarios que viven en sus instalaciones.

Por motivos personales, existen bibliografías y artículos científicos relacionados con el diseño de hormigón armado para edificaciones. Además, cabe señalar que estas referencias son muy comunes dentro del campo de la ingeniería. Asimismo, los investigadores están motivados y capacitados.

Como justificación social, esta investigación ayudará a abordar parte del problema del crecimiento de la población, dando una solución estructurada verticalmente.

El beneficio es que se desarrollarán viviendas seguras y asequibles para viviendas sociales en asociación con las comunidades peruanas. Asimismo, buscar incrementar el uso del hormigón armado como material primario de las edificaciones, ya que tiene una adecuada respuesta estructural ante eventos sísmicos.

El objetivo general es: Realizar el diseño de concreto armado de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel y los objetivos específicos son: Determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel, Determinar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel, Determinar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura y subestructura de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel.

La hipótesis general es: Existe una mejora significativa al realizar el diseño de concreto armado de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel y como hipótesis específicas tenemos: Existe una mejora significativa al determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel, Existe una mejora significativa al determinar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema

estructural pórtico en San Miguel, Existe una mejora significativa al determinar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura y subestructura de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel.

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes nacionales**, tenemos a:

Según Sánchez Escudero y Vargas Sánchez (2018), llegaron a las siguientes conclusiones:

El propósito de este estudio fue determinar en qué medida se tiene en cuenta la degradación de la rigidez debido a los efectos del agrietamiento en el análisis sísmico de edificios en Lima. Para ello se definieron dos estructuras ficticias, incorporando las características geométricas de las edificaciones existentes en la ciudad. El modelado estructural tiene en cuenta la rigidez bajo 4 métodos: ACI 318-14, factor de reducción mostrado en ASCE 41-13, rigidez relacionada con el refuerzo y sección no fisurada. Los edificios se analizaron utilizando el análisis estático y dinámico lineal descrito en la Norma Nacional E.030-2016. Los edificios de los 8 casos están diseñados de acuerdo con la norma nacional E.060-2009. Finalmente, se realizó al edificio un análisis estático no lineal tal como lo define la norma ASCE 41-13, cuyo diseño se derivó del análisis de las secciones no fisuradas y las fisuradas teniendo en cuenta el refuerzo. Como resultado, la deriva aumentó en un 95 %, el corte base aumentó en un 40 %, el período de vibración aumentó en un 75 %, y así sucesivamente. Se concluyó que tener en cuenta la reducción de la rigidez conduciría a cambios en el diseño de las vigas, lo que redundaría en mayores costos de construcción. Además, se ha revelado que no considerar la reducción resulta en una subestimación del valor de la junta sísmica requerida.

Según Nina Hañari (2019), llegó a las siguientes conclusiones:

Esta tesis abarca el proceso y criterios desde el análisis estructural hasta el diseño de todos los elementos estructurales de hormigón armado de acuerdo con las disposiciones vigentes del Código Nacional de Edificación. El anteproyecto presentado nos muestra un edificio de ocho plantas y semisótano para viviendas plurifamiliares (viviendas plurifamiliares), se cumplirá con los requisitos estructurales del plan de edificación para buscar el cumplimiento final de la normativa vigente. proyecto s. El proyecto estará ubicado en la provincia de Arequipa, Arequipa. Asimismo, se combinan los tradicionales paneles aligerados (barro y bloques de hormigón) utilizados en el análisis y diseño de edificaciones con

los paneles aligerados “Vigacero” (viguetas prefabricadas de acero estructural galvanizado y cajón de poliestireno expandido EPS (Cubierta Liviana) para comparación (Alta Densidad), la comparación se basará en un análisis de costos y pesos. A continuación, se tomará la mejor alternativa a los paneles sándwich entre las dos opciones. Posteriormente, se realizará un modelo informático del edificio correspondiente con la ayuda del software ETABS 2016. Una vez finalizado el análisis, se diseña cada elemento estructural de la superestructura (vigas, columnas, losas, escaleras, etc.). A continuación, se diseñarán los elementos de la subestructura (cimentación) con la ayuda del software SAFE 2016. Asimismo, se diseñarán elementos adicionales como depósitos de agua y tabiques. Finalmente, se dan conclusiones y sugerencias extraídas de la experiencia de elaboración de este trabajo.

Según Bernaldes Luna (2018), llegó a las siguientes conclusiones:

El presente trabajo tiene como finalidad realizar el análisis y diseño estructural de hormigón armado para edificios de oficinas, en el cual se evaluarán diferentes alternativas estructurales para los pisos sándwich, estas alternativas son: losas aligeradas unidireccionales y bidireccionales, losas macizas e híbridas. losas Tablero de colaboración o tablero de deck, cuya alternativa se utilizará más adelante con base en el análisis de costo y carga muerta. La edificación, compuesta por 7 pisos de edificios de oficinas y 2 estacionamientos subterráneos, estará ubicada en el barrio Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa, con una capacidad portante del suelo de $2,49 \text{ kg/cm}^2$, valores derivados de estudios de suelo. En los capítulos iniciales se presentará la introducción, construcción y predimensionamiento, análisis y diseño de las diferentes alternativas de paneles sándwich, luego se realizará un análisis de costo y carga muerta para determinar qué estructura completarán con respecto a la Faltan diferentes elementos estructurales Tamaño predeterminado. A continuación, procederemos a realizar la maqueta en el programa ETABS para obtener el análisis de la edificación, en concreto el programa SAFE nos dará el análisis de las losas y cimentaciones, y el programa SAP 2000 nos dará el análisis de los anclajes. paredes y las paredes del tanque de agua. Luego trabajaremos en el diseño de los diferentes elementos estructurales, y finalmente reflejaremos estos diseños en el plano.

Como **antecedentes internacionales**, tenemos a:

Según Navarrete González (2005), llegó a las siguientes conclusiones:

Hoy en día, se espera que los nuevos conceptos arquitectónicos creen estructuras modernas e innovadoras que deben estar vinculadas a un diseño estructural eficiente y de alta calidad que brinde soluciones concretas. Chile es un país con antecedentes sísmicos y este tipo de proyectos parece ser un gran interrogante en cuanto a su diseño estructural. Es por eso que la investigación en ingeniería siempre se ha enfocado en resolver estos problemas con nuevas técnicas de diseño, nuevos sistemas de construcción y mejores materiales. El proyecto propone una arquitectura que demuestra la singularidad arquitectónica del ala en vuelo, cuyo diseño es excelente en memoria computacional. Actualmente este tipo de estructuras se construyen mayoritariamente con elementos prefabricados de hormigón, pero en este trabajo se presentará un diseño de hormigón armado para un proyecto de edificio de oficinas de dirección, cuyo principal objetivo es ser el edificio corporativo de la empresa. El edificio consta de 4 plantas: Primera planta: se definirá como el público masivo, lo que mostrará la gran transparencia presente en el proyecto (foyer, vestíbulo, atención al público, auditorio). Nivel 2: se definirá como áreas administrativas (Departamento Comercial, Departamento Administrativo Financiero, Departamento de Informática). La tercera capa: se definirá como área de gestión (gestión empresarial, área de gestión comercial, sala de reuniones). Arriba: Se definirá como una terraza. Previo al diseño, se modificará la estructura del edificio de acuerdo con un estándar que en cierto modo evite algunas irregularidades que perjudicarían su buen comportamiento dinámico. Para realizar el análisis estructural, se utilizará un software de modelado que utiliza un principio de elementos finitos llamado Etabs Nonlinear v8.2.7.

Según Almerich Chulia (2010), llegó a las siguientes conclusiones:

Desde el advenimiento de las varillas de fibra de vidrio como refuerzo de hormigón, las propuestas existentes para su uso están bajo constante escrutinio ya que es un material innovador en ingeniería. Sin embargo, todos los códigos GFRP y directrices de diseño existentes para miembros de hormigón armado no

consideran la resistencia a la compresión del refuerzo en el diseño, porque no existen métodos de prueba validados o resultados homogéneos, e ignoran su contribución debido a su bajo módulo Flexibilidad y consideraciones económicas irracionales. El objetivo de este artículo es definir un método para diseñar y calcular elementos de hormigón armado con varillas de fibra de vidrio, incluido su uso como refuerzo a compresión y su posible resistencia al fuego. Recopilación bibliográfica y descripción detallada del estado actual de la aplicación de láminas de FRP como refuerzo de hormigón, así como de las directrices existentes en cada código o directriz vigente. Posteriormente, se recogieron los resultados del proceso y trabajo experimental de ensayos de tracción, compresión, cizallamiento y adherencia de probetas de fibra de vidrio RTHp para obtener sus propiedades mecánicas, seguido de su aprobación. Instituto "Eduardo Torroja", validando así su uso como armadura de compresión en elementos de hormigón armado. Una vez que se conoce el comportamiento de los elementos circulares, se pueden desarrollar pautas de diseño para elementos de hormigón armado en estados límite, siguiendo la EHE-08 sobre compatibilidad de esfuerzos y deformaciones, Para validar estos lineamientos de diseño, se ensayaron a flexión y compresión elementos de concreto reforzado utilizando barras redondas RTHp, se caracterizó su comportamiento, se compararon los resultados experimentales con los obtenidos analíticamente, se modificaron los lineamientos de diseño utilizando factores de corrección, compatibilizar estos resultados. Con todo ello, se implementó una aplicación informática que introdujo de forma sencilla y lógica los diferentes parámetros necesarios para diseñar y validar elementos de hormigón armado con varillas de fibra de vidrio RTHp. Finalmente, se realizaron estudios analíticos y experimentales, se realizaron ensayos en el laboratorio de AIDICO bajo cargas de fuego, y los resultados experimentales obtenidos pudieron validar el método analítico inicial, que ya suponía un buen comportamiento frente al fuego.

Como bases teóricas, tenemos:

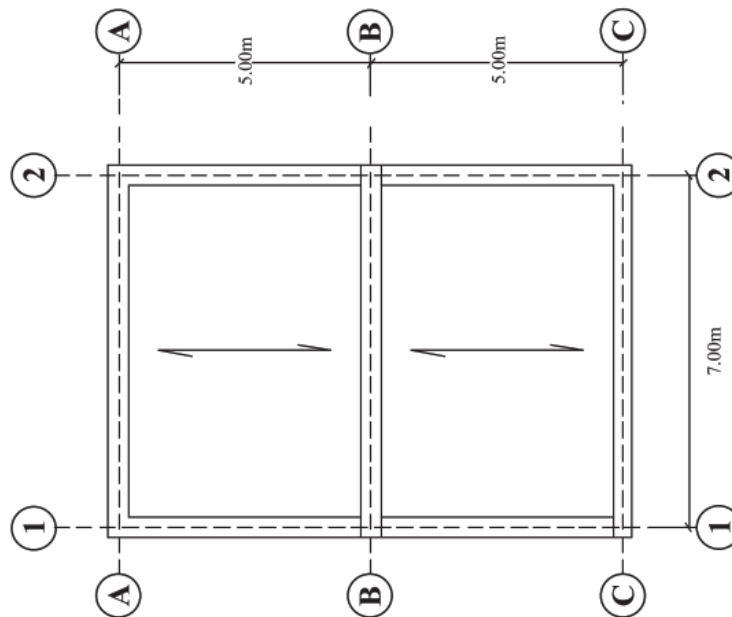
Predimensionamiento de elementos estructurales

Predimensionamiento de losas aligeradas unidireccionales

Se tomará en cuenta la siguiente fórmula:

$$H = L/25$$

Figura 1 Losas aligeradas en una dirección.



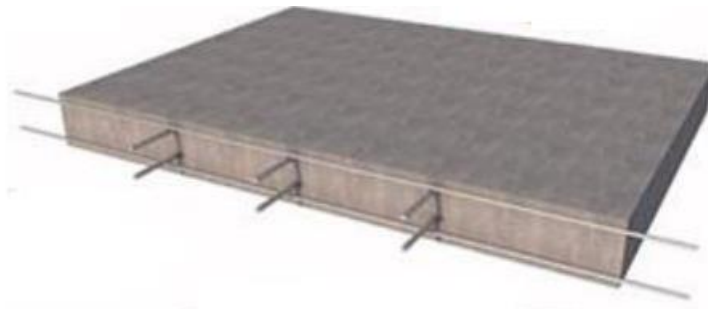
Fuente: (Delgado Contreras, 2011)

Para el caso de las losas macizas se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

$$H = H_{\text{losa aligerada}} - 5 \text{ cm}$$

Se considerará como si fuese una losa aligerada en una dirección y le restaremos 5 cm, como método práctico.

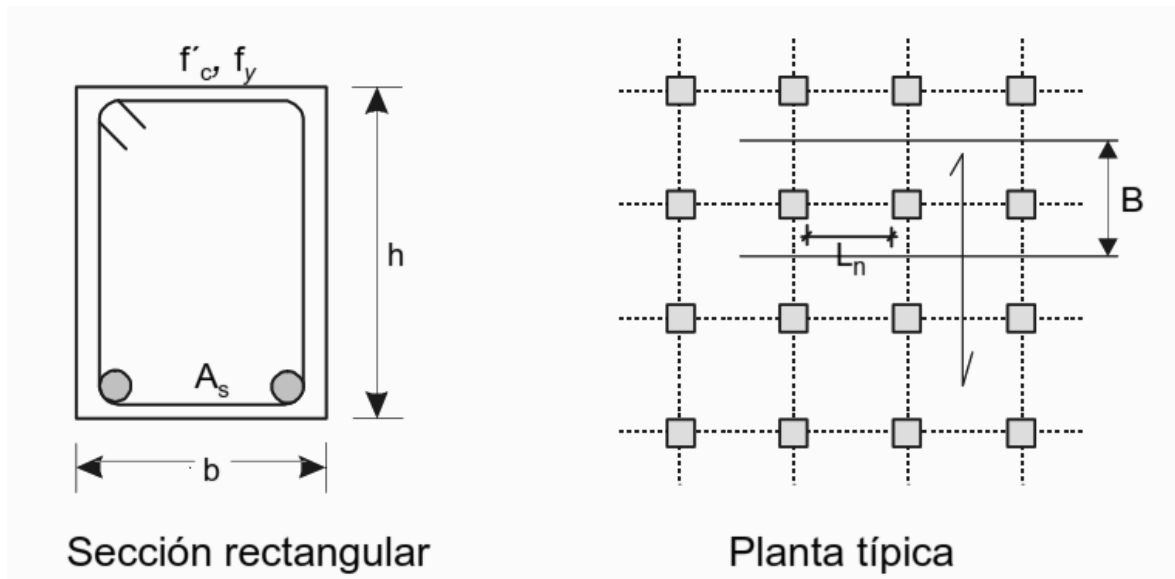
Figura 2 Losas macizas en una dirección.



Fuente: Unienseña, 2020.

Las vigas estructurales se pueden estimar sus dimensiones según los criterios prácticos ($h = L/10$ a $L/12$).

Figura 3 Predimensionamiento de vigas.



Fuente: (Morales Morales, 2017).

Tabla 1 Otra forma de predimensionamiento de vigas

A / B	Sobrecarga (kg/m ²)	α	β
A/B > 0.67 ó A/B = 1.0	250	13	13
	500	11	11
	750	10	10
	1000	9	9
A/B < 0.67	250	13	11.6
	500	11	10.7
	750	10	9.4
	1000	9	8.5

Fuente: Morales Morales, (2014)

En columnas asumiremos los casos presentados en la **Figura 4** y **5**:

Figura 4 1° criterio de predimensionamiento de 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.

Figura 5 2° criterio de predimensionamiento de columnas

CRITERIOS IMPORTANTES: Zonas de Alta Sismicidad = **Amín = 1000 cm²**

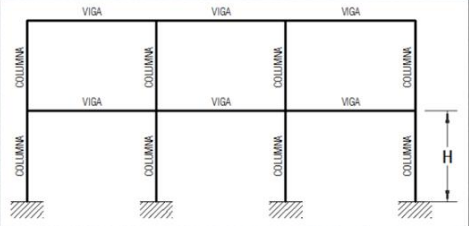
A.C.I.	
Columnas Centradas	$A_{col} = \frac{P_{servicio}}{0.45 \times F_c}$
Columnas Excéntricas Columnas Esquinadas	$A_{col} = \frac{P_{servicio}}{0.35 \times F_c}$

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

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 Excéntricas	: $a = H / 9$
Columnas Esquinadas	: $a = H / 10$

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

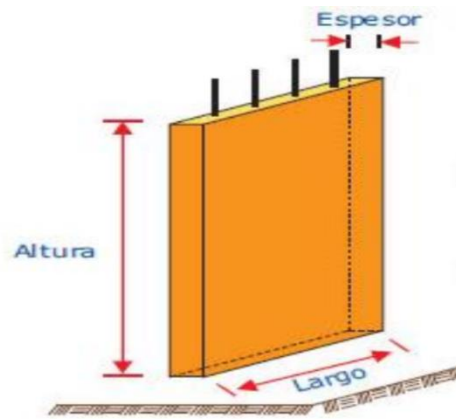
Evitar Rapida Aparición de Roturas Plásticas:
 $K_{col} \geq 1.2 K_{viga}$; K = Rigidez

Fuente: Villarreal Castro, 2020.

En placas no se tiene una fórmula con mayor precisión, pero haremos uso de la siguiente expresión:

$$L_{x,y} = \frac{V_{Basal}}{\phi \cdot 0.53 \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot 0.80}$$

Figura 6 Consideraciones para el predimensionamiento de la placa

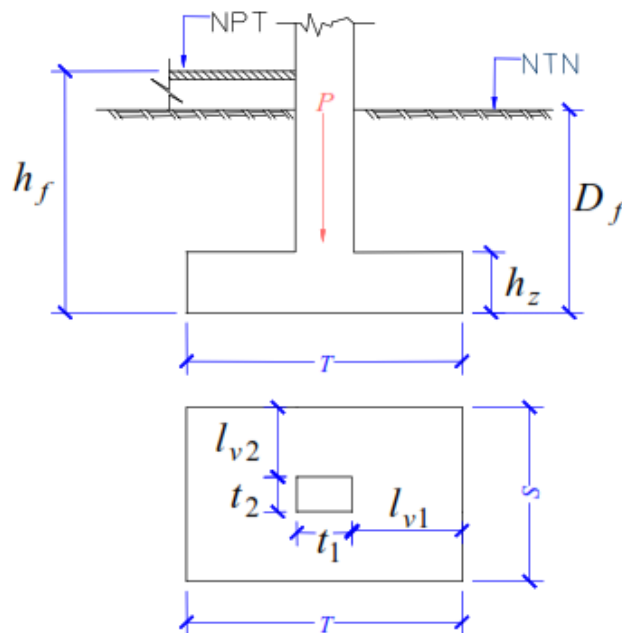


Fuente: Elaboración propia

Predimensionamiento de zapatas

En la estimación de las dimensiones de las zapatas aisladas podemos utilizar las consideraciones de la **Figura 7**:

Figura 7 Predimensionamiento de zapatas aisladas



Fuente: (Morales Morales, 2017)

También podemos considerar la siguiente fórmula:

$$A_{zap} = \frac{P_{servicio}}{\sigma_n}$$

Análisis sísmico

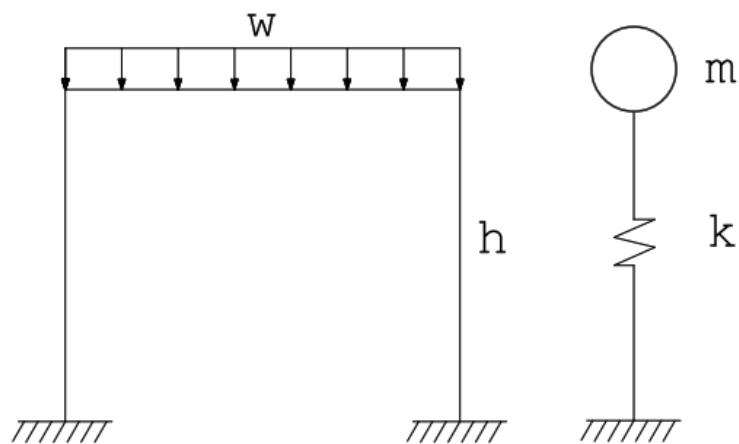
Se tomará en cuenta:

- Análisis Estático.
- Análisis Dinámico.

Análisis Estático

Se tomará en cuenta los siguientes pasos:

Figura 8 Modelo de corte



Fuente: (Delgado Contreras, 2011)

Se puede aplicar un máximo de 5 capas para estructuras de mampostería y un máximo de 10 capas para edificios tipo pórtico.

Fuerza Cortante en la Base

La fórmula para usar es:

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

Dónde:

V: Fuerza cortante basal.

Z: Factor de zona.

U: Factor de uso.

C: Factor de amplificación sísmico.

S: Factor de suelo.

R: Factor de reducción sísmica.

P: Peso de la edificación (carga muerta y un porcentaje de carga viva).

Parámetros de Sitio

Factor Zona

Será tomada de la Norma E 030 Sismorresistente vigente.

Figura 9 Mapa sísmico del Perú



Fuente: Comité Técnico Norma E 030, 2018

Tabla 2 Factores de zona

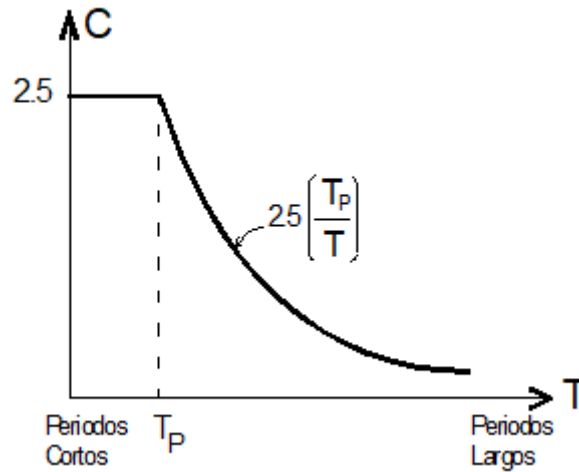
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Comité Técnico Norma E 030, 2018

Factor de Amplificación Sísmica

Será tomada de la Norma E 030 Sismorresistente vigente.

Figura 10 Espectro de aceleración



Fuente: Piqué del Pozo, 2010

Período Fundamental

Será tomada de la Norma E 030 Sismorresistente vigente.

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Tabla 3 Período fundamental

Sistema Resistente al Corte	C_T
Sólo pórticos	35
Pórticos, cajas de ascensores, escaleras	45
Muros de corte	60

Fuente: Comité Técnico Norma E 030, 2018

Factor de Uso

Será tomada de la Norma E 030 Sismorresistente vigente.

Tabla 4 Usos de las edificaciones

Tipo	Edificaciones	U
A	Esenciales	1.5
B	Importantes	1.3
C	Comunes	1.0
D	Menores	(*)

Fuente: Comité Técnico Norma E 030, 2018

Peso de la Edificación

Será tomada de la Norma E 030 Sismorresistente vigente.

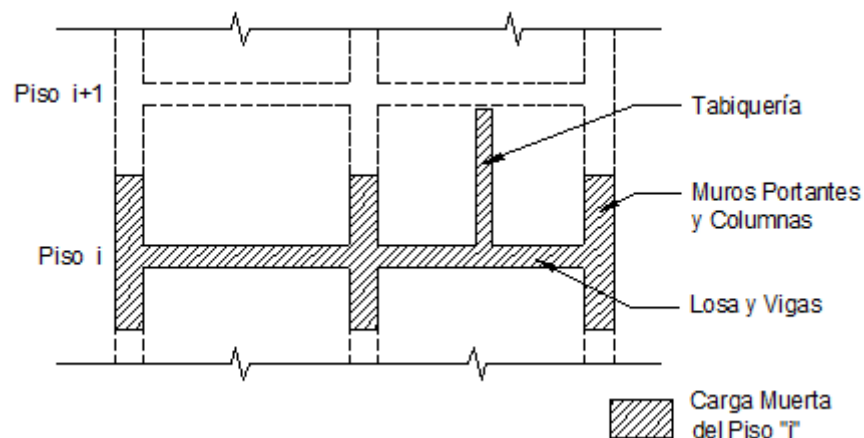
Tabla 5 Porcentaje de carga viva según uso de la edificación

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: Comité Técnico Norma E 030, 2018

Para las consideraciones de las alturas de los elementos verticales podemos verlo en la **Figura 11**, que indica que la altura del piso "i" (un piso intermedio) es igual a la semisuma entre piso superior (i+1) y el piso del nivel "i".

Figura 11 Consideración de la altura de elementos verticales.



Fuente: (Piqué del Pozo, 2014)

Coeficiente de Reducción de la Fuerza Sísmica

Será tomada de la Norma E 030 Sismorresistente vigente. Donde este parámetro tendrá que considerar las irregularidades tanto de planta como de altura como indican las Tablas 8 y 9.

Tabla 6 Factor de reducción de la fuerza sísmica según el sistema estructural

Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_b (*)
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 Arriostrosados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrosados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrosados (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

Tabla 7 Factor de irregularidad en altura

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

Fuente: Comité Técnico Norma E 030, 2018

Tabla 8 Factor de irregularidad en planta

Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_p
<p>Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (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_{prom}).</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>	0,75

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

Fuente: Comité Técnico Norma E 030, 2018

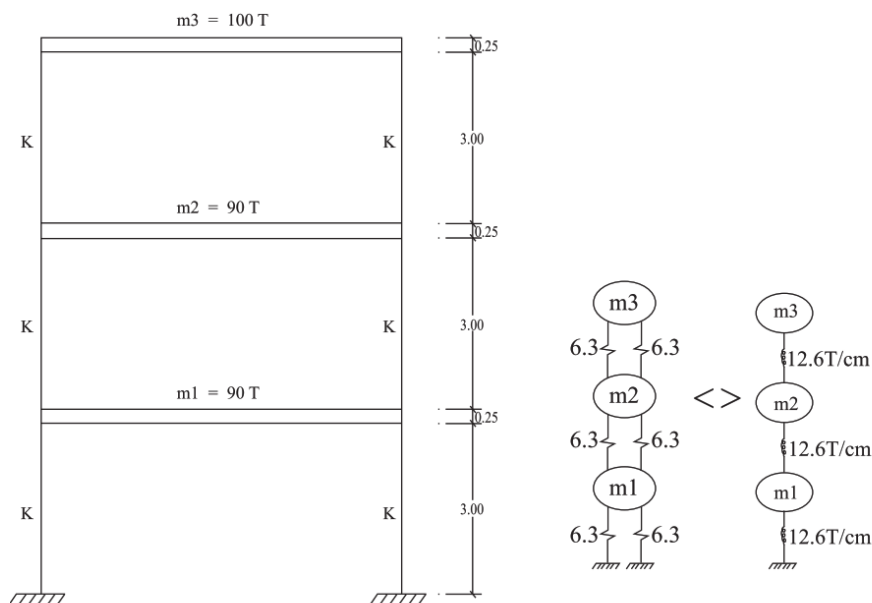
Análisis Dinámico

Será tomada de la Norma E 030 Sismorresistente vigente.

Análisis por Superposición Modal Espectral

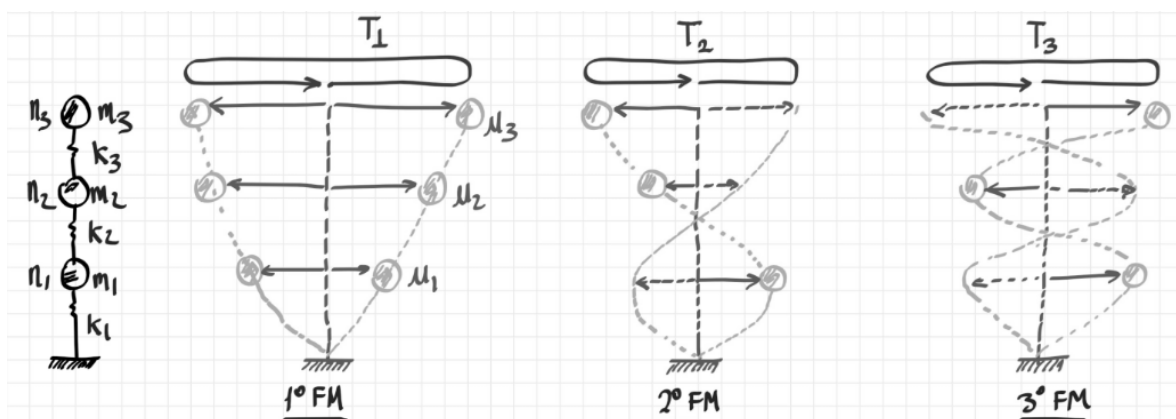
Se debe considerar un modelado adecuado de la estructura. Además, se definen matrices de masa y rigidez. Además, la solución del problema de valores propios. Además, para calcular el factor de participación estática, no olvide leer el espectro de diseño: aceleración o desplazamiento. Nuevamente, procedemos a calcular las respuestas modales y finalmente combinamos las respuestas modales para cada efecto.

Figura 12 Modelo matemático para una edificación de tres niveles



Fuente: (Delgado Contreras, 2011)

Figura 13 Modos de vibración



Fuente: Elaboración propia

Diseño de los elementos estructurales

Se tomarán en cuenta la teoría de la Norma E 060 Concreto Armado

Definición de términos

Carga de servicio

Es el nombre de la carga que se considera no amplificada según la norma E.020 que forma parte del RNE.

Carga última

Esta es la designación para la consideración de la carga magnificada según la norma de hormigón armado E. 060 que forma parte de la RNE.

Columna

Este es el nombre del elemento cuya altura y tamaño mínimo son mayores que 3. Fundamentalmente, estos elementos trabajan bajo momentos de compresión y flexión.

Concreto

Es una mezcla de cemento Portland o similar más áridos finos y gruesos y agua. Además, si se desea, se pueden incluir aditivos.

Estribo

Este es el nombre de la barra de refuerzo que es paralela a la sección transversal del elemento estructural. Es importante porque resiste el esfuerzo cortante y torsional.

Longitud de desarrollo

Es la longitud interior del elemento de hormigón armado. Su utilidad proporciona armaduras de sección crítica para el desarrollo de la resistencia de diseño.

Losa

Es un elemento de muy pequeño espesor con características estructurales. También conocido como entrepiso o techo. Este último lo dice cuando es la última losa del edificio. En caso de terremoto, se comporta como un diafragma rígido.

Módulo de elasticidad

Es la relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente. Para valores dentro del rango elástico proporcionado por el material.

Muro de corte o placa

Son elementos verticales que soportan fuerzas normales, momentos flectores y fuerzas cortantes.

Refuerzo corrugado

Son corrugados y su rugosidad es importante para poder sujetarse bien al hormigón. Los diámetros comerciales comúnmente utilizados son: 6 mm, 8 mm, $\frac{1}{4}$ ", $\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{5}{8}$ ", $\frac{3}{4}$ ", 1" y $1 \frac{3}{8}$ ".

Resistencia a fluencia

Esta es la resistencia mínima que especifica en la zona de fluencia.

Viga

Es un elemento estructural utilizado principalmente para cizallamiento y flexión.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Este trabajo de investigación pertenece al tipo de investigación aplicada. Y el diseño de investigación corresponde al nivel descriptivo y transversal.

Este trabajo de investigación corresponde al diseño de investigación no experimental. Además, el enfoque de investigación es cuantitativa.

3.2. Variables y operacionalización

Como variables del proyecto de investigación tenemos:

Variable independiente:

- Diseño con el sistema estructural pórtico de concreto armado.

Variable dependiente:

- Vivienda unifamiliar de cinco niveles.

Para un mejor entendimiento véase el Anexo 1 y 2.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Todas las viviendas multifamiliares de concreto armado con el sistema pórtico de la Calle Intisuyo en San Miguel.

Muestra

Vivienda multifamiliar de cinco niveles de concreto armado con el sistema pórtico ubicado en la Calle Intisuyo 379 en San Miguel.

Muestreo

El muestreo para este proyecto de investigación corresponde a un muestreo no probabilístico por conveniencia de clasificación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Este esfuerzo de investigación se basará en la observación, se realizará de manera minuciosa y se registrará para que pueda ser analizado posteriormente de acuerdo con los objetivos de la investigación, y sus herramientas de recolección de datos se medirán utilizando hojas de cálculo y software estructural como Etabs 2020.

3.5. Procedimientos

Paso 1: Realizar la estructuración de la vivienda multifamiliar a partir de planos arquitectónicos.

Se procedió a realizar la estructuración de la vivienda a partir de los planos de la especialidad de arquitectura. De esa manera se empezó a crear:

- Los ejes estructurales.
- Ubicar las vigas principales y secundarias.
- La dirección de losas aligeradas en una dirección en base a sus longitudes.
- Colocación de columnas esquinadas, centrales y perimetrales.

Figura 14 Planta de distribución del 1er nivel

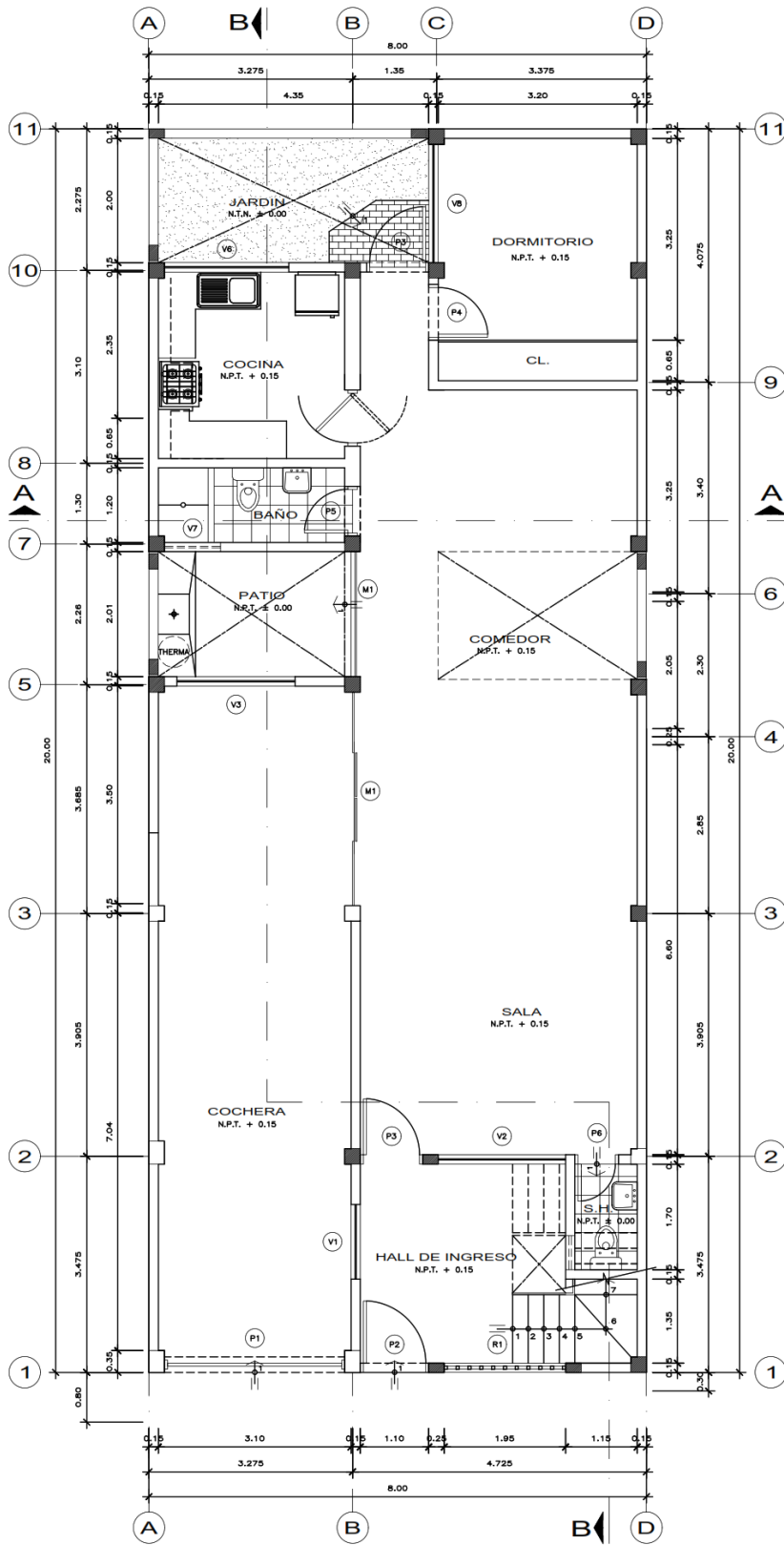
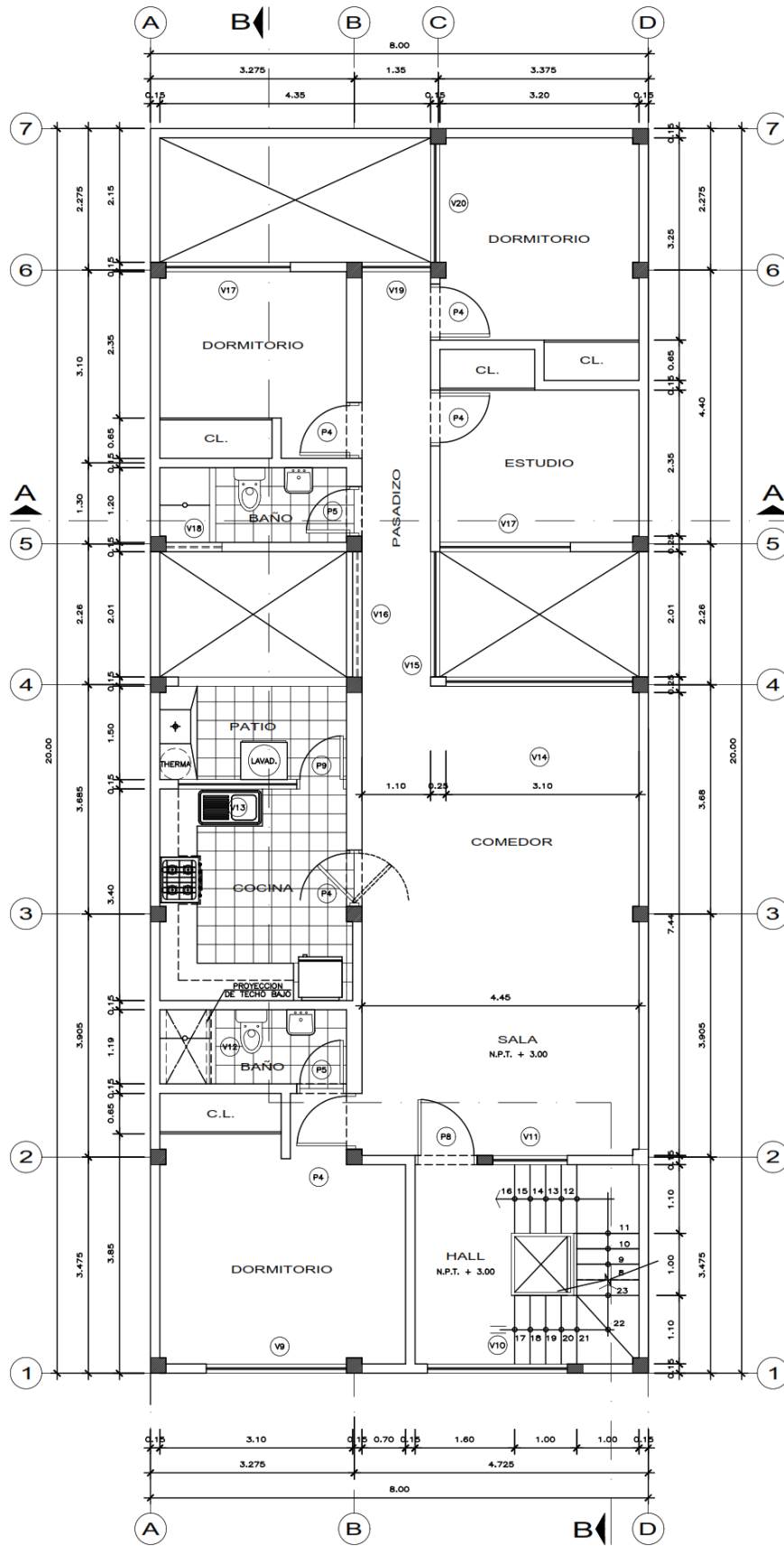


Figura 15 Planta de típica del 1er nivel al 6to nivel



Paso 2: Realizar los predimensionamientos de elementos estructurales verticales y horizontales del sistema estructural p $\acute{o$ rtico.

- Predimensionamiento de vigas en la direcci $\acute{o$ n "X":

$$L_n = 4.6 \text{ m}$$

$$h = \frac{4.6}{10} = 0.46 \text{ m} = 50 \text{ cm}$$

$$b = \frac{0.5}{2} = 0.25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$$

Las vigas en la direcci $\acute{o$ n "X" ser \acute{a} n de 25x50 cm

- Predimensionamiento de vigas en la direcci $\acute{o$ n "Y":

$$L_n = 3.5 \text{ m}$$

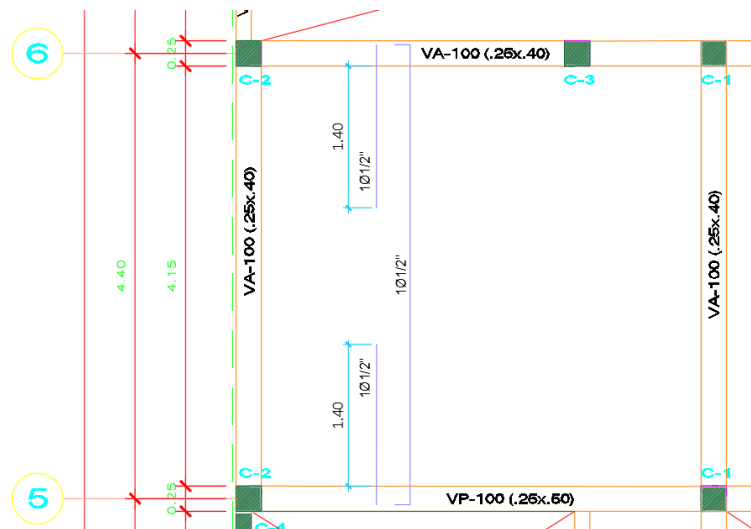
$$h = \frac{3.5}{10} = 0.35 \text{ m} = 40 \text{ cm}$$

$$b = \frac{40}{2} = 20 \text{ m} = 25 \text{ cm}$$

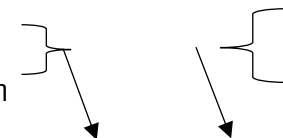
Las vigas en la direcci $\acute{o$ n "Y" ser \acute{a} n de 25x40 cm

- Predimensionamiento de losas aligeradas unidireccionales:

Figura 16 Losa aligerada unidireccional



$$L_n \text{ Menor de los Tramos; } L_n = \boxed{4.400 \text{ m}}$$

$$H = \frac{L_n}{25} = 0.176 \text{ m}$$


Usaremos "H total" Losa = **0.20 m**

Por lo tanto, se usarán losas aligeradas unidireccionales de espesor 20 cm.

- Predimensionamiento de columnas:

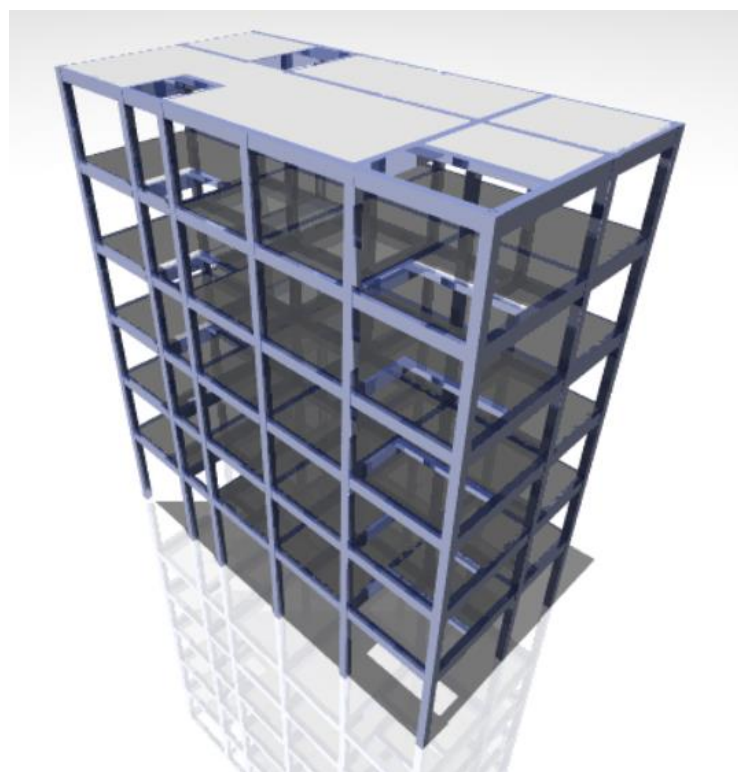
Tabla 9 Predimensionamiento de columnas

	BASE	ALTURA	alt*base	cm2	CM		
C1	2.5	3.04	7.600	775.51	27.85	P	30x30

Por lo tanto, las columnas tendrán dimensiones de 30x30 cm.

El modelo matemático propuesto es el siguiente en base a los predimensionamientos establecidos:

Figura 17 Modelo matemático



Paso 3: El análisis sísmico consistirá en análisis estático o fuerza equivalente y análisis dinámico.

Tabla 10 Cortante estática y dinámica

Piso	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Etática (CE)		Comparación CD/CE	0.8*CE (Regular)	Factor E/D
		Cortante X	Cortante Y	Cortante X	Cortante Y			
		tonf	tonf	tonf	tonf			
NIVEL 1	Sismo X	32.38		78.97		0.41	63.18	1.95
NIVEL 1	Sismo Y		32.00		78.97	0.41	63.18	1.97

Entonces en X: [Se debe escalar multiplicando al Sismo en X por el factor obtenido](#)

Entonces en Y: [Se debe escalar multiplicando al Sismo en Y por el factor obtenido](#)

Los nuevos factores de escala para el espectro seran:

SISMO	Factor Inicial	Factor E/D	Factor ESCALAR
X	1	1.95	1.95
Y	1	1.97	1.97

Según los resultados de la Tabla 10 se deben de escalar en ambas direcciones los valores de la cortante dinámica debido a que no son mayores al 80% de la cortante estática.

Tabla 11 Comparación entre la cortante estática y dinámica

Piso	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Etática (CE)		Comparación CD/CE	0.8*CE (Regular)	Factor E/D
		Cortante X	Cortante Y	Cortante X	Cortante Y			
		tonf	tonf	tonf	tonf			
NIVEL 1	Sismo X	97.27		113.19		0.86	90.55	0.93
NIVEL 1	Sismo Y		90.95		113.19	0.80	90.55	1.00

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	1.00	1.00

Según los resultados de la Tabla 11 ya no se deben de escalar en ambas direcciones los valores de la cortante dinámica debido a que son mayores al 80% de la cortante estática.

Figura 18 Deriva de entrepiso en "X"

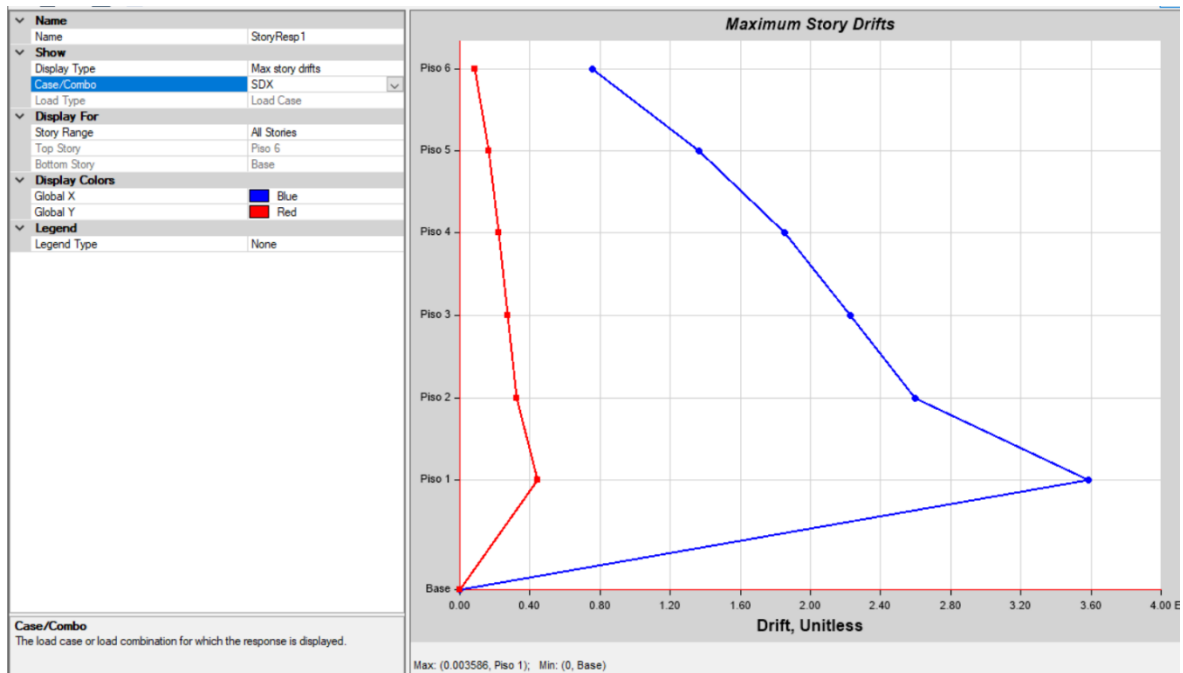
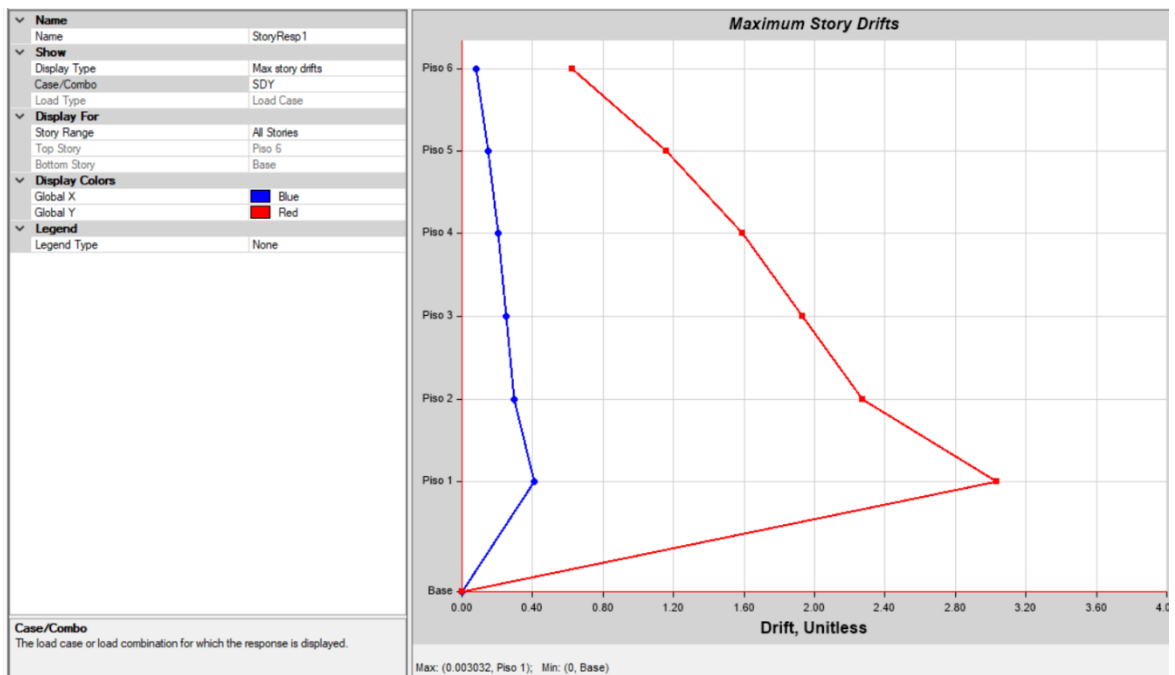


Figura 19 Deriva de entrepiso en "Y"



En base a los resultados de las Figuras 18 y 19 los valores obtenidos de las derivas en ambas direcciones corresponden al rango elástico.

Figura 20 Derivas en ambas direcciones



En base a los resultados de las Figuras 20 los valores obtenidos de las derivas en ambas direcciones son mayores al 7/1000 indicado en la norma. Eso significa que la edificación es muy flexible por ello se debe aumentar su rigidez, incrementando las dimensiones de las columnas; es decir, de 30x30 pasaran a tener dimensiones de 65x65 cm.

En base a los resultados de las Figuras 21 y 22 los valores obtenidos de las derivas en ambas direcciones corresponden al rango elástico.

Figura 21 Deriva de control en la dirección "X"

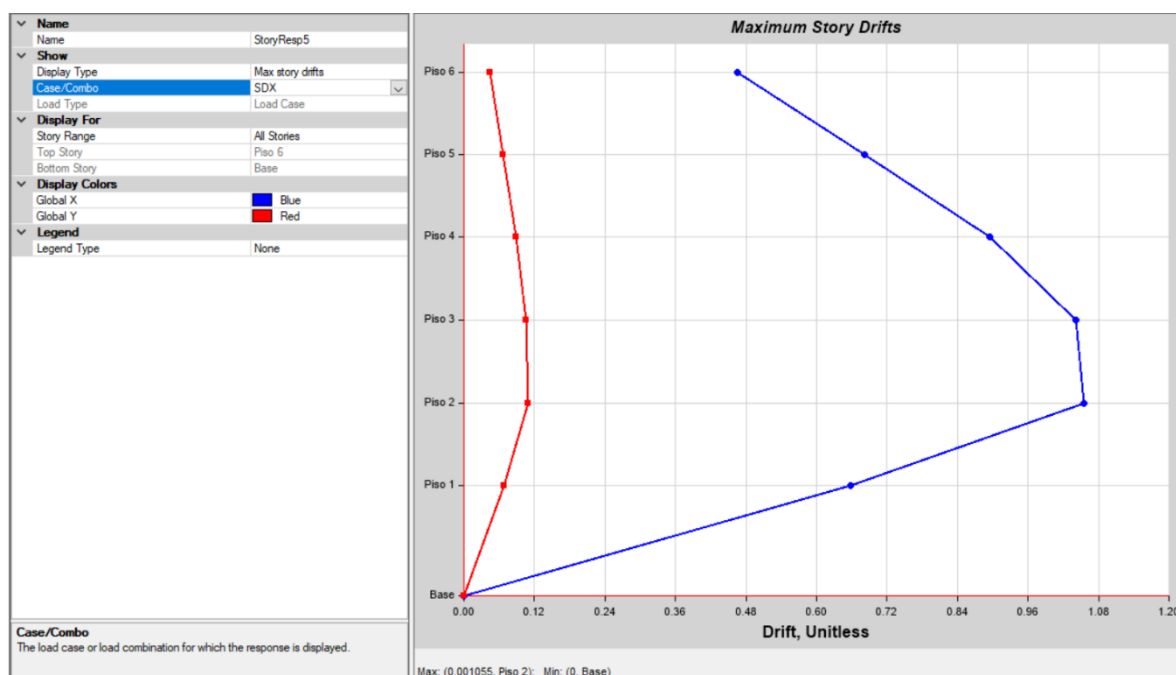


Figura 22 Deriva de control en la dirección "Y"

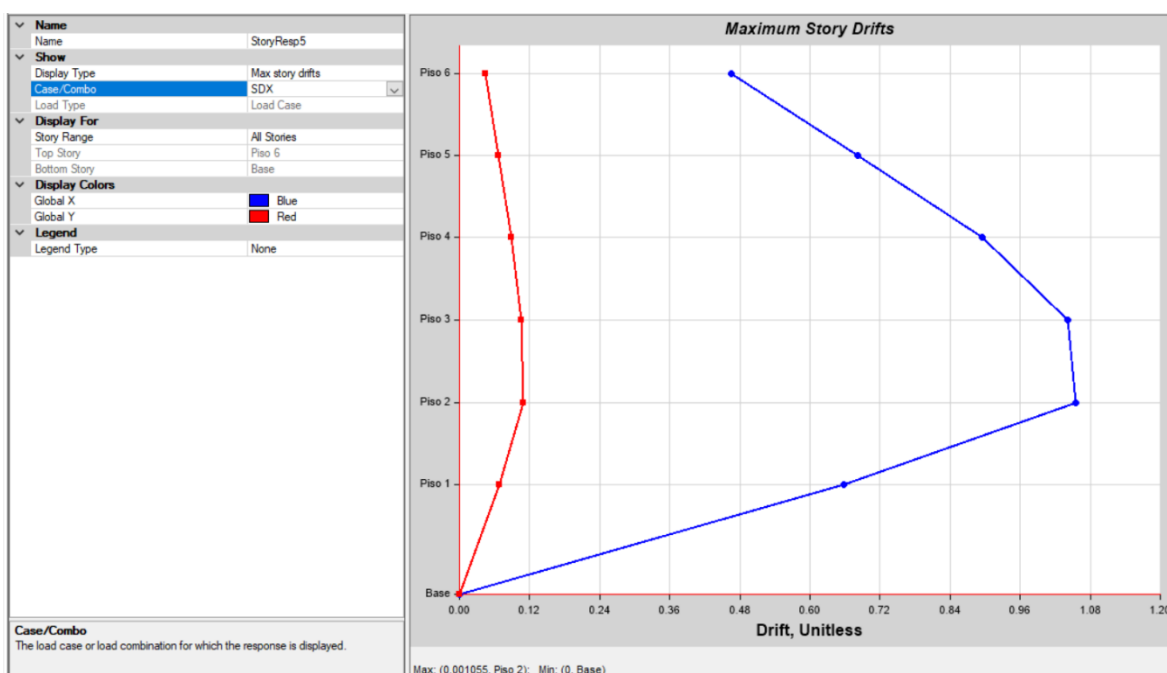


Figura 23 Derivas en "X" y "Y"

MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "X-X"		MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "Y-Y"	
Regularidad Estructural :	REGULAR	Regularidad Estructural :	REGULAR
Coefficiente de Desplazamiento Lateral :	0.75	Coefficiente de Desplazamiento Lateral :	0.75
Coefficiente de Reducción Sísmica : R =	8.00 en "X"	Coefficiente de Reducción Sísmica : R =	8.00 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" =	5.10 cm	MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "Y-Y" =	1.44 cm <small>E</small>
MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "X-X" =	0.001055 <small>ETABS.</small>	MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "Y-Y" =	0.000973 <small>E</small>
MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "X-X"		MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "Y-Y"	
REVISIÓN :	0.0063 ≤ 0.007 SI CUMPLE	REVISIÓN :	0.0058 ≤ 0.007 SI CUMPLE
MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO		MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO	
REVISIÓN :	1.90 cm ≤ 2.10 cm SI CUMPLE	REVISIÓN :	1.75 cm ≤ 2.10 cm SI CUMPLE

En base a los resultados de las Figuras 23 los valores obtenidos de las derivas en ambas direcciones son menores al 7/1000 indicado en la norma. Eso significa que la edificación posee la rigidez suficiente según la norma vigente.

Paso 4: Diseñar elementos estructurales verticales y horizontales usando hojas de cálculos y el software Etabs 2020.

- **Diseño de losa aligerada unidireccional de 20 cm:**

Tabla 12 Diseño de LA1D de un solo tramo

PARA UN TRAMO		
TRAMO	1	
LUZ	4.4	m
ANCHO EFECTIVO		
b	1.1	m
b	1.3	m
b	0.4	m
beft	0.4	m
METRADO DE CARGA		
CARGA MUERTA		
Peso de la losa	0.14	ton/m
Piso terminado	0.04	ton/m
Tabiquería fija	0.048	ton/m
CM TOTAL	0.228	ton/m
CARGA VIVA		
CV TOTAL	0.08	ton/m
Wu	0.4552	ton/m

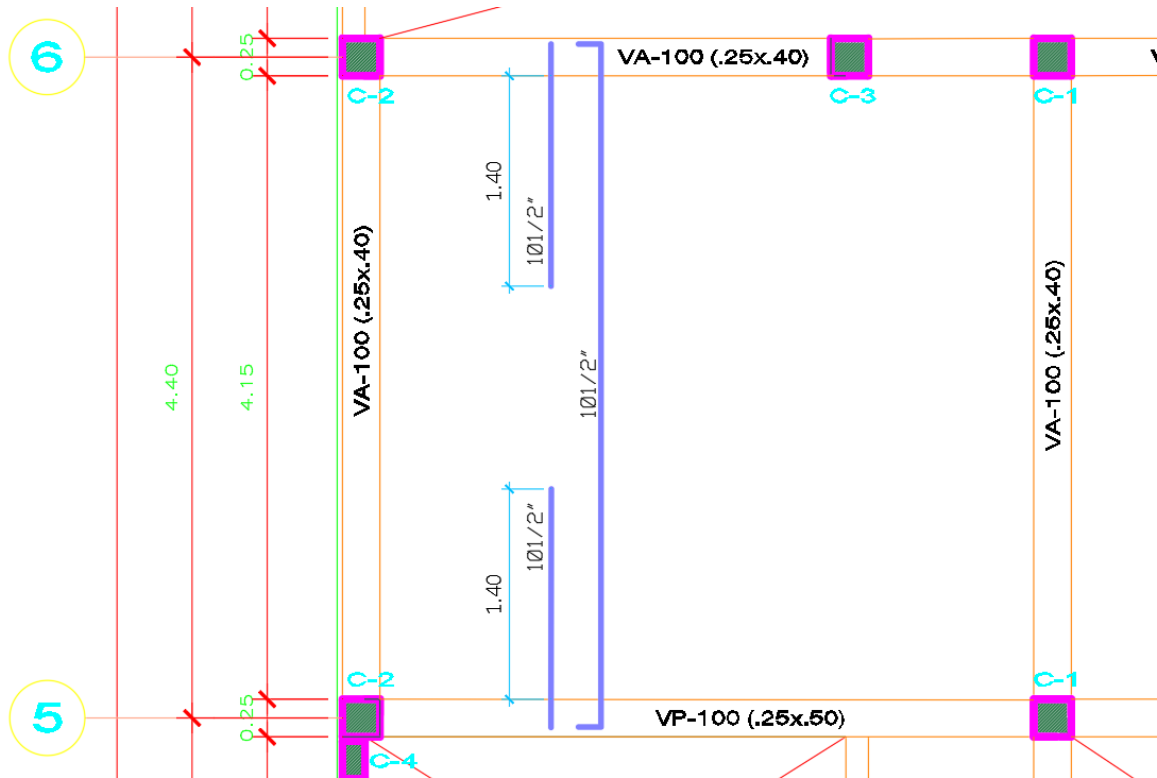
METRADO DE CARGA 10° PISO		
CARGA MUERTA		
Peso de la losa	0.14	ton/m
Piso terminado	0.04	ton/m
CM TOTAL	0.18	ton/m
CARGA VIVA		
CV TOTAL	0.04	ton/m
Wu	0.32	ton/m

Tabla 13 Resumen de diseño de LA1D

DIAGRAMA DE MOMENTO FLECTOR			
Mu	1.10	tn.m	
TRAMO 1			
CÁLCULO DEL REFUERZO INFERIOR M(+)			
Mu	=	ϕM_n	
110,158.40	=	37020.4084	
a	=	0.26344253	cm
CONDICIONES DE DISEÑO			
pmin	0.002415229		
As min	0.603807364	cm2	
pmax	0.0159375		
As max	3.984375	cm2	
As (+)	0.45	cm2	As < Asmax ==> Ok
VERIFICACIÓN POR CORTE			
Corte admisible	ϕV_c	1.58	tn
Tramo 1			
Vu Lado izquierdo	0.55	tn	Vud < fVc ==> Ok
Vu Lado derecho	0.55	tn	Vud < fVc ==> Ok

Como se puede observar en las Tablas 12 y 13 el método empleado ha sido la de la resistencia última. El área de acero que se debe emplear será de 0.45 cm² de área, en nuestro caso utilizaremos 1ϕ1/2" tanto como refuerzo positivo y negativo.

Figura 24 Esquema de la colocación de refuerzos de LA1D



- Diseño de viga principal de 25x50 cm:

Figura 25 Viga principal más crítica

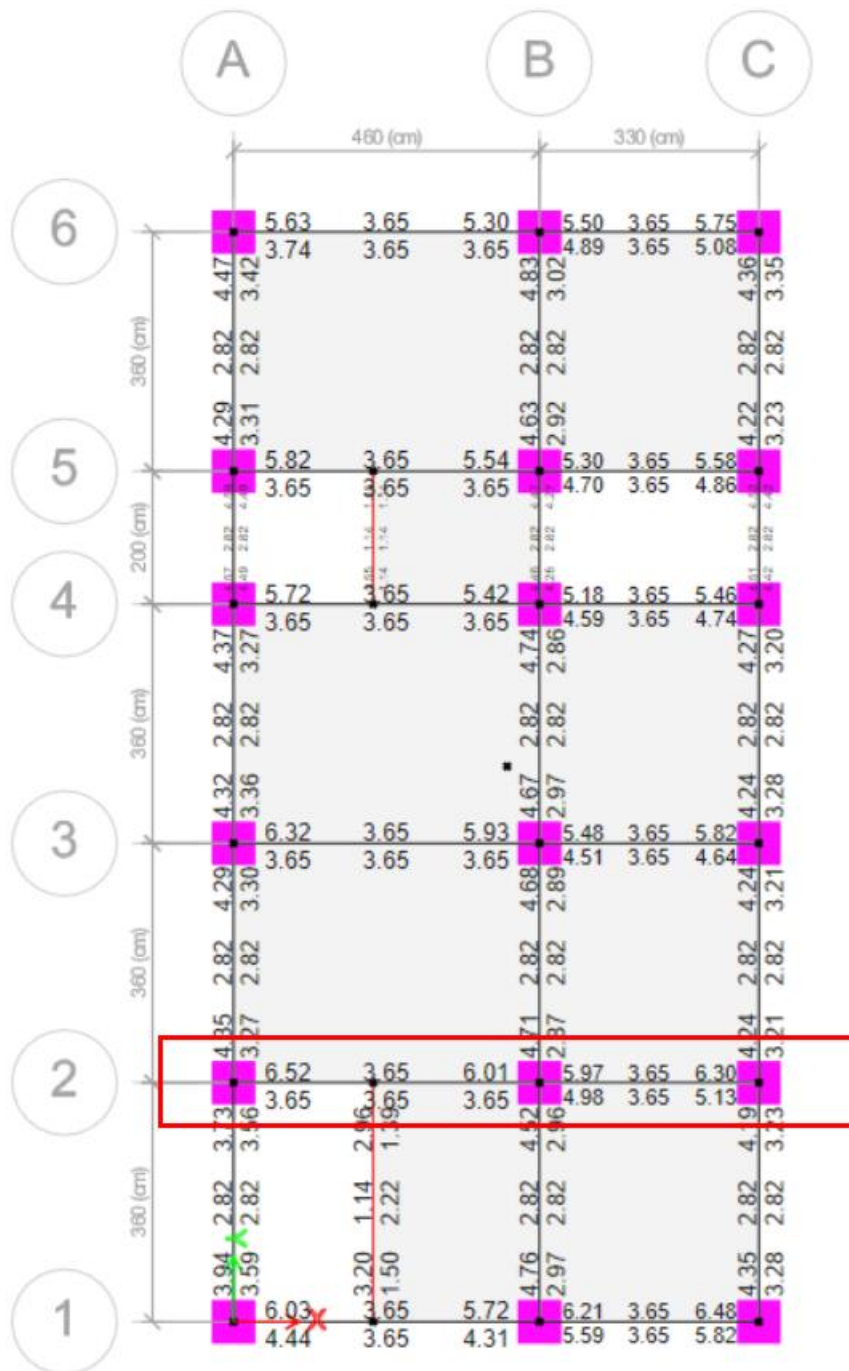
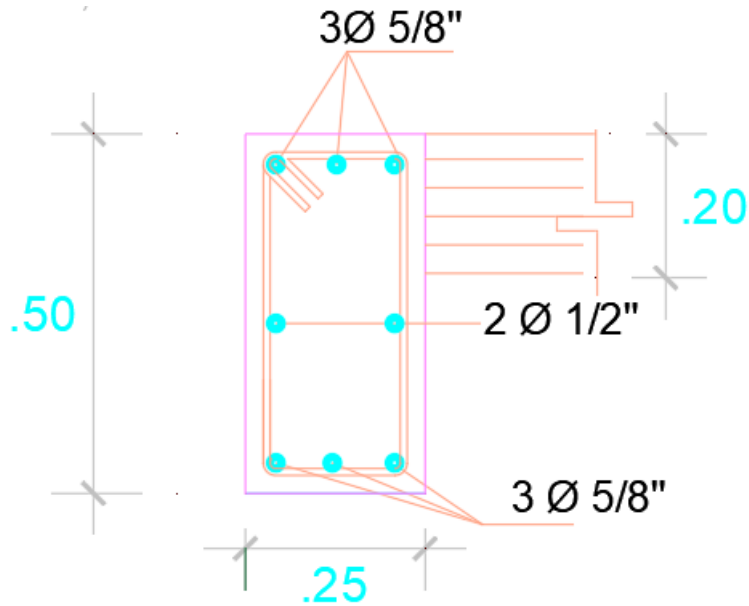


Tabla 14 Diseño de viga principal

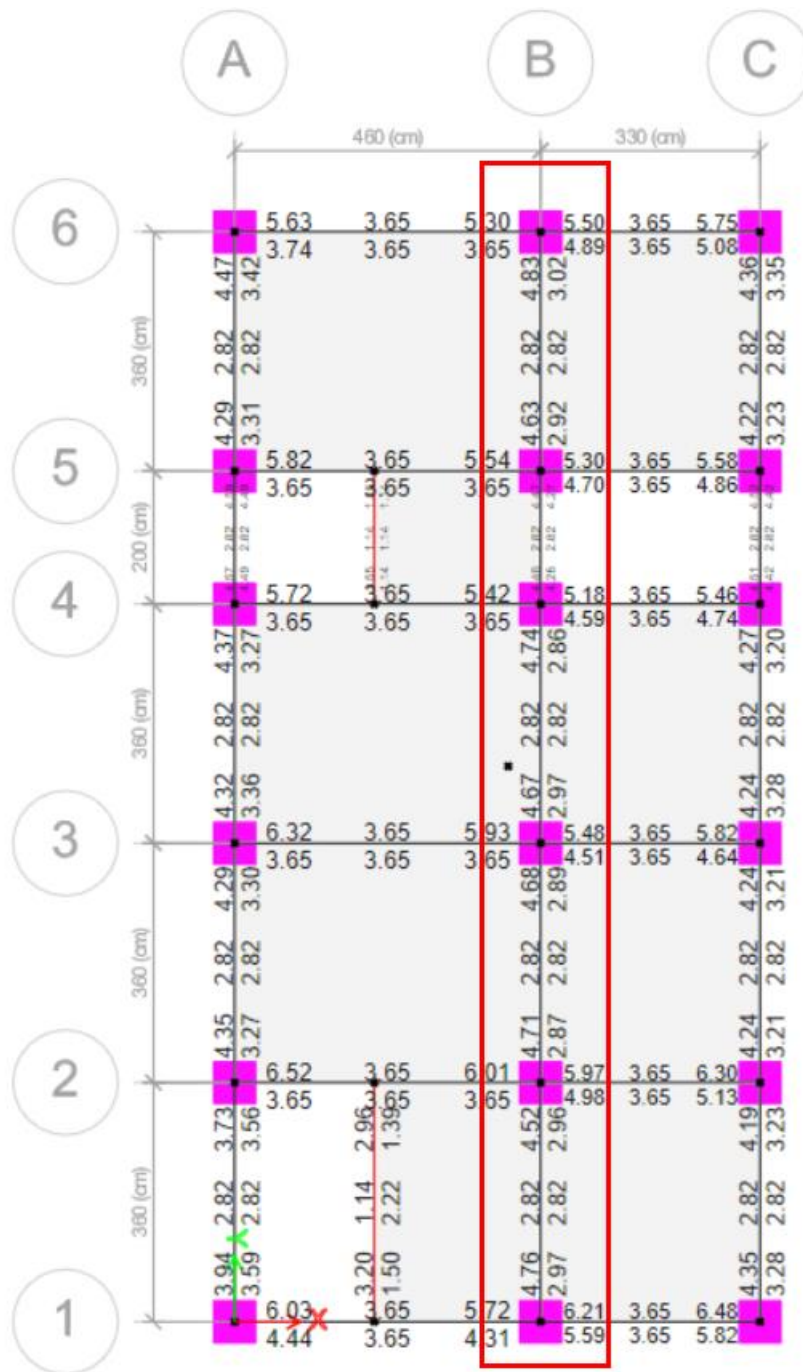
PARA MOMENTO NEGATIVO	a	3.89	0.09	2.52
	As cal	6.62	0.16	4.28
	As necesario	6.52	3.65	6.01
	# VARILLAS 5/8"	4.00	2.00	4.00
	# VARILLAS 1/2"	2.00	1.00	2.00
	As escogido	6.52	3.65	6.01
	N° varillas	3 ϕ 5/8"+2 ϕ 1/2"	3 ϕ 5/8"+2 ϕ 1/2"	3 ϕ 5/8"+2 ϕ 1/2"
PARA MOMENTO POSITIVO	a	2.69	0.64	2.53
	As cal	4.57	1.09	4.31
	As necesario	6.86	6.86	6.86
	# VARILLAS 5/8"	2.00	2.00	2.00
	As escogido	3.65	3.65	3.65
	N° varillas	3 ϕ 5/8"	3 ϕ 5/8"	3 ϕ 5/8"

Figura 26 Detalle de viga principal



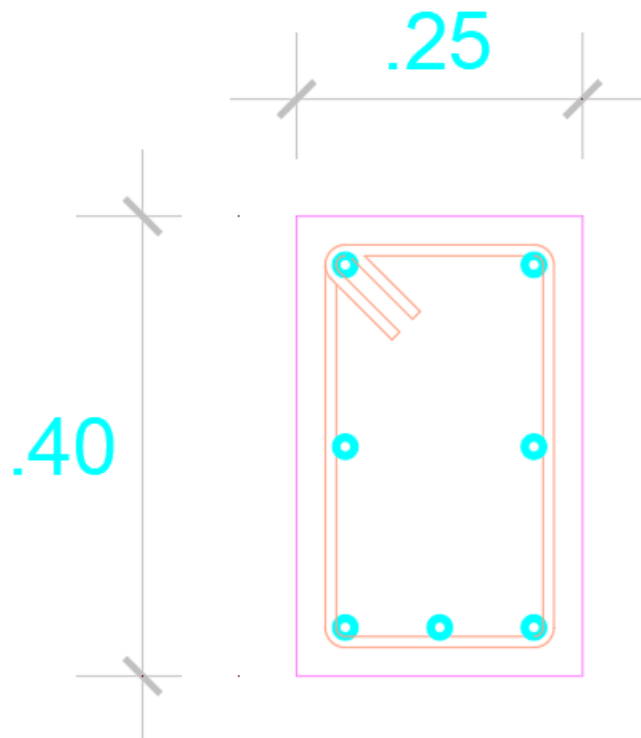
- Diseño de viga secundaria 25x40 cm:

Figura 27 Viga secundaria más crítica



En base a los resultados de la Viga secundaria de 25x40 cm:

Figura 28 Viga secundaria 25x40 cm



De la figura 28 tenemos que los refuerzos negativos son $3\phi 5/8$ " y como refuerzo positivo de $4\phi 1/2$ ".

- **Diseño de columna de 65x65 cm:**

Como se puede observar de la Figura 29, el área de acero es de 42.25 cm^2 , y en términos de acero será de $8\phi 3/4$ " + $4\phi 1$ ".

Figura 29 Cuantía de acero de columna de 65x65 cm

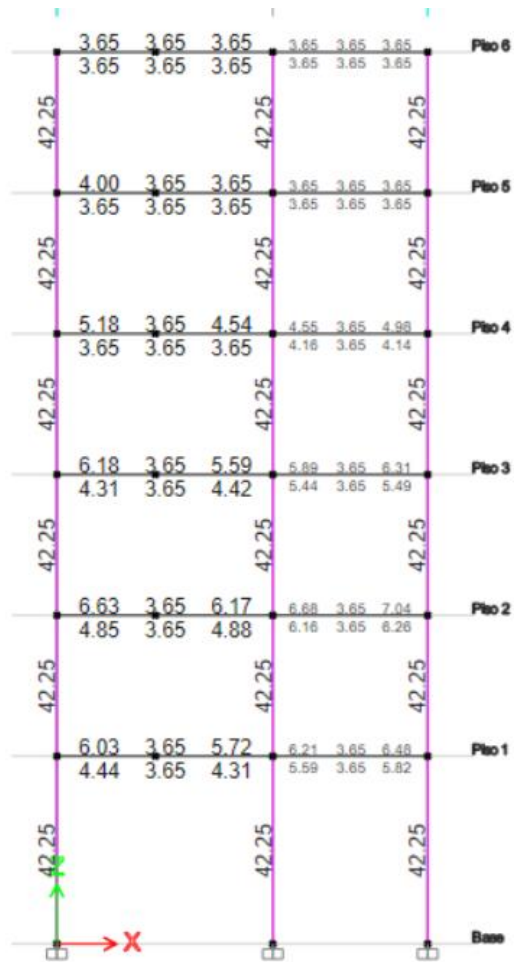


Figura 30 Diagrama de interacción

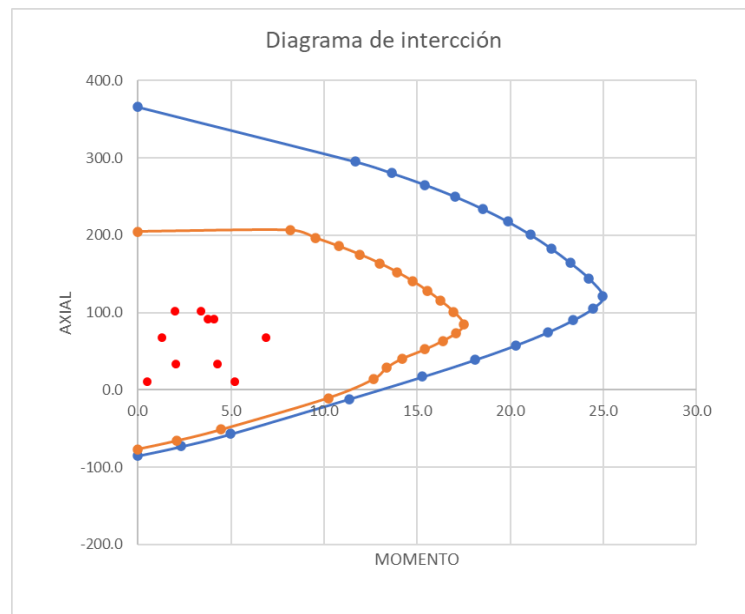
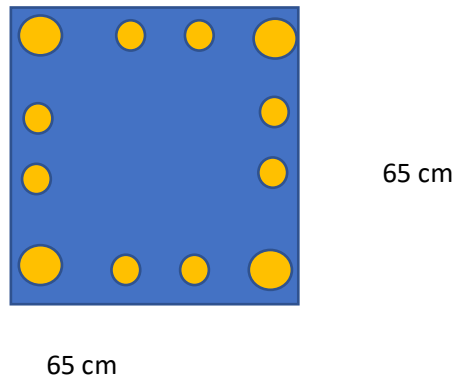


Figura 31 Distribución de aceros de la columna de 65x65 cm



Paso 5: Diseñar elementos de la subestructura como cimentaciones independientes.

- **Diseño de zapata conectada:**

Tabla 15 Datos para el diseño de zapata conectada

* Capacidad portante del terreno en estado natural(ver estudio de suelos)		$\sigma_t =$	0.78	kg/cm ²				
		* Espesor de relleno :			$e_r =$	1.50	m	
* Sobrecarga :	s/c =	250	kg/m ²		* Peso específico del suelo :	$\gamma_s =$	1600	kg/m ³
* Altura de cimentación calculada :	H =	0.50	m		* Coeficiente de Balasto :	$K_o =$	0.18	kg/cm ³
* Peso espec. del conc. armado :	$\gamma_{ca} =$	2400	kg/m ³		* Resist. a la comp. del concreto :	$f_c =$	210	kg/cm ²
* Espesor de piso :	$e_p =$	0.10	m		* Resist. a la fluencia del acero :	$f_y =$	4200	kg/cm ²
* Peso espec. del conc. simple :	$\gamma_{cs} =$	2000	kg/m ³		* Profundidad de cimentación :	$D_f =$	1.35	m

Figura 32 Esquema de diseño de zapata conectada

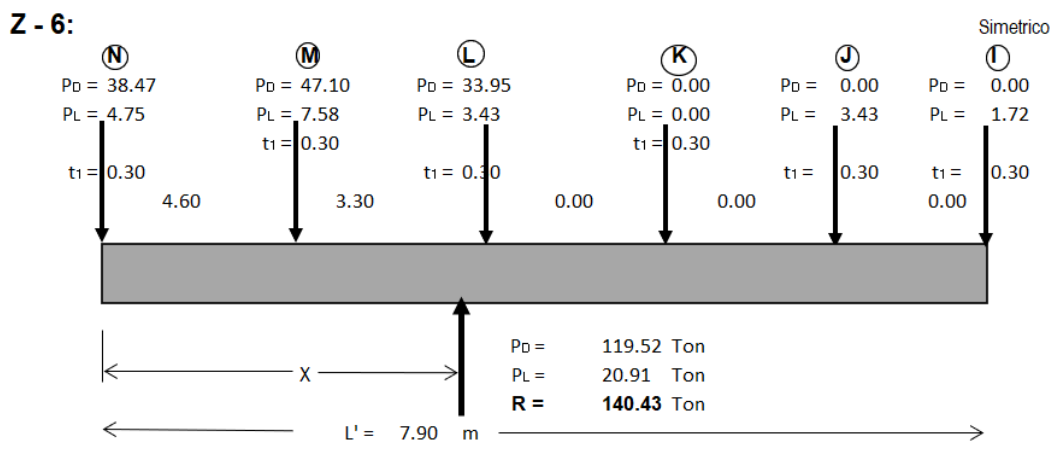
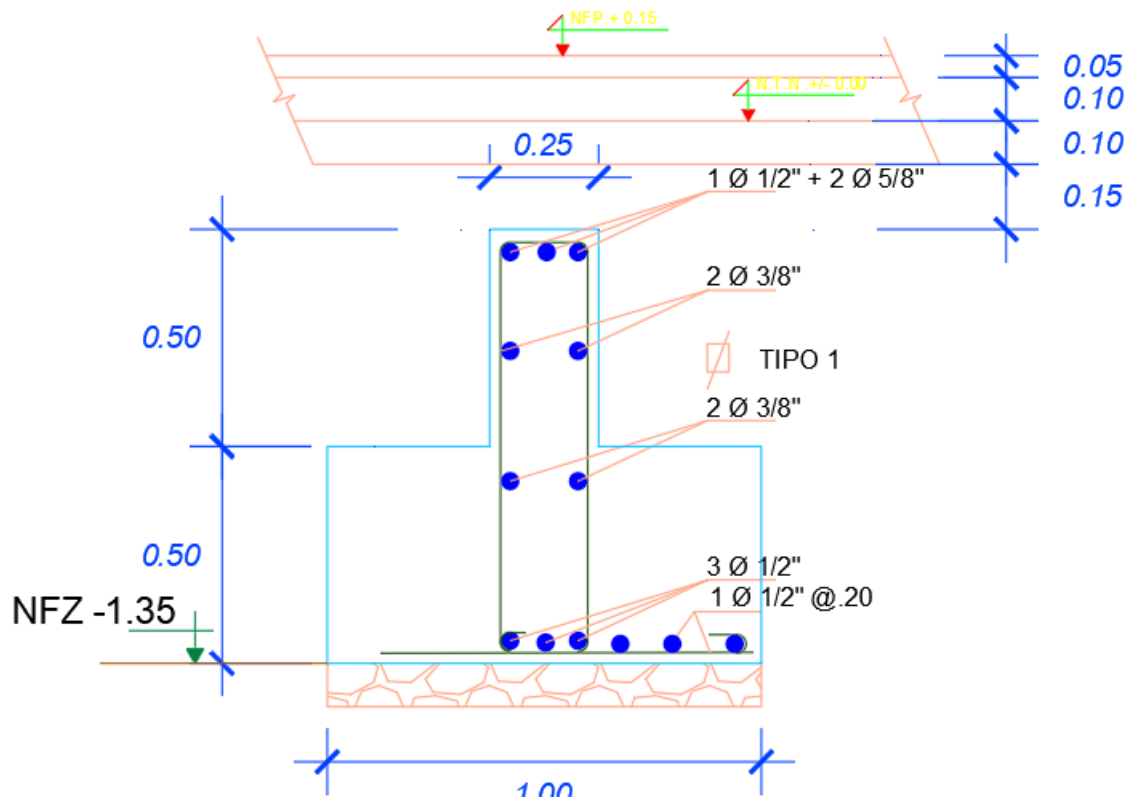


Figura 33 Detalle de zapata conectada



3.6. Método de análisis de datos

La esencia de los métodos de análisis de datos radica en los métodos descriptivos y correlacionales. Por tanto, se clasificará, sistematizará y caracterizará cada elemento que constituya la estructura de objetivos de la investigación.

3.7. Aspectos éticos

Según la Oficina de Investigación de Lima (UCV, 2016), menciona: “Los investigadores deben tener el compromiso de divulgar verazmente los resultados, respetar los derechos de propiedad intelectual, la responsabilidad y la ética” (p. 12). Por esta razón, cada programa mostrado en este trabajo ha sido tomado en cuenta en su forma original, evitando así duplicidades de algún tipo.

IV. RESULTADOS

Resultados del objetivo específico 1: Determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 06 niveles con el sistema estructural pórtico en Lima- Lima- San Miguel.

Figura 34 Sección de columna C-1

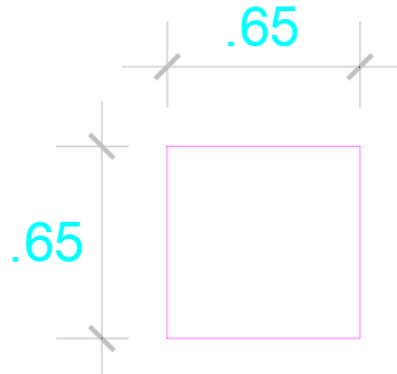


Figura 35 Sección de losa aligerada de 20 cm

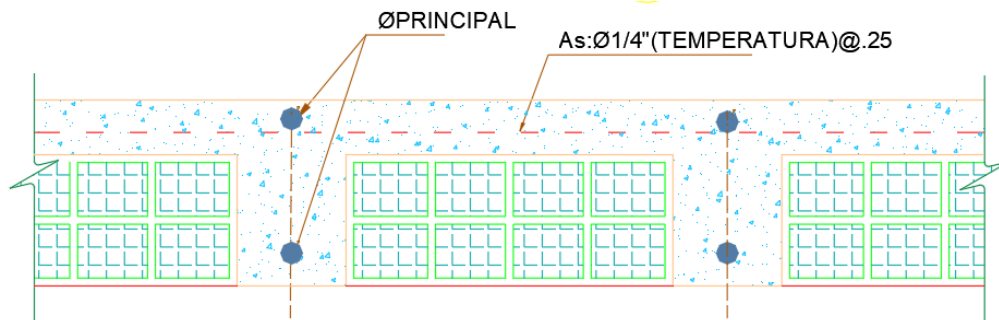
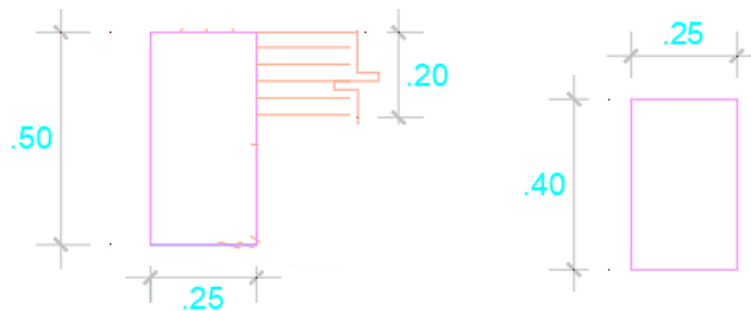


Figura 36 Sección de viga principal y secundaria



Las dimensiones en base al predimensionamiento para vigas principales han sido de 25x50 cm y vigas secundarias de 25x40 cm, columnas de 65x65 cm y la losa aligerada unidireccional de espesor 20 cm.

Resultados del objetivo específico 2: Determinar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de 6 niveles con el sistema estructural pórtico en Lima- Lima-San Miguel.

Figura 37 Derivas en "X" y "Y"

MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "X-X"		MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "Y-Y"	
Regularidad Estructural :	REGULAR	Regularidad Estructural :	REGULAR
Coefficiente de Desplazamiento Lateral :	0.75	Coefficiente de Desplazamiento Lateral :	0.75
Coefficiente de Reducción Sísmica : R =	8.00 en "X"	Coefficiente de Reducción Sísmica : R =	8.00 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" =	5.10 cm	MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "Y-Y" =	1.44 cm
MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "X-X" =	0.001055	MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "Y-Y" =	0.000973
MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "X-X"		MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "Y-Y"	
REVISIÓN :	0.0063 ≤ 0.007 SI CUMPLE	REVISIÓN :	0.0058 ≤ 0.007 SI CUMPLE
MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO		MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO	
REVISIÓN :	1.90 cm ≤ 2.10 cm SI CUMPLE	REVISIÓN :	1.75 cm ≤ 2.10 cm SI CUMPLE

En base a los resultados de las Figuras 23 los valores obtenidos de las derivas en ambas direcciones son menores al 7/1000 indicado en la norma. En la dirección "X" es de 0.0063 y en la dirección "Y" fue de 0.0058. Eso significa que la edificación posee la rigidez suficiente según la norma vigente.

Resultados del objetivo específico 3: 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- San Miguel.

Figura 38 Diseño de LA1D

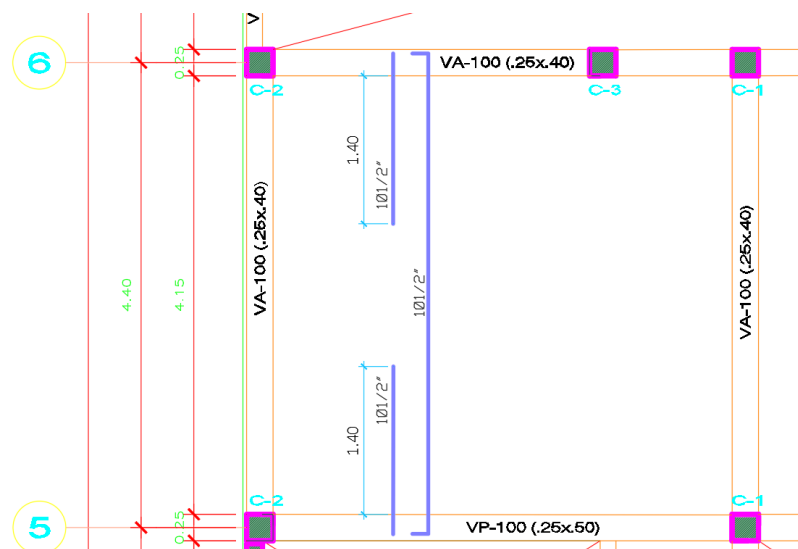
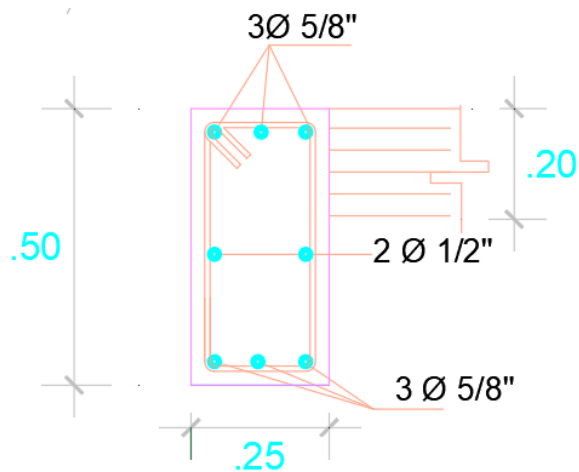


Figura 39 Diseño de viga principal

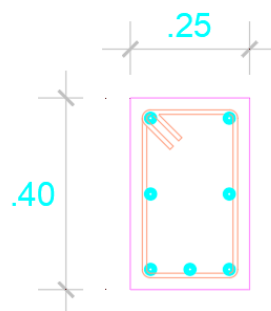


0.25 x 0.50

2 Ø 1/2" + 6 Ø 5/8"

□ Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 5 @ 0.10,
Resto @ 0.20 C/EXT.

Figura 40 Viga secundaria



0.25 x 0.40

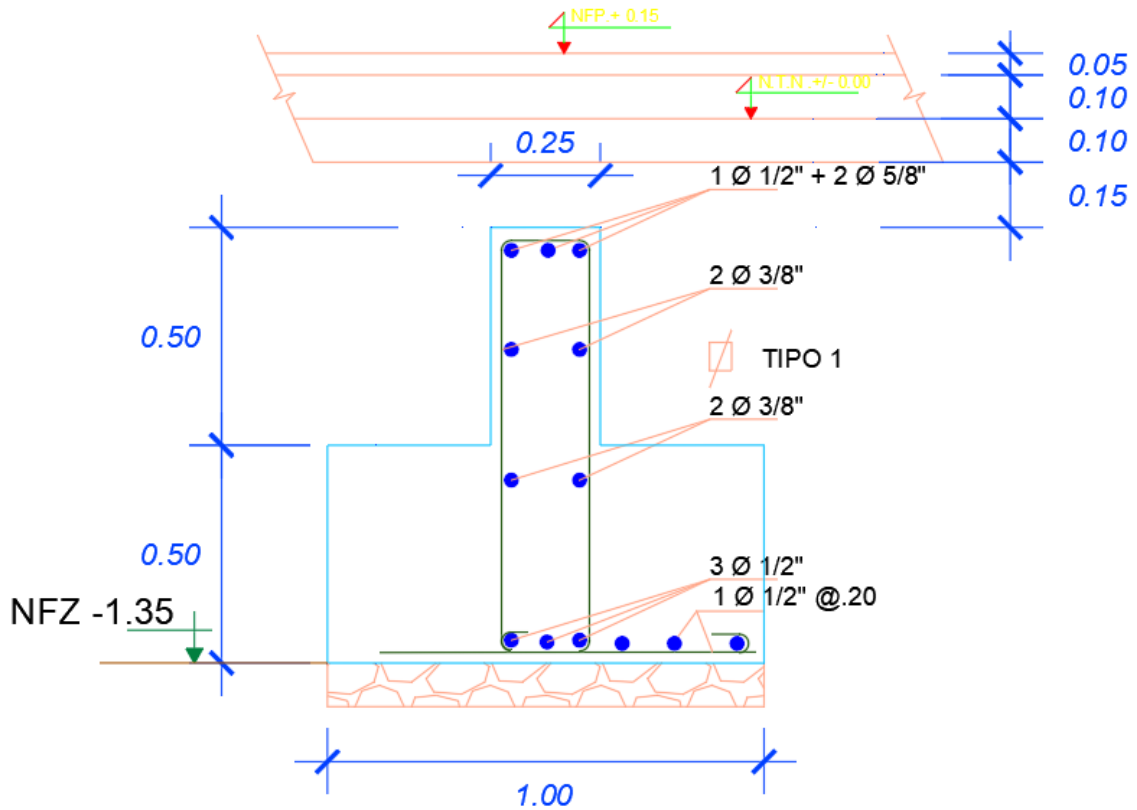
3 Ø 5/8" + 4 Ø 1/2"

□ Ø 3/8"; 1 @ 0.05, 5 @ 0.10,
Resto @ 0.30 C/EXT.

Los refuerzos para la losa aligerada serán los positivos y los negativos de 1Ø1/2". Para las vigas principales 6Ø5/8" y 2Ø1/2" con estribos de 1Ø3/8": 1@0.05m, 5@0.10m, Resto@0.30m. Las columnas tendrán refuerzos 4Ø1" y 8Ø3/4" con estribos de 1Ø3/8": 1@0.05m, 5@0.10m, Resto@0.25m

Resultados del objetivo específico 4: Determinar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 6 niveles con el sistema estructural p $\acute{o$ rtico en Lima- Lima- San Miguel.

Figura 41 Detalle de refuerzo de viga conectada



Los refuerzos de la viga de cimentación es $5\phi 1/2'' + 2\phi 5/8'' + 4\phi 3/8''$, cuya sección es de ancho 25 cm y largo de 1 m y para la base de la cimentación se usaron $1\phi 1/2'' @ 0.20$ m en ambas direcciones.

V. DISCUSIÓN

Según Sánchez Escudero y Vargas Sánchez (2018), llegaron a las siguientes conclusiones:

El propósito de este estudio fue determinar en qué medida se tiene en cuenta la degradación de la rigidez debido a los efectos del agrietamiento en el análisis sísmico de edificios en Lima. Para ello se definieron dos estructuras ficticias, incorporando las características geométricas de las edificaciones existentes en la ciudad. El modelado estructural tiene en cuenta la rigidez bajo 4 métodos: ACI 318-14, factor de reducción mostrado en ASCE 41-13, rigidez relacionada con el refuerzo y sección no fisurada. Los edificios se analizaron utilizando el análisis estático y dinámico lineal descrito en la Norma Nacional E.030-2016. Los edificios de los 8 casos están diseñados de acuerdo con la norma nacional E.060-2009. Finalmente, se realizó al edificio un análisis estático no lineal tal como lo define la norma ASCE 41-13, cuyo diseño se derivó del análisis de las secciones no fisuradas y las fisuradas teniendo en cuenta el refuerzo. Como resultado, la deriva aumentó en un 95 %, el corte base aumentó en un 40 %, el período de vibración aumentó en un 75 %, y así sucesivamente. Se concluyó que tener en cuenta la reducción de la rigidez conduciría a cambios en el diseño de las vigas, lo que redundaría en mayores costos de construcción. Además, se ha revelado que no considerar la reducción resulta en una subestimación del valor de la junta sísmica requerida.

Según Nina Hañari (2019), llegó a las siguientes conclusiones:

Esta tesis abarca el proceso y criterios desde el análisis estructural hasta el diseño de todos los elementos estructurales de hormigón armado de acuerdo con las disposiciones vigentes del Código Nacional de Edificación. El anteproyecto presentado nos muestra un edificio de ocho plantas y semisótano para viviendas plurifamiliares (viviendas plurifamiliares), se cumplirá con los requisitos estructurales del plan de edificación para buscar el cumplimiento final de la normativa vigente. proyecto s. El proyecto estará ubicado en la provincia de Arequipa, Arequipa. Asimismo, se combinan los tradicionales paneles aligerados (barro y bloques de hormigón) utilizados en el análisis y diseño de edificaciones con los paneles aligerados "Vigacero" (viguetas prefabricadas de acero estructural galvanizado y cajón de poliestireno expandido EPS (Cubierta Liviana) para

comparación (Alta Densidad), la comparación se basará en un análisis de costos y pesos. A continuación, se tomará la mejor alternativa a los paneles sándwich entre las dos opciones. Posteriormente, se realizará un modelo informático del edificio correspondiente con la ayuda del software ETABS 2016. Una vez finalizado el análisis, se diseña cada elemento estructural de la superestructura (vigas, columnas, losas, escaleras, etc.). A continuación, se diseñarán los elementos de la subestructura (cimentación) con la ayuda del software SAFE 2016. Asimismo, se diseñarán elementos adicionales como depósitos de agua y tabiques. Finalmente, se dan conclusiones y sugerencias extraídas de la experiencia de elaboración de este trabajo.

Según Bernal Luna (2018), llegó a las siguientes conclusiones:

El presente trabajo tiene como finalidad realizar el análisis y diseño estructural de hormigón armado para edificios de oficinas, en el cual se evaluarán diferentes alternativas estructurales para los pisos sándwich, estas alternativas son: losas aligeradas unidireccionales y bidireccionales, losas macizas e híbridas. losas Tablero de colaboración o tablero de deck, cuya alternativa se utilizará más adelante con base en el análisis de costo y carga muerta. La edificación, compuesta por 7 pisos de edificios de oficinas y 2 estacionamientos subterráneos, estará ubicada en el barrio Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa, con una capacidad portante del suelo de $2,49 \text{ kg/cm}^2$, valores derivados de estudios de suelo. En los capítulos iniciales se presentará la introducción, construcción y predimensionamiento, análisis y diseño de las diferentes alternativas de paneles sándwich, luego se realizará un análisis de costo y carga muerta para determinar qué estructura completarán con respecto a la Faltan diferentes elementos estructurales Tamaño predeterminado. A continuación, procederemos a realizar la maqueta en el programa ETABS para obtener el análisis de la edificación, en concreto el programa SAFE nos dará el análisis de las losas y cimentaciones, y el programa SAP 2000 nos dará el análisis de los anclajes. paredes y las paredes del tanque de agua. Luego trabajaremos en el diseño de los diferentes elementos estructurales, y finalmente reflejaremos estos diseños en el plano.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que para realizar el diseño de concreto armado de una vivienda multifamiliar de 6 niveles con el sistema estructural pórtico en Lima- Lima- San Miguel, se debe de tener en cuenta el cumplimiento de la Norma E 060 de Concreto Armado y el ACI 318-19.
- Se determinó el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 06 niveles con el sistema estructural pórtico en Lima- Lima- San Miguel. Cumplimiento de la Norma E 060 de Concreto Armado y el ACI 318-19. Las dimensiones en base al predimensionamiento para vigas principales han sido de 25x50 cm y vigas secundarias de 25x40 cm, columnas de 30x30 cm (iniciales) y la losa aligerada unidireccional de espesor 20 cm.
- Se determinó el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de 6 niveles con el sistema estructural pórtico en Lima- Lima- San Miguel. En base a los resultados de las Figuras 23 los valores obtenidos de las derivas en ambas direcciones son menores al 7/1000 indicado en la norma. En la dirección "X" es de 0.0063 y en la dirección "Y" fue de 0.0058. Eso significa que la edificación posee la rigidez suficiente según la norma vigente. Esto se logró aumentando las secciones de las columnas iniciales a 65x65 cm.
- Se determinó el diseño de los elementos estructurales de la superestructura con el método de la resistencia última para una vivienda multifamiliar de 06 niveles con el sistema estructural pórtico en Lima- Lima- San Miguel. Los refuerzos para la losa aligerada serán los positivos y los negativos de $1\phi 1/2"$. Para las vigas principales $6\phi 5/8"$ y $2\phi 1/2"$ con estribos de $1\phi 3/8"$: $1@0.05m$, $5@0.10m$, Resto@0.30m. Las columnas tendrán refuerzos $4\phi 1"$ y $8\phi 3/4"$ con estribos de $1\phi 3/8"$: $1@0.05m$, $5@0.10m$, Resto@0.25m.
- Se determinó el diseño de los elementos estructurales de la subestructura con el método de la resistencia última para una vivienda multifamiliar de 6 niveles con el sistema estructural pórtico en Lima- Lima- San Miguel. Los refuerzos de la viga de cimentación es $5\phi 1/2"+2\phi 5/8"+4\phi 3/8"$, cuya sección es de ancho 25 cm y largo de 1 m y para la base de la cimentación se usaron $1\phi 1/2"@0.20 m$ en ambas direcciones.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para realizar el diseño de concreto armado de una vivienda multifamiliar con el sistema estructural pórtico, se debe de tener en cuenta el cumplimiento de la Norma E 060 de Concreto Armado y el ACI 318-19.
- Se recomienda que para realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con el sistema estructural pórtico. Se debe cumplir con la Norma E 060 de Concreto Armado y el ACI 318-19.
- Se recomienda que para realizar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar con el sistema estructural pórtico. Los valores obtenidos de las derivas en ambas direcciones deben de ser menores al 7/1000 indicado en la norma E 030. Para que la edificación tenga la rigidez suficiente según la norma vigente.
- Se recomienda que para realizar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura con el método de la resistencia última para una vivienda multifamiliar con el sistema estructural pórtico. Se debe cumplir con la Norma E 060 de Concreto Armado y el ACI 318-19.
- Se recomienda que para realizar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura con el método de la resistencia última para una vivienda multifamiliar con el sistema estructural pórtico. Se debe cumplir con la Norma E 060 de Concreto Armado y el ACI 318-19, además la norma E 050 de Suelos y Cimentaciones.

REFERENCIAS

- Abanto Castillo, F. (2012). *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería*. Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- ALMERICH CHULIA , A. I. (2010). *DISEÑO, SEGÚN ESTADOS LÍMITES, DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO CON REDONDOS DE FIBRA DE VIDRIO GFRP* . Obtenido de Repositorio UPV: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/9744/tesisUPV3447.pdf>
- Bernales Luna, B. R. (2018). *Análisis y diseño de un edificio de concreto armado de dos sótanos y siete pisos ubicado en Cerro Colorado - Arequipa*. Obtenido de Repositorio Institucional UNSA: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4710>
- Constructivo. (2020). *Edificios multifamiliares de gran altura marcan tendencia en el mercado de vivienda*. Obtenido de Constructivo: <https://constructivo.com/noticia/edificios-multifamiliares-de-gran-altura-marcan-tendencia-en-el-mercado-de-vivienda-1576071959>
- Delgado Contreras, G. (2011). *Diseño de Estructuras Aperticadas de Concreto Armado*. EDICIVIL.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación (6ta Edición)*. México D.F.: Mac Graw Hill Education.
- Morales Morales, R. (2017). *Diseño en Concreto Armado*. Lima, Perú: Fondo Editorial ICG.
- Muñoz, A. (19 de Mayo de 2011). *Investigaciones experimentales en placas delgadas de concreto armado con ductibilidad limitada*. Obtenido de Textos PUCP: <http://textos.pucp.edu.pe/pdf/740.pdf>
- Navarrete González, J. A. (2005). *Diseño en hormigón Armado de un Edificio con un Ala en Voladizo*. Obtenido de Cybertesis UACH.

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>

Piqué del Pozo, J. (2014). *Análisis Sísmico de Edificios*. UNI. Obtenido de Academia.edu: https://www.academia.edu/37237620/An%C3%A1lisis_S%C3%ADsmico_de_Edificios_-_J._Pique_Del_Pozo_H._Scaletti_Farina.pdf

Sánchez Escudero, V. E., & Vargas Sánchez, R. M. (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

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE (S)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente: Diseño concreto armado	Para el diseño se debe de fijar los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, preesforzado y simple (Norma E060, 2006)	Se medirá con software de computadora como ETABS 2020 y SAFE 2016 para extraer la información necesaria para el diseño del marco estructural. Asimismo, se realizará un análisis sísmico basado en las consideraciones del código de construcción nacional.	Predimensionamiento de elementos estructurales	Elementos horizontales
				Elementos horizontales
			Análisis sísmico	Derivas de entrepiso
				Desplazamiento lateral
			Diseño Superestructura	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo transversal
Diseño subestructura	Acero de refuerzo longitudinal			
	Acero de refuerzo transversal			
Variable dependiente: Vivienda multifamiliar	Es una forma de dividir una estructura vertical u horizontal en varias unidades de vivienda integradas, compartiendo la tierra como propiedad común.	Se respetarán los parámetros urbanísticos del distrito de Miraflores. Así como recomendaciones para las normas de construcción peruanas.	Construcción horizontal	Área de terreno
			Construcción vertical	Altura de la edificación

Anexo 2 Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
<p>Problema general:</p> <p>¿Por qué es necesario una el diseño de concreto armado de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Realizar el diseño de concreto armado de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Existe una mejora significativa al realizar el diseño de concreto armado de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel</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 con el sistema pórtico de la Calle Intisuyo en San Miguel</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>¿Por qué es necesario realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel</p>	<p>Hipótesis específicas:</p> <p>Existe una mejora significativa al determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel</p>	<p>Var. Independiente:</p> <p>Diseño con el sistema estructural pórtico de concreto armado</p>	
<p>¿Por qué es necesario realizar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel?</p>	<p>Determinar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel</p>	<p>Existe una mejora significativa al determinar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel</p>	<p>Var. Dependiente:</p> <p>Vivienda unifamiliar de cinco niveles</p>	<p>Muestra:</p> <p>Vivienda multifamiliar de cinco niveles de concreto armado con el sistema pórtico ubicado en la Calle Intisuyo 379 en San Miguel</p>
<p>¿Por qué es necesario realizar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura y subestructura de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel?</p>	<p>Determinar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura y subestructura de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel</p>	<p>Existe una mejora significativa al determinar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura y subestructura de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con el sistema estructural pórtico en San Miguel</p>		

ESTUDIO DE MECANCA DE SUELOS CON
FINES DE CIMENTACION

PROYECTO:

**Diseño de Concreto Armado de una Vivienda de Cinco Niveles con Pórticos en
San Miguel- Lima- Lima, 2021**

UBICACIÓN:

CALLE INTISUYO 379 – SAN MIGUEL

DISTRITO:

SAN MIGUEL

PROV. Y DEP. :

LIMA

FECHA:

MARZO DEL 2020

- 1. GENERALIDADES**
 - 1.1. Objetivos del Estudio**
 - 1.2. Ubicación del Área de Estudio**
 - 1.3. Características del Proyecto**
- 2. CONDICIONES CLIMATICAS**
- 3. GEOLOGIA Y SISMICIDAD**
 - 3.1. Geología del Área de Estudio**
 - 3.2. Sismicidad**
 - 3.3. Geodinámica Externa**
- 4. INVESTIGACIÓN DE CAMPO**
- 5. ENSAYOS DE LABORATORIO**
- 6. PERFIL ESTRATIGRAFICO**
- 7. ANALISIS DE LA CIMENTACION**
 - 7.1. Profundidad de la Cimentación**
 - 7.2. Tipo de Cimentación**
 - 7.3. Capacidad Admisible de Carga**
- 8. ANALISIS QUIMICO**
- 9. ASPECTO SISMICO**
- 10. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION Y PARAMETROS SISMICOS**
- 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

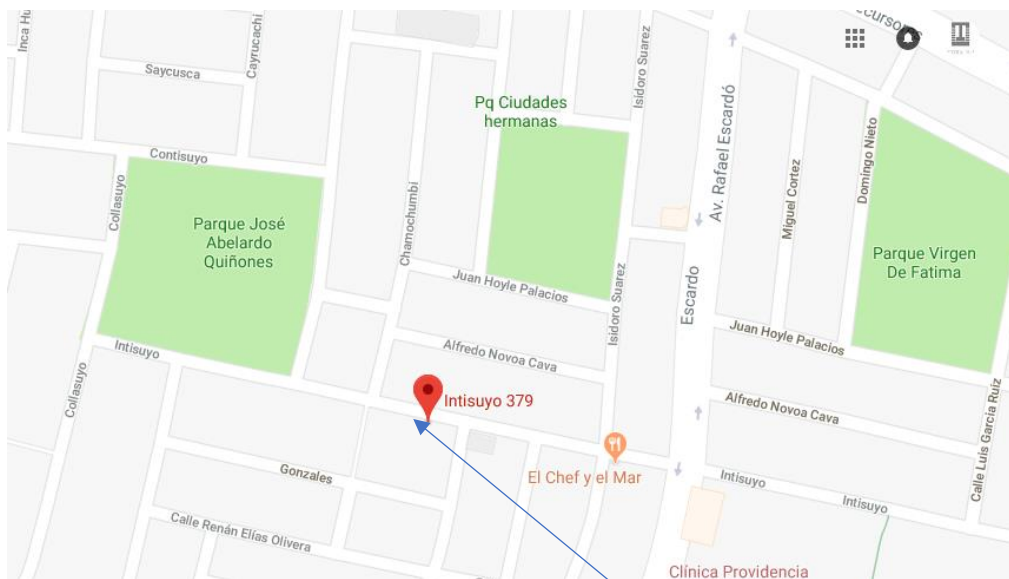
1. GENERALIDADES

1.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El presente Informe Técnico tiene por objeto realizar el Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación del proyecto : **“OFICINAS ADM PHARMA ROY”**, mediante trabajos de campo a través de excavaciones a cielo abierto, ensayos de laboratorio y labores de gabinete, en base a los cuales se definen perfiles estratigráficos del subsuelo, sus principales características físicas y mecánicas y sus propiedades de resistencia y deformación, los que nos conducen a la determinación del tipo y profundidad de cimentación, capacidad portante admisible y asentamientos probables.

1.2 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se encuentra ubicado en la **CALLE INTISUYO 379 DISTRITO DE SAN MIGUEL, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA**



Ubicación del proyecto

1.3 Características del Proyecto

El presente proyecto contempla el estudio de suelos con fines de cimentación para una ampliación de una edificación

2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

El clima en este sector de la ciudad de Lima es cálido y seco. La temporada de invierno (junio a setiembre) presenta garuas y altos índices de humedad. La temperatura máxima alcanza por lo general los 30 °C en los meses de verano, predominando en la estación invernal un clima ligeramente frío, con temperaturas mínimas del orden de 14 °C y bajas sensaciones térmicas debido a la humedad. Las precipitaciones no superan los 80 mm anuales.

3. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD

3.1 GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Lima está localizada principalmente sobre un depósito fluvio - aluvional, correspondiente al cono defectivo cuaternario de los ríos Rímac, Chillón y Lurín. Este cono defectivo consiste de material de naturaleza lentiforme donde se superponen en forma variable, depósito de grava, arena, arcilla y limo. Estos sedimentos aluviales han sido depositados.

Durante la última etapa del pleistoceno, sobre el zócalo rocoso más antiguo, compuestos por rocas sedimentarias del Mesozoico. Los cerros que rodean la ciudad de Lima están constituidos principalmente por rocas intrusitas y materiales del período Cretáceo. La mayor parte de la ciudad está localizada sobre una superficie plana. La zona en estudio se encuentra localizada sobre un depósito aluvial, el cuál ha sido depositado durante el Pleistoceno. Superficialmente se encuentra depósitos de relleno mezclados con suelos finos arcillosos en poco espesor con matriz arcilla limosa arenosa y limos arcillosos con

gravas. Subyaciendo a estos suelos se encuentran depósitos de grava pobremente gradada y bien gradadas, con cantos, boleos y bloques sub redondeadas.

HIPÓTESIS DEL ORIGEN DEL SUELO ALUVIONAL CONCEPTO DEL SUELO ALUVIONAL:

El suelo aluvional es originado por el transporte o acarreo del suelo aluvional que arrastra desde su cabecera y del coluvial (bloques ,boleos , gravas , arena y limos) como producto de las fuertes lluvias en los meses de verano y que luego se solidifica en los meses de sequía. El suelo Coluvial se forma por la meteorización, debido a las precipitaciones pluviales, el calentamiento de las rocas por las horas de sol y el enfriamiento por consecuencia de los desplazamientos de las masas de aire, de los vientos. El suelo aluvional es formado por el material de arrastre de los huaycos y su sedimentación en su trayecto al Río Rímac.

HIPÓTESIS DEL ORIGEN DEL SUELO ALUVIONAL

- Diaclasamiento y fracturamiento de las rocas ígneas forman boleos
- Desprendimiento de bloques de las laderas por gravedad y sismo.
- Formación de suelo coluvial:
 - Suelo de bloques, boleos y gravas (alteración física)
 - Suelo limo arenoso (alteración química)
- Formación de Suelo Aluvional:
 - Avalanchas de lodo y escombros (huaycos) Sedimentación y consolidación.

3.2 SISMICIDAD

A partir de las investigaciones de los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú, presentado por Silgado (1978) , se presenta en anexos, el mapa de la Zona Sísmica de máximas intensidades observada en nuestro territorio, el cual está basado en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades de sismos históricos y recientes (Ref. Dr. ALVA HURTADO. 1984). De lo anterior se concluye que de acuerdo al área de la zona de estudio, existe la posibilidad de que ocurren sismos de intensidades altas. El Perú por estar comprendido como una de las regiones de más alta actividad sísmica, forma parte del Cinturón Circunpácifico, que es una de las zonas sísmicas más activas del mundo. Razón

por la cual debe tenerse la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades altas. Dentro del territorio Peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos. Según mapa de zonificación sísmica que se anexa, y de acuerdo a las Normas Sismorresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, a la localidad de Lima le corresponde una sismicidad alta de intensidad media mayor de VII en la Escala de Mercalli modificado

3.3 GEODINÁMICA EXTERNA

La geodinámica externa de la zona en estudio no presenta peligro de huaycos, deslizamientos de escombros o inundaciones. En cuanto a la geodinámica interna deberán considerarse los efectos de la actividad sísmica, debido a que el área en estudio se encuentra ubicada en una zona altamente sísmica

4. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Con el objeto de determinar las características del subsuelo, se realizó su exploración mediante la ejecución de 1 calicata dentro del Lote en la modalidad “a cielo abierto”, las mismas que fueron ubicadas convenientemente y con profundidades suficientes de acuerdo a lo establecido en los Términos de Referencia. Este sistema de exploración nos permite analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como sus principales características físicas y mecánicas, tales como: granulometría, color, humedad, plasticidad, compacidad, etc. Las excavaciones alcanzaron las siguientes profundidades:

PUNTO DE INVESTIGACION	PROFUNDIDAD (M)	TIPO DE EXCAVACIÓN
C-1	2.40	MANUAL

Las cotas en la superficie de la calicata corresponden al nivel del terreno natural. En ninguna de las excavaciones se apreció la existencia del nivel freático. En el Anexo se

presentan los registros de las excavaciones. Se tomaron muestras alteradas disturbadas de cada estrato atravesado y en cada una de las excavaciones, de las cuales se ensayaron las más representativas en el laboratorio, realizándose ensayos confines de identificación y clasificación

Paralelamente al muestreo, se elaboraron el registro de excavación, indicando las principales características de los estratos encontrados.

5. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos fueron realizados en el laboratorio de mecánica de suelos siguen las normas establecidas por la American Society for Testing and Materials (ASTM). (Ver Resultados de los Ensayos de Laboratorio en el Anexo I).

5.1 ENSAYOS ESTÁNDAR

Con las muestras representativas extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-4222).
- Límite Líquido (ASTM D-4318).
- Límite Plástico (ASTM D4318).
- Contenido de Humedad (ASTM D-2216).

5.2 ENSAYOS ESPECIALES

Se realizó el siguiente ensayo:

- Corte Directo (ASTM D-3080)
- Análisis Químico de Sales y Sulfatos (NPT 339.171)

6. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Se ha elaborado los perfiles representativos del terreno, utilizando la información tomada de las 50 calicatas ejecutadas, predomina el material gravoso con matriz arcillosa y limosa, como indica en el siguiente cuadro:

<u>PUNTO DE INVESTIGACIÓN</u>	<u>Grava (>4.76mm)</u>	<u>Arena (>0.074mm, <4.76mm)</u>	<u>Finos (<0.074mm)</u>	<u>Límite Líquido (%)</u>	<u>Índice Plástico (%) C</u>	<u>CLASIFICACION SUCS</u>
<u>C-1</u>	<u>55.6</u>	<u>40.9</u>	<u>3.5</u>	<u>NP</u>	<u>NP</u>	<u>GP</u>

La profundidad explorada promedio fluctuó entre 2.00 m. y 2.4 m., los suelos presentes en la zona en estudio son de origen aluvial y pertenecen al abanico fluvial del río Rímac. se encontró una capa superficial raíces y planta con espesores de 0.20 m. – 0.90 m. Luego se ubica un estrato de suelo gravoso con piedras sub redondeadas hasta 8” máx con arcilla identificado como grava limosa (GM) de espesor variable. El material gravoso se ubicó en entre los 1.00 m. -.2.40 m. como gravas pobremente gradada (GP) y gravas limosas (GM).

La compacidad relativa de los materiales es mayormente semicompacta ó semidensa, en menor proporción se registró materiales semisuelos correspondiendo ésta compacidad a las arenas limpias, el contenido de humedad varía desde seco a ligeramente húmedo. No se registró nivel freático en la calicata. Ver Anexo I.

7. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

En esta sección se realiza el análisis de la cimentación para el área estudiada y se proponen la capacidad de carga admisible y la magnitud de los posibles asentamientos.

7.1 Profundidad de la Cimentación

De acuerdo al análisis de cimentación, trabajo de campo, ensayos de laboratorio, descripción de los perfiles estratigráficos y características del proyecto se ha considerado un tipo de cimentación de zapatas aisladas y/o conectadas desplantados a una profundidad de 1.50 m en material de grava mal graduada

7.2 Tipo de Cimentación

Dada la naturaleza del terreno se recomienda utilizar una cimentación superficial, tal como cimentación en base a zapatas aisladas y/o conectadas.

7.3 Capacidad Admisible de Carga

Se ha calculado la capacidad admisible de carga para el área estudiada en base a las características del subsuelo. Para tal efecto se han utilizado el criterio de Terzaghi-Peck (1967), modificado por Vesic (1973), según el cual la capacidad última de carga se expresa por la siguiente ecuación:

$$q_{ult} = S_c c N_c + S_q q N_q + 0.5 S_\gamma \gamma B N_\gamma$$

Siendo la capacidad admisible de carga: $q_{ad} = q_{ult}/FS$, donde:

$FS =$ Factor de Seguridad $= 3$

$N_c, N_q, N_\gamma =$ Factores de Capacidad de Carga

$S_c, S_q, S_\gamma =$ Factores de Forma

$q =$ Presión de Sobrecarga (Ton/m^2) $= 3.38$

$\gamma =$ Peso Unitario del Suelo (Ton/m^3) $= 1.85$

$d =$ Profundidad de Cimentación (m) $= 1.50$

$B =$ Ancho de la Cimentación (m)

En la calicata C-1 de 2.40 m profundidad, se realizó el ensayo de Corte Directo en especímenes Remoldeados y saturados del estrato más desfavorable encontrado en el área en estudio, del tipo grava limosa (GP), medianamente plástica y de consistencia firme a dura. De acuerdo a este ensayo, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ángulo de Fricción Interna: $\phi = 35.1^\circ$
- Cohesión (Kg/cm^2): $c = 0.00$
- Densidad Húmeda Inicial (gr/cm^3): 1.620
- Contenido de Humedad Inicial (%): 2.7
- Contenido de Humedad Final Promedio (%): 19.03

8. ANÁLISIS QUÍMICO

La agresión que ocasiona el suelo bajo el cual se cimienta la estructura, está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto: de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrada por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.) Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento, respectivamente, y las sales solubles Totales por su acción mecánica sobre el cimiento, al ocasionarle asentamientos bruscos por lixiviación (lavado de sales en contacto con el agua). Las concentraciones de estos elementos en proporciones nocivas, aparece en la tabla. De los resultados de los ensayos químicos, se puede concluir que es necesario se utilice cemento tipo V. En resumen se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde se encuentra desplantada la cimentación contiene bajas concentraciones de

cloruros bajas concentraciones de sales solubles totales y bajas concentraciones de sulfatos por lo que deberá emplearse CEMENTO TIPO V .

9. ASPECTO SÍSMICO

De acuerdo a las Normas Peruanas de Diseño Sismo Resistente, la Fuerza sísmica horizontal (V) que debe utilizarse para el diseño de una estructura debe calcularse con la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z * U * S * C * P}{R}$$

Dónde:

Z = Factor de zona

U = Factor de uso

S = Factor de suelo

C = Coeficiente de reducción

P = Peso de edificación

R = Coeficiente de Reducción

El factor de zona depende de la zona sísmica donde se encuentra ubicada la edificación. Dentro del territorio peruano se han establecido diversas zonas, las cuales presentan diversas características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos, según los mapas de zonificación sísmica y mapas de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las normas sismorresistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones.

El distrito de San Miguel, se encuentra comprendida en la zona 4 correspondiente a la sismicidad alta , correspondiéndole un valor de $U = 1.00$

El factor de suelo depende de las características de los suelos que conforman el perfil estratigráfico. Teniendo en cuenta el terreno estudiado, clasificaremos a los suelos como tipo S1, suelos intermedios un valor de $S = 1.0$

El coeficiente sísmico se debe calcular en función del periodo de vibración fundamental de la estructura (T), y del período predominante de vibración del perfil del suelo (Tp), recomendándose para este último un valor de $T_p = 0.4$ segundos. El coeficiente de reducción se estima en $R = 7$

RESUMEN:

$$Z = 0.40$$

$$U = 1.00$$

$$S = 1.0.0$$

$$T_p = 0.4$$

$$C = 2.50$$

$$R = 7$$

$$V = \frac{Z * U * S * C * P}{R}$$

Con estos valores, la fuerza cortante V, en la base del cimiento se calcula en:

$$V = 0.143 P.$$

10. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN Y PARAMETROS SÍSMICOS

Se ha de tener en cuenta para desarrollar el Estudio en la especialidad de Estructuras de la obra en referencia lo siguiente:

CONDICIONES DE CIMENTACIÓN:

1. Tipo de cimentación: Zapatas armadas aisladas y/o conectadas con vigas de cimentación.
2. Estrato de apoyo de cimentación: Grava Limosa

3. Profundidad mínima de cimentación $D_f = 1.20$ m
4. Presión admisible del terreno 3.38 Kg./cm²
5. Factor de seguridad de corte 3.00
6. Asentamiento máximo permisible 2.54 cm.
7. Agresividad del suelo no detectada
8. Fabricación de concreto con cemento Portland tipo V.

RESUMEN DE PARAMETROS SÍSMICOS

1. Sistema estructural sismo-resistente: Aporticado
2. Coeficiente sísmico
 - De zona Z (g) = 0.40
 - De uso $U = 1.00$
 - De suelo $S = 1.0$ $T_p = 0.4$ seg.
 - De amplificación Sísmica $C = 2.50$
 - De reducción $R = 7$
3. Espectro sísmico: $S_a = (Z*U*S*C/R)g = 0.143g$
4. Desplazamiento en último nivel: Mínimo a tener en cuenta para estructuras de acero el límite para el desplazamiento lateral entre piso $D_i/h_{ei} = 0.010$.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.-A partir de los cálculos realizados para determinar la capacidad de carga admisible y los posibles asentamientos, se propone considerar para la cimentación de la edificación, los siguientes Parámetros:

2.-Tipo de cimentación: Dada la naturaleza del terreno a cimentar se recomienda utilizar una cimentación superficial, tal como cimentación en base a zapatas aisladas para que no se produzcan asentamientos diferenciales.

3.-Capacidad portante del terreno:

3.1.-Zapatas: La capacidad de carga última de las zapatas es de

$$\sigma = 3.38 \text{ Kg./cm}^2$$

3.2.-Asentamientos: Para los niveles de carga admisible propuestos ocurrirán asentamientos tolerables inferiores a 1”.

4.-No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, desmonte, relleno sanitario o relleno artificial y estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales adecuados debidamente compactados.

5.-De acuerdo a los resultados de los análisis químicos, se utilizara cemento Pórtland normal tipo V, en la preparación del concreto en los cimientos.

6.-No existe nivel freático en la profundidad investigada.

7.-Es convenientes que todos los elementos estructurales se apoyen a la misma profundidad y calculados de acuerdo a las normas de Diseño Sismorresistente.

8.-Para evitar situaciones de inestabilidad derivados principalmente de la condición suelta en que pueden quedar los suelos de apoyo de las zapatas durante el proceso de construcción que altera totalmente sus propiedades naturales, es necesario densificar convenientemente el fondo de la excavación.

9.-En cualquier caso en que al nivel de cimentación se encuentre un lente de bolsón de limo, deberá profundizarse la excavación hasta sobrepasarlo en por lo menos 20 cms. y vaciar en la altura de sobre excavación efectuada un falso cimiento de concreto ciclópeo.

11.-Se recomienda, que en el caso poco probable que durante la construcción se observan suelos con características diferentes a las indicadas en este informe, se notifique de inmediato al Proyectista para efectuar los ajustes necesarios

ENSAYOS

FOTOS







Anexo 5 Plano de cimentación

