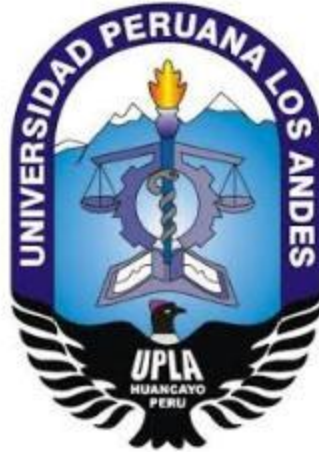


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

**RELACIÓN DE LA EXCENTRICIDAD CON EL
EFECTO DE TORSIÓN DE UN EDIFICIO
DESTINADO PARA VIVIENDA MULTIFAMILIAR
EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO**

PRESENTADO POR:

BACHILLER: VILLAFUERTE RAMIREZ ABEL SLIM

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:
NUEVAS TECNOLOGÍA Y PROCESOS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO – PERU
2020**

**ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA
ASESOR**

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico a mis padres quienes con su apoyo, paciencia y esfuerzo me han encaminado a llegar a cumplir hoy un sueño más, por sus consejos e inculcar en mí el ejemplo de muchos esfuerzos y perseverancia, de no temer las adversidades porque dios está conmigo siempre, de la misma manera se lo dedico a mi familia por su cariño y empuje que es incondicional, durante todo estos procesos, por estar conmigo en todo momento y sobre todas las cosas a nuestro señor padre que guía mis pasos por esta senda de la vida misma.

El Autor: Villafuerte Ramírez Abel Slim

AGRADECIMIENTO

Este trabajo de investigación tengo que dar un agradecimiento de una manera sincera a las siguientes personas que mencionare a continuación, las mismas que formaron parte fundamental de mi crecimiento personal y profesional, a ellos todo mi respeto y consideración:

- Para mi asesor de tesis por haberme brindado la oportunidad de compartir su experiencia y conocimiento durante todo el desarrollo de tesis.
- A todos los docentes de la facultad de ingeniería, quienes forjaron en mí el deseo de investigación en la escuela profesional de ingeniería civil.
- A toda la comunidad universitaria de la Universidad Peruana Los Andes por ser nuestro apoyo incondicional para todos los problemas, convenientes y estrés acumulado que tuvimos a lo largo de nuestra vida universitaria.

El Autor: Villafuerte Ramírez Abel Slim

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

**DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE**

JURADO

JURADO

JURADO

**MG. MIGUEL ANGEL, CARLOS CANALES
SECRETARIO DE DOCENTE**

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLA	X
ABSTRACT	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPÍTULO I:.....	15
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.2. FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1. <i>Problema general</i>	16
1.2.2. <i>Problemas específicos</i>	16
1.3. JUSTIFICACIÓN	16
1.3.1. <i>Social</i>	16
1.3.2. <i>Teórica</i>	17
1.3.3. <i>Metodología</i>	17
1.4. DELIMITACIÓN	18
1.4.1. <i>Delimitación espacial</i>	18
1.4.2. <i>Delimitación temporal</i>	18
1.4.3. <i>Delimitación geográfica</i>	19
1.4.4. <i>Delimitación económica</i>	20
1.5. LIMITACIONES.....	20
1.6. OBJETIVOS.....	20
1.6.1. <i>Objetivo general</i>	20
1.6.2. <i>Objetivos generales</i>	21
CAPÍTULO II.....	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1. ANTECEDENTES.....	21
2.1.1. <i>Antecedentes Nacionales</i>	21
2.1.2. <i>Antecedentes internacionales</i>	24
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	27
2.2.1. <i>Excentricidad</i>	27
2.2.2. <i>Excentricidad Accidental</i>	28
2.2.3. <i>Asimetría estructural</i>	28
2.2.4. <i>Centro de masa</i>	31

2.2.5.	<i>Centro de Rigidez</i>	32
2.2.6.	<i>Configuración Estructural</i>	32
2.2.7.	<i>Efecto torsional</i>	34
2.2.8.	<i>Torsión</i>	35
2.2.9.	<i>Análisis sísmico</i>	36
2.2.10.	<i>Sistemas estructurales</i>	36
2.2.11.	<i>Distribución de fuerzas sísmicas en altura</i>	37
2.2.12.	<i>Análisis dinámico modal espectral</i>	38
2.2.13.	<i>Análisis Modal</i>	39
2.2.14.	<i>Modos de vibración</i>	39
2.2.15.	<i>Hiperestaticidad</i>	40
2.2.16.	<i>Cargas Simétricas</i>	41
2.2.17.	<i>Carga Antisimétrica</i>	41
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	42
2.4.	HIPÓTESIS	44
2.4.1.	<i>Hipótesis general</i>	44
2.4.2.	<i>Hipótesis específicas</i>	44
2.5.	VARIABLES:.....	45
2.5.1.	<i>Definición de las variables</i>	45
2.5.2.	<i>Operacionalización de las variables</i>	45
CAPÍTULO III		47
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		47
3.1.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	47
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	47
3.3.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	47
3.4.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	47
3.5.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	48
3.5.1.	<i>Población</i>	48
3.5.2.	<i>Muestra</i>	48
3.6.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	48
3.7.	TÉCNICAS E PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	49
3.7.1.	<i>Técnicas de procesamiento de datos</i>	49
3.7.2.	<i>Documentales (mediante el análisis documental)</i>	49
3.7.3.	<i>Instrumentos</i>	50
3.7.4.	<i>Ficha técnica</i>	50
3.8.	TÉCNICAS E PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	50
3.8.1.	<i>Análisis de datos:</i>	51
CAPÍTULO IV		53
RESULTADOS		53
4.1.	GENERALIDADES	53

4.1.1.	<i>Ubicación del proyecto</i>	53
4.1.2.	<i>Modelo estructural</i> :.....	53
4.1.3.	<i>Normas de diseño</i> :.....	63
4.1.4.	<i>Propiedades de los materiales</i> :.....	63
4.1.5.	<i>Cargas verticales</i> :	63
4.2.	ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO:	64
4.2.1.	<i>Parámetros de diseño</i> :.....	65
4.3.	ANÁLISIS DEL PRIMER MODELO:	69
4.3.1.	<i>Modelamiento en el programa ETABS</i> :.....	70
4.3.2.	<i>Resultados del primer modelo</i> :.....	78
4.4.	ANÁLISIS DEL SEGUNDO MODELO	82
4.4.1.	<i>Modelamiento en el programa Etabs</i>	82
4.4.2.	<i>Resultados del segundo modelo</i> :.....	84
4.5.	ANÁLISIS DEL TERCER MODELO.....	89
4.5.1.	<i>Modelamiento en el programa ETABS</i>	89
4.5.2.	<i>Resultados del tercer modelo</i> :.....	91
4.6.	PRUEBA ESTADÍSTICA DE LA HIPÓTESIS	96
4.6.1.	<i>Definición de hipótesis sobre los nodos de vibración</i>	96
4.6.2.	<i>Definición de hipótesis sobre los desplazamientos laterales</i>	97
4.6.3.	<i>Definición de hipótesis en referencia a la irregularidad torsional</i>	99
	CAPÍTULO V	101
	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	101
5.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS	101
	RECOMENDACIONES	107
	BILIOGRAFIA	108
	ANEXOS	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del proyecto.....	19
Figura 2 Estructura regular con excentricidad accidental.....	28
Figura 3 Plantas complejas.....	29
Figura 4. Falsa Regularidad en Planta.....	30
Figura 5.Distribución Típica de Edificio de Esquina.....	30
Figura 6 Comportamiento de edificación con el núcleo de Circulación en un extremo.....	31
Figura 7 Ubicación del Centro de masa en una planta.....	31
Figura 8 Efecto de torsión.....	32
Figura 9 Comportamiento de la Estructura ante un Evento Sísmico.....	33
Figura 10 Alta Excentricidad En Planta.....	35
Figura 11 Torsión causada por irregularidad en planta.....	35
Figura 12. Sistemas Estructurales.....	37
Figura 13 Distribución de las Fuerzas estáticas en altura.....	38
Figura 14 Modos de Vibración.....	40
Figura 15 Estructura Hiperestática.....	40
Figura 16 Equilibrio de una estructura simétrica con una carga simétrica.....	41
Figura 17 Equilibrio del centro de una estructura simétrica con una carga asimétrica.....	41
Figura 18 Estructura 1° modelo del primer al tercer nivel.....	55
Figura 19 Estructura 1° modelo cuarto nivel.....	56
Figura 20 Estructura 2° modelo del primer al tercer nivel.....	58
Figura 21 Estructura 2° modelo cuarto nivel.....	59
Figura 22 Estructura 3° modelo del primer al tercer nivel.....	61
Figura 23 Estructura 3° modelo cuarto nivel.....	62
Figura 24 Espectro pseudo - aceleraciones.....	69
Figura 25 Definición del concreto.....	70
Figura 26 Definición del Acero.....	70
Figura 27 Definición de la columna C1.....	71
Figura 28 Definición de la viga VA.....	71
Figura 29 Definición de la viga VA1.....	71
Figura 30 Definición de la viga VA2.....	72
Figura 31 Definición de la viga VP.....	72
Figura 32 Definición del aligerado.....	72
Figura 33 Definición de la escalera.....	73
Figura 34 Definición de masas.....	73
Figura 35 Asignando brazo rígido.....	73
Figura 36 Asignando diafragma rígido.....	74
Figura 37 Asignando carga muerta en pisos típicos.....	74
Figura 38 Asignando carga muerta en azotea.....	74

Figura 39 Asignando carga viva en pisos típicos	74
Figura 40 Asignando carga viva en azotea	75
Figura 41 Asignando el espectro de respuesta	75
Figura 42 Carga sísmica en el sentido X - X.....	76
Figura 43 Carga sísmica en el sentido Y - Y.....	76
Figura 44 Apoyos fijos en la base	77
Figura 45 Asignando modos de vibración	77
Figura 46 Revisando modelo estructural”.....	78
Figura 48 Estructura modulada	78
Figura 49 Definiendo columna C1 segundo modelo.....	82
Figura 50 Definiendo columna C2 segundo modelo.....	82
Figura 51 Definiendo columna C3 segundo modelo”	82
Figura 52 Definiendo la viga VA segundo modelo	83
Figura 53 Definiendo la viga VA1 segundo modelo	83
Figura 54 Definiendo la viga VA2 segundo modelo	83
Figura 55 Definiendo la viga VP segundo modelo	83
Figura 55 Definiendo columna C1 tercer modelo	89
Figura 56 Definiendo viga VA tercer modelo.....	89
Figura 57 Definiendo viga VA1 tercer modelo.....	90
Figura 58 Definiendo viga VA2 tercer modelo.....	90
Figura 59 Definiendo viga VP tercer modelo.....	90
Figura 60 Grafica del nivel de confiabilidad al 95% a los nodos de vibración.	97
Figura 61 Grafica del nivel de confiabilidad al 95% para los desplazamientos laterales.....	98
Figura 62 Grafica del nivel de confiabilidad al 95% a la irregularidad torsional.....	100

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Irregularidades estructurales en altura _____	33
Tabla 2 Irregularidades Estructurales en Planta _____	34
Tabla 3 Operacionalización de las variables _____	45
Tabla 4 Técnica y análisis de los datos _____	52
Tabla 5 Elementos estructurales 1° modelo _____	54
Tabla 6 Elementos estructurales 2° modelo _____	57
Tabla 7 Elementos estructurales 1° modelo _____	60
Tabla 8 Clasificación de suelos _____	66
Tabla 9 Clasificación de suelos _____	66
Tabla 10 Periodos T_p y T_L _____	67
Tabla 11 Sistemas estructurales _____	67
Tabla 12 Excentricidades del primer modelo _____	79
Tabla 13 Modos de vibración del primer modelo _____	79
Tabla 14 Desplazamientos laterales en el sentido X - X del primer modelo _____	80
Tabla 15 Desplazamientos laterales en el sentido Y - Y del primer modelo _____	81
Tabla 16 Excentricidades del segundo modelo _____	84
Tabla 17 Modos de vibración del segundo modelo _____	84
Tabla 18 Desplazamientos laterales en el sentido X - X del segundo modelo _____	85
Tabla 19 Desplazamientos laterales en el sentido Y - Y del segundo modelo _____	86
Tabla 20 Desplazamientos relativos de entrepisos en el sentido X - X del segundo modelo _____	87
Tabla 21 Cálculo de la irregularidad torsional en el sentido X - X del segundo modelo _____	87
Tabla 22 Desplazamiento relativo de entrepisos en el sentido Y - Y del segundo modelo _____	88
Tabla 23 Cálculo de la irregularidad torsional en el sentido Y - Y del segundo modelo _____	88
Tabla 24 Excentricidades del tercer modelo _____	91
Tabla 25 Modos de vibración del tercer modelo _____	91
Tabla 26 Desplazamientos laterales en el sentido X - X del tercer modelo _____	92
Tabla 27 Desplazamientos laterales en el sentido Y - Y del tercer modelo _____	93
Tabla 28 Desplazamientos relativos de entrepisos en el sentido X - X del tercer modelo _____	93
Tabla 29 Cálculo de la irregularidad torsional en el sentido X - X del tercer modelo _____	94
Tabla 30 Desplazamientos relativos de entrepisos en el sentido Y - Y del tercer modelo _____	95
Tabla 31 Cálculo de la irregularidad torsional en el sentido Y - Y del tercer modelo _____	95
Tabla 32 Tabla de resumen de excentricidades _____	102
Tabla 33 Tabla de resumen de los modos de vibración _____	103
Tabla 34 Tabla de resumen de los desplazamientos laterales _____	104
Tabla 35 Tabla de resumen de las irregularidad torsional _____	104

RESUMEN

La presente investigación denominada “**RELACIÓN DE LA EXCENTRICIDAD CON EL EFECTO DE TORSIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO PARA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO**”, tuvo como como problemática: ¿De qué manera la excentricidad influye en el efecto de torsión de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo?, de igual manera el objetivo principal fue: Determinar de qué manera excentricidad influye en el efecto de torsión de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo., y la hipótesis general fue: La excentricidad influye significativamente en el efecto torsional de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo, con respecto a la metodología el método de investigación fue el cuantitativo que será dirigido y encaminado por el método científico, el tipo de investigación utilizado será la aplicada, de nivel descriptivo comparativo y diseño es correlacional, con la que respecta a la población Para el trabajo de investigación estará conformado por todos los edificios multifamiliares de la ciudad de Huancayo, para el caso de nuestra investigación la muestra estará conformada por el edificio ubicado en la av. Giráldez 124 el distrito y provincia de Huancayo., Todo esto no lleva a la conclusión: La excentricidad influye significativamente en el efecto de torsión de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo, como podemos observar en el 1° modelo las excentricidades en el sentido Y – Y superan la unidad, esto ocasiona que los modos de vibración y los desplazamientos laterales no tenga un comportamiento adecuado, en el 3° modelo las excentricidades disminuyen ocasionando que los modos de vibración y los desplazamientos laterales tengan un comportamiento adecuado pero presenta irregularidad torsional, por último el 2° modelo las excentricidades en ambos sentidos son menor a 1m ocasionando que toda la estructura tenga un comportamiento adecuado.

Palabras claves: excentricidad, efecto de torsión, asimetría

ABSTRACT

The present investigation called "RELATION OF ECCENTRICITY TO THE EFFECT OF TORQUE OF A BUILDING INTENDED FOR MULTIFAMILY HOUSING IN THE PROVINCE OF HUANCAYO", had as a problem: How does eccentricity influence the torsion effect of a building destined for multifamily housing in the province of Huancayo ?, likewise the main objective was: To determine how eccentricity influences the torsion effect of a building intended for multifamily housing in the province of Huancayo., and the general hypothesis was: Eccentricity significantly influences the torsional effect of a building intended for multi-family housing in the province of Huancayo, regarding the methodology the research method was the quantitative one that will be directed and directed by the scientific method, the type of research used will be the applied one, comparative descriptive level and design is correlational, with I regarding the population For the research work it will be made up of all the multi-family buildings in the city of Huancayo, in the case of our research the sample will be made up of the building located on av. Giráldez 124 the district and province of Huancayo., All this does not lead to the conclusion: Eccentricity significantly influences the torsion effect of a building intended for multi-family housing in the province of Huancayo, as we can see in the 1st model the eccentricities in the Y - Y direction they exceed unity, this causes the vibration modes and lateral displacements not to have an adequate behavior, in the 3rd model the eccentricities decrease causing the vibration modes and lateral displacements to have an adequate behavior but It presents torsional irregularity, lastly, the 2nd model, the eccentricities in both directions are less than 1m, causing the entire structure to have adequate behavior.

Key words: eccentricity, torsion effect, asymmetry

INTRODUCCIÓN

La presente investigación que se desarrolló de tuvo como título: “**RELACIÓN DE LA EXCENTRICIDAD CON EL EFECTO DE TORSIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO PARA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO**”, se elaboró con la finalidad de analizar, determinar qué relación existe entre el efecto de torsión y la excentricidad sobre su efecto de torsión en una edificación de la provincia de Huancayo, como es de conocimiento en el Perú se encuentra en un silencio sísmico, y que nuestra región tiene cerca importantes fallas como la del Huaytapallana que se encuentra en un silencio sísmico así como de la misma la de Ricran en Jauja y también el gran pajonal en la provincia de Satipo, esto puede volcarse en peligro para la población urbana de la provincia de Huancayo y alrededores, es muy importante este tipo de investigación que muestran las relaciones e influencias entre estos componentes de una estructura con fines de vivienda para enriquecer el conocimiento de las edificaciones sismo-resistente.

El presente trabajo de investigación está estructurado en cinco capítulos, los mismos que están desarrollados de la siguiente manera:

PARA EL CAPITULO I: Planteamiento del problema; donde se plantea el problema general y los problemas específicos, los objetivos tanto el general como los específicos, la justificación práctica y metodológica y, por último, la delimitación espacial y temporal.

PARA EL CAPITULO II: Marco teórico; se desarrolla los estudios previos y la literatura necesaria para nuestra investigación mediante los antecedentes como el marco conceptual.

PARA EL CAPITULO III: Metodología; se plantea la estructura medular de una investigación con el tipo de estudio, nivel de estudio, diseño de estudio y técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

PARA EL CAPITULO IV: Resultados; en este capítulo se muestra los resultados obtenidos de la investigación en cada proceso que tiene el trabajo de investigación.

PARA EL CAPITULO V: Discusión; en este capítulo se muestra la discusión de resultado con otras investigaciones previas para encontrar la diferencia o la similitud de las conclusiones para enriquecer el método científico.

El Autor: Villafuerte Ramírez Abel Slim

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento del problema de investigación

Cuando se quieren analizar las respuestas torsionales elásticas e inelásticas de edificaciones se evaluado en diversas investigaciones que preceden a este trabajo donde se evalúan las excentricidades de la edificación destinada para el estudio donde se buscara las respuesta torsional de estructuras con planta regular, aisladas sísmicamente y con excentricidad en la superestructura; realizando análisis dinámicos paso a paso no lineales de modelos tridimensionales , presentando distintos porcentajes y ángulos de excentricidad de los centros de rigidez con respecto a los centros de masa. Se evaluó la respuesta dinámica ante excitación sísmica registrados en terreno firme , para periodos de la estructura, en el distrito de Huancayo se realiza la edificación de viviendas sin la asistencia de ingenieros capacitados, delegando muchas veces a los maestros de obra dicha tarea y que no tienen conocimiento técnico en ingeniería estructural. Por esto que las construcciones no se basan en los parámetros normados según norma vigente Norma E-0.30 Diseño Sismo-resistente. Y si no se trata adecuadamente mediante un análisis adecuado con un profesional capacitado, este puede traer consecuencias que producirán daños a corto plazo (daños en las estructuras fisuras) y largo plazo (colapso de las estructuras), y por esta razón, se propone buscar la relación entre la excentricidad y el efecto de torsión de un estructural para determinar los posibles daños que se producirían en este y dar las

recomendaciones adecuadas para una adecuada y mejor desempeño sísmico-resistente en la estructura.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera la excentricidad influye en el efecto de torsión de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿cómo influye la excentricidad en los modos de vibración de un edificio para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo?
- b) ¿cómo influye la excentricidad en los desplazamientos laterales de un edificio para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo?
- c) ¿cómo influye la excentricidad en la irregularidad torsional de un edificio para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo?

1.3. Justificación

1.3.1. Social

Esta investigación que se desarrolla se sustenta el beneficio social hacia los habitantes población de Huancayo, cuando se compare y analice si existe una relación entre la excentricidad y el momento de torsión de una edificación se establecerá la importancia de una variable en relación a la

otra. Así mismo servirá como base para las empresas prestadoras de estos servicios, para evaluaciones futuras y además de brindar lo necesario para el buen funcionamiento sismo-resistente de cualquier edificación.

1.3.2. Teórica

La información recopilada, analizada y procesada servirá como sustento para esta y otras investigaciones similares, sobre la excentricidad de cada edificación y su relación con el efecto de torsión, donde tratan toda esta problemática y trata de ser aclarada y explicada para avanzar en el conocimiento planteado o encontrar nuevas explicaciones que modifiquen o complementen el conocimiento inicial.

1.3.3. Metodología

El proyecto presenta una metodología propia del desarrollo de la ingeniería civil donde consta de proceso pre estudio, ejecución y manteamiento donde inicialmente una parte de recolección de datos para los diseños respectivos y su posterior procesamiento con un diseño prospectivo porque nos permitirá tener un buen producto ya sustentado mediante las normativas técnicas y siguiendo las pautas del reglamento nacional de edificaciones del Perú, de la misma manera en el informe se clasifico de manera sistematizada los procesos que son necesarios durante la ejecución del proyecto también se tabulo de manera secuencial todos los parámetros que son requeridos en cada proceso los mismo que son necesarios para el trabajo de gabinete así como el de

campo, obteniendo una metodología propia y adecuada para lograr los objetivos que se plantearon se recurrió al empleo de técnicas de investigación como cuestionarios y la utilización de un software sofisticado que da apreciaciones precisas de las variables estudiadas, con todo esto se pretende conocer que la relación de la excentricidad con el efecto torsión de una edificación multifamiliar y su relación usuarios del servicio para conocer la distribución de estas excentricidades en cada modelos presentado y de esa manera elegir el diseño más óptimo que cumpla con los requerimiento propios de la norma técnica actual.

1.4. Delimitación

1.4.1. Delimitación espacial

La presente investigación que tiene de título: “**RELACIÓN DE LA EXCENTRICIDAD CON EL EFECTO DE TORSIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO PARA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO**”, tuvo para efecto de su ejecución en el departamento de Junín provincia Huancayo, distrito de Huancayo.

1.4.2. Delimitación temporal

La presente investigación que tiene de título: “**RELACIÓN DE LA EXCENTRICIDAD CON EL EFECTO DE TORSIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO PARA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO**”, se propuso el desarrollo desde enero del 2019 hasta mayo del 2020.

1.4.3. Delimitación geográfica

La presente investigación que tiene de título: “**RELACIÓN DE LA EXCENTRICIDAD CON EL EFECTO DE TORSIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO PARA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO**”, tuvo como limitación geográfica de la siguiente manera:

Ubicación geográfica:

- Departamento : Junín
- Provincia : Huancayo
- Distrito : Huancayo
- Localidad : Av. Giráldez Nro. 124



*Figura 1 Ubicación del proyecto
Fuente google earth*

1.4.4. Delimitación económica

La presente investigación que tiene de título: **“RELACIÓN DE LA EXCENTRICIDAD CON EL EFECTO DE TORSIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO PARA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO”**, La investigación que se realizó con los gastos propios del investigador, para una mejor evaluación podría realizar consulta de profesionales especializados, así como ensayo que no se cuenta en nuestro medio para el tema para profundizar el tema de investigación.

1.5. Limitaciones

Las limitaciones de esta investigación de título: **“RELACIÓN DE LA EXCENTRICIDAD CON EL EFECTO DE TORSIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO PARA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO”**, se encontráramos poca información del tema en nuestro entorno por lo que se recurrió a bibliografía extranjera y encontrar gran diferencia nuestra norma técnica peruana.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar de qué manera excentricidad influye en el efecto de torsión de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.

1.6.2. Objetivos generales

- a) Determinar de qué manera la influye la excentricidad en los modos de vibración de un edificio para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.
- b) Determinar de qué manera influye la excentricidad en los desplazamientos laterales de un edificio para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.
- c) Determinar de qué manera influye la excentricidad en la irregularidad torsional de un edificio para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Nacionales

(Inga Solorzano, 2019) con su tesis de título: “ANÁLISIS DE LA ASIMETRÍA ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO Y SU INFLUENCIA EN EL EFECTO TORSIONAL”, para obtener el título profesional de ingeniero civil, donde su investigación tuvo como problema general, ¿De qué manera influye la Asimetría estructural de un edificio en el efecto torsional?, y el objetivo general fue: Determinar si la Asimetría estructural de un edificio influye en el efecto torsional, la hipótesis general que se verificó fue: La Asimetría estructural de un edificio influye significativamente en el efecto torsional. El método de la investigación fue el método científico, el tipo de investigación fue aplicada, así mismo el nivel de investigación fue el descriptivo-explicativo y el diseño fue experimental. La población se dio en el distrito de Chilca, en el Jr. Santos Chocano entre la Av. Huancavelica y la Av. Arterial, y el tipo de muestreo fue no probabilística, con una muestra que fue de un edificio de 7 pisos en el Jr. Santos Chocano. Se concluyó que la asimetría estructural sí influye en el efecto torsional, dado que al distribuir de una manera correcta los elementos

estructurales se tiene una buena configuración estructural, los centros de masa y centro de rigidez y estos generan un buen desempeño sísmico haciendo esto que las excentricidades se reduzcan y produzcan menores efectos torsionales.

a) Ramírez y Sánchez, (2015) realizaron la siguiente investigación:

“COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES MEDIANAS IRREGULARES DE SISTEMA DUAL, APLICANDO LA NORMA E.030 DEL 2006 Y EL PROYECTO DE NORMA 2014”, En

Lima Metropolitana, en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad de San Martín de Porres, Perú. La investigación llegó a la siguiente conclusión: Que debe haber mayor propuesta para el parámetro de zonificación, ya que en el porcentaje de participación de peligro sísmico incrementa en 12.5% para la obtención de la cortante basal para la zona 4 (2014) vs. Zona 3 (2006) esto en referencia al edificio Meridian, centro comercial y Comisaría PNP Sagitario; por lo tanto, se acepta que usar la norma 2014 hace más resistente a la edificación. Con respecto a la categorización ambas normas mantenían los mismos valores no existió incremento en la cortante basal no hubo diferencias. Respecto a la amplificación sísmica no sufrió ningún incremento en la evaluación de los dos edificios, es decir que no hubo incremento en la cortante basal, pero para los casos de centros comerciales existe disminución de 24.80% en la cortante basal de la norma 2006 con referencia a la Norma del 2014.

b) (Domínguez García & Briseyda Peña , 2019), con su tesis titulada **“ANÁLISIS SÍSMICO COMPARATIVO POR EFECTO DE PISO BLANDO ENTRE LOS SISTEMAS APORTICADO Y DUAL DE UNA EDIFICACIÓN, TRUJILLO-LA LIBERTAD”**, donde su tesis tuvo por objetivo, determinar el mejor comportamiento sísmico ante el efecto de piso blando entre los sistemas aporticado y dual. El diseño fue descriptivo comparativo, el método fue modelamiento matemático para lo cual se utilizó el programa Etabs para realizar el , a través del cual se realizará el análisis sísmico y con el programa Microsoft Excel se procesó la información obtenida del modelamiento . La población y muestra estuvo compuesta por dos sistemas estructurales iguales de oficinas de 6 niveles, donde los sistemas aporticado y dual serán modelados el en software Etabs . Los resultados nos permiten concluir: Mediante el estudio de mecánica de suelos se estableció y determinó la capacidad portante con un resultado de 1.6 kg/cm², donde en el área que se dispuso, se realizó una sola calicata con una profundidad 2 m , asimismo considerando la norma E.030.2018 se identificó según la clasificación es un suelo intermedio. Por lo cual se realizó el análisis sísmico utilizando el software Etabs 2016 de los sistemas aporticado y dual para determinar el mejor comportamiento estructural, dónde los resultados obtenidos del sistema aporticado presenta irregularidad torsional extrema en planta , asimismo distorsión en la dirección X en el análisis estático , tampoco cumple con la condición de fuerza cortante mínima por lo cual no se considera apto para el diseño de elementos estructurales. Por lo

contario el sistema dual es regular y cumple con los criterios establecido en la norma E.030-2018. A demás se analizaron los sistemas aporticado y dual con fines de comparación, del efecto de piso blando , donde el sistema aporticado presenta excentricidad en el primer nivel con un valor de 1.0017 y segundo nivel con un valor de 1.036 lo cual no cumple con la condición establecida e.y.y. < 1 en la dirección de análisis Y.-. Y.; esta influye que el comportamiento de este sistema sea desfavorable ante este efecto. Por el contrario , el sistema dual no presenta excentricidad y la fuerza cortante en la base fue de $v_x:380.25$ ton, y $V_y:406.84$ toneladas, están dentro del rango de exigencias de la norma E.0.3.0.-2.0.1.8., esto hace que el sistema dual no presente irregularidad de rigidez. En base a los resultados obtenidos llegamos a la conclusión que el mejor comportamiento estructural presenta el sistema dual ante el efecto de piso blando .

2.1.2. Antecedentes internacionales

- a) Gullpi (2015), con su tesis donde realizó la investigación: **“Análisis De Torsión Accidental En Edificios Con Diafragma Flexible”**, en la Universidad de Chile. La investigación llegó a la siguiente conclusión: Que el “drift máximo total” y “drift de centro de masa proyectado” son los únicos que se calculan modalmente, tanto para los casos de ingreso de excentricidad accidental a ETABS como para los métodos de la norma, esto a diferencia del drift de centro de masa y drift adicional (Giro), los que serán calculados modalmente para la base sin excentricidad y que al utilizar con los

métodos que estipula la norma , estos se deben calcular externamente a partir de los desplazamientos ya que se encuentran combinados. Esto se debe a que las excentricidades que le da el programa, luego del análisis sísmico, son los mismos para los que ingresan con excéntrica y para los que no tienen excentricidad por ello se realiza externamente, no incluye los datos del efecto de la torsión accidental, por lo que no son de utilidad para este trabajo. Es por ello que se utiliza el “drift máximo total” y “drift de centro de masa proyectado” para diferenciar los casos entre el ingreso de excentricidad a ETABS y los métodos de la norma.

b) Herrera (2016), realizó la investigación: **“VULNERABILIDAD Y DAÑO SÍSMICO DE EDIFICIOS PORTICADOS DE HORMIGÓN ARMADO, IRREGULARES EN PLANTA EN BARQUISIMETO-VENEZUELA”**, en la Universidad Politécnica De Catalunya-Venezuela. La investigación llegó a la siguiente conclusión: Que aun cuando tenga áreas entrantes o aberturas menores en plantas o que no pasen la relación establecida por la norma sísmica venezolana para la clasificación de un edificio como irregular, estas áreas entrantes o aberturas en la amplificación serán muy significativas. Éste será el caso de los edificios ME2, MU2 y MH3 que, aunque fueron proyectados según los parámetros de la norma como edificios de estructuras regulares, se comportaron de una manera inesperada, observando que en la gran parte de los casos que se hizo esta fue el aumento de los efectos torsionales donde el

resultado obtenido para la demanda torsional en términos de momento torsor y permitió observar comportamientos no uniformes en las estructuras analizadas (ME2, ME8, MU2). También se observó la amplificación de los momentos torsores y de la rotación en ejes verticales en planta, en las esquinas adyacentes a las áreas donde se encuentran entrantes en planta como son los edificios ME2, ME5 y ME8. Comparando los edificios de 6 niveles, los modelos MU2 y MH3 presentaron un aumento en los momentos torsores y rotación en planta de aproximadamente el 16% y 10% con respecto al modelo que, si es regular MR1, llegando a la conclusión que los edificios con aberturas en planta, el daño previsible en los elementos será mayor que los edificios sin aberturas en planta.

c) (Gómez Soberón & Tena Colunga, 2016) con su investigación titulada: **“IMPORTANCIA DE LA EXCENTRICIDAD EN LA SUPERESTRUCTURA EN LA RESPUESTA TORSIONAL DE ESTRUCTURAS CON AISLAMIENTO SÍSMICO”**, Se estudia la respuesta torsional de estructuras con planta regular, aisladas sísmicamente y con excentricidad en la superestructura; realizando análisis dinámicos paso a paso no lineales de modelos tridimensionales, presentando distintos porcentajes y ángulos de excentricidad de los centros de rigidez con respecto a los centros de masa”. Se evaluó la respuesta dinámica ante excitación sísmica unidireccional y bidireccional de acelerogramas registrados en

terreno firme, para periodos de la estructura aislada entre 1.4 y 3.1 segundos, diseñando los aisladores con cortantes de fluencia del 5.0% y 10.0% del peso estructural. Se compararon desplazamientos dinámicos máximos de los aisladores con los del modelo sin excentricidad, concluyendo sobre la importancia del nivel de excentricidad, con referencia a sistemas simétricos y sobre las distintas respuestas obtenidas para los distintos acelerogramas, llega a la conclusión que: En ausencia de excentricidades en la superestructura y/o en el sistema de aislamiento (sistema simétrico), las componentes horizontales de los movimientos del terreno no generan respuesta torsional en el sistema de aislamiento, aunque aquí faltaría someter a las influencias de los componente rotacionales de los movimientos de los terrenos, que no se consideró en los presentes estudios.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Excentricidad

La excentricidad estructural es la distancia entre el punto de aplicación de la carga y aquel donde se concentra la fuerza resultante. La excentricidad accidental es un porcentaje de la mayor dimensión en planta de la estructura perpendicular a la dirección de aplicación del sismo.

2.2.2. Excentricidad Accidental

Cuando los elementos estructurales de un edificio no están dispuestos simétricamente en planta, o cuando los centros de masas (C.M.), de los distintos niveles no están contenidos en el mismo eje vertical existirá rotación de la losa del techo, torsionándose de los edificios cuando actúen en un mismo evento sísmico.

También las edificaciones que son simétricas cabe las posibilidades de que se presenten torsiones de carácter accidental, porque los defectos constructivos (cangrejeras, por ejemplo) y las variaciones en la posición de la sobrecarga, pueden causar una modificación de la rigidez lateral teórica o un corrimiento del centro de masas, respectivamente. Es por ello que la Norma Técnica E.0.3.0. contempla la existencia de una excentricidad accidental.

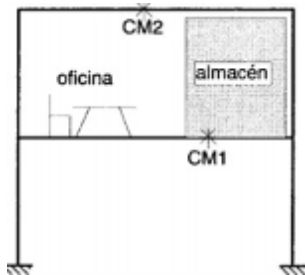
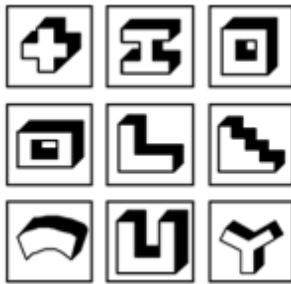


Figura 2 Estructuras regulares con excentricidades accidentales Fuente de Arnorld y Reitherman, 1991.

2.2.3. Asimetría estructural

La asimetría estructural hace que se produzca la excentricidad que se da entre el centro de masa y centro de rigidez a lo que esto provoque el efecto de torsión. Según Barbat, Vielma y Oller (2005) afirman: La simetría Estructural tiende a distribuir uniformemente los esfuerzos, así detener la torsión y la concentración de tensión y del daño. “En el

caso en que esta no se cumpla, se tendrá una torsiones globales en las estructuras” (p.109). El efecto contrario de este fenómeno, producido por las excentricidades en planta, ha sido identificado en la gran parte de los terremotos severos de este siglo. (p.109) Cuando las plantas de las estructuras tiendan a tener formas asimétricas, la respuesta sísmica resultara poco conveniente cuando las plantas de las estructuras tiendan a tener formas asimétricas. Por ello se debe evitar las siguientes formas.



*Figura 3 Plantas complejas.
Fuente de Arnorld y Reitherman, 1991.*

Las plantas no solo serán irregulares por su geometría tienen algunas veces, pueden aparentemente ser plantas sencillas, pero con mala distribución de elementos rígidos que esto genere altas excentricidades y así tener una asimetría estructural. La asimetría estructural será la causa del daño severo o colapso de la estructura ante un evento sísmico.

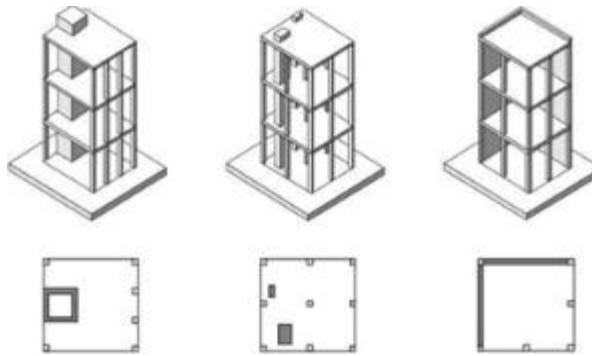


Figura 4. Falsa Regularidad en Planta
Fuente: Vulnerabilidad sísmica de centros educativos de Huancayo
Metropolitano (2013).

Se debe tener en cuenta que se muestra una estructura simétrica en geometría, pero cuenta con una mala distribución de elementos estructurales y esto hace que el Centro de Masa y Centro de rigidez ya no coincidan y se una Asimetría Estructural.

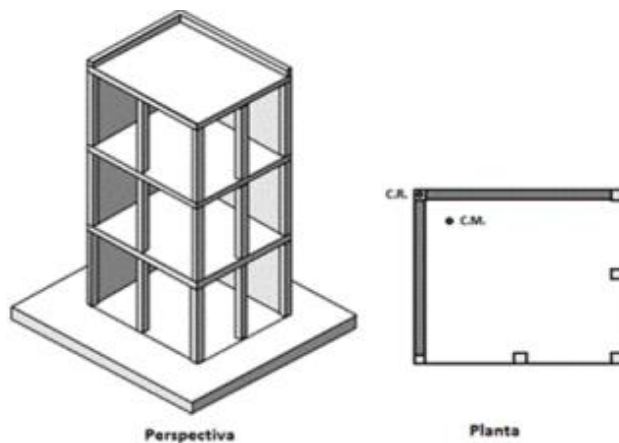


Figura 5. Distribución Típica de Edificio de Esquina
Fuente: Vulnerabilidad sísmica de centros educativos de Huancayo
Metropolitano (2013).

Se debe tener en cuenta que las edificaciones en la esquina, que se dan por estética, generalmente las dos caras hacia las calles son de vidrio y las otras son de concreto armado. Este es un procedimiento

inadecuado que genera excentricidad, que puede generar un posible colapso.

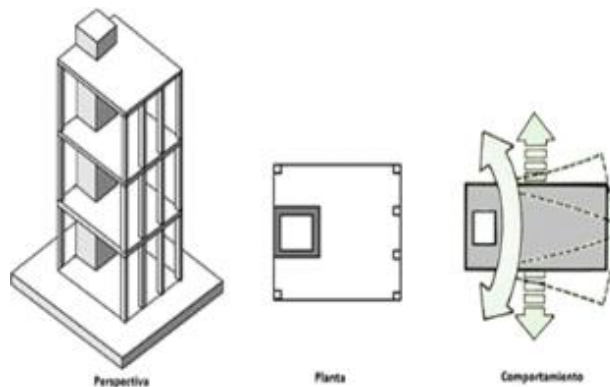


Figura 6 Comportamiento de edificación con el núcleo de Circulación en un extremo.

Fuente: Vulnerabilidad sísmica de centros educativos de Huancayo Metropolitano (2013).

2.2.4. Centro de masa

Lugar donde se encuentra concentrado toda la masa de todos los pisos, también puede ser considerado como centro geométrico. “El centro de masa es el punto donde la resultante de las fuerzas gravitatorias obtenidas por todos los cuerpos se anula” (Velásquez, 2015, p.19.).

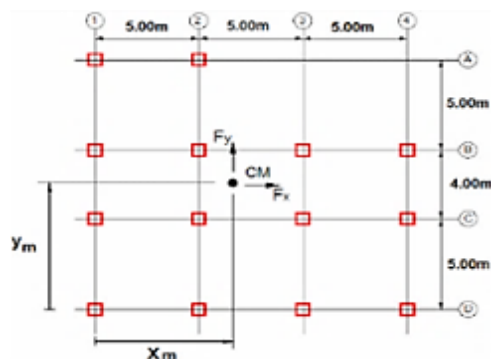
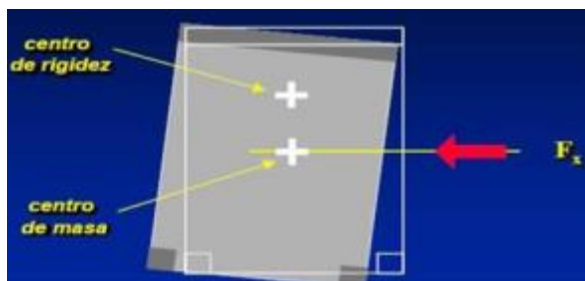


Figura 7 Ubicación del Centro de masa en una planta.

Fuente de Arnold y Reitherman, 1991

2.2.5. Centro de Rigidez

Punto central de los elementos estructurales verticales que resiste fuerzas laterales, que al aplicar fuerzas la estructura solo se desplazará, mas no rotará. Esto representa el centro geométrico de las rigideces de los elementos estructurales de un determinado piso, en el punto del entrepiso, al aplicar una fuerza cortante el nivel se va a trasladar sin rotar con respecto a los pisos menores (Velasquez,2015, p.20). En estructuras que cuenten con más de dos pisos, el centro de rigidez define al punto exacto donde se debe aplicar la fuerza sísmica, para que un nivel no rote con respecto al otro (Carrillo, 2008, p.76).



*Figura 8 Efecto de torsión
Fuente de Arnorld y Reitherman, 1991*

Se debe tener en consideración que las fuerzas sísmicas que será horizontales y que actúan en el centro de masas de los diafragmas y este girara con respecto a su centro de rigidez.

2.2.6. Configuración Estructural

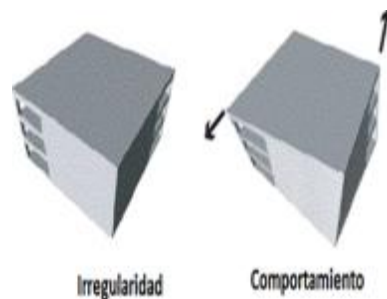
Conjunto de características y de distribución que tiene una estructura y según su diseño esta se va comportar ante cargas gravitatorias o dinámicas.

- **Estructuras Regulares**

Son aquellas que no tienen discontinuidad que se significativa horizontalmente o verticalmente en sus configuraciones resistente a las cargas laterales (Morales, 2006, p.222).

- **Estructuras Irregulares**

Son aquellas que tendrán una o varias características indicadas en la norma peruana de diseño sismo-resistente , o las que presentan una o más de las características de irregularidad en altura o irregularidad en planta (R.N.E.- E.030 Diseño sismo-resistente, 2016, p.3.5).



*Figura 9 Comportamientos de las Estructuras ante un Evento Sísmico
Fuente de Arnorld y Reitherman, 1991*

*Tabla 1
Irregularidades estructurales en altura*

Irregularidades Estructurales en Altura	Factor de Irregularidad
Irregularidades de Rigidez – Piso Blando	0,75
Irregularidades Extremas de Rigidez.	0,50
Irregularidades Extremas de Resistencia.	0,50
Irregularidades de Masas o Pesos	0,90

Irregularidades Geométricas Verticales	0,90
Discontinuidades en los Sistemas Resistentes	0,80
Discontinuidad extrema de los Sistemas resistentes	0,60

Nota. Fuente: Extraída de la Norma Técnica E.030 Diseño Sismo-resistente. 2016 por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

*Tabla 2
Irregularidades Estructurales en Planta*

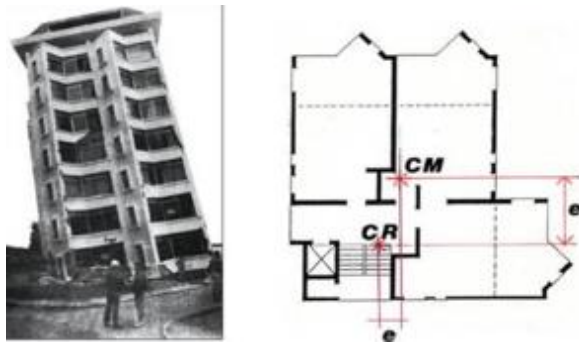
Irregularidades Estructurales en Planta	Factor de Irregularidad I_p
Irregularidades Torsional	0,75
Irregularidades Torsional Extrema	0,60
Esquinas Entrantes	0,90
Discontinuidades de los diafragmas	0,85
Sistemas no Paralelos	0,90

Fuente: Extraída de la Norma Técnica E.030 Diseño Sismo-resistente. 2016 por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

2.2.7. Efecto torsional

Es considerada cuando a las no consideraciones en el centro de masa (CM) y Centro de Rigidez (CR) y se produce excentricidad y torsión accidental, esto es muy importante para ser considerado en el diseño. Según Barbat, Vielma y Oller (2005) afirman: En el caso de estructuras con aparente simetría”, “en los que los dos centros no coinciden por las inexactitudes en la realización de la construcción o a la no homogeneidad accidental de los materiales , la torsión se tendrá en cuenta en el análisis de una manera desacoplada, calculándose por separado los esfuerzos debidos a la torsión en los pilares de la estructura (p.79). Ya que estos son los elementos encargados de

absorber el momento de torsión y añadiéndolos después a los esfuerzos producidas por las fuerzas sísmicas equivalentes . (p.79)

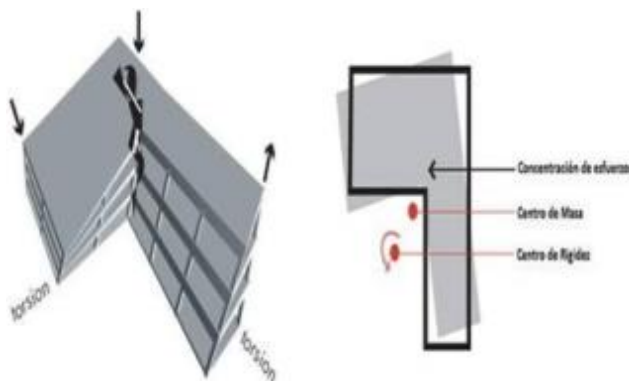


*Figura 10 Alta Excentricidades en planta.
Edificio colapso en el terremoto de Viña del Mar, Chile, 1985.*

2.2.8. Torsión

La torsión se produce básicamente cuando no se colocan simétricamente el Centro de Masa y Centro de Rigidez. Según Arnold y Reitherman (1987) “El Centro de masa y gravedad es el punto de equilibrio para no causar rotación” (p.45).

Cuando las plantas tienen formas asimétricas la respuesta sísmica es inadecuada, porque esto genera vibraciones torsionales, por lo tanto, se debe evitar estas.



*Figura 11 Torsión causada por irregularidad en planta
Fuente de Arnold y Reitherman, 1991*

2.2.9. Análisis sísmico

Debido a que nuestro país está ubicado en una zona de alta actividad sísmica , el análisis sísmico es de carácter obligatorio para proyectar estructuras sismo-resistentes , donde el objetivo del diseño sismo-resistente es proyectar edificaciones de modo que se comporten ante sismos según los siguientes criterios :

- Resistirán sismos leves sin daños.
- Resistirán sismos moderados considerando a las posibilidades de los daños estructurales leves.
- Resistir los sismos severos con las posibilidades de los daños estructurales importantes con unas posibilidades remota de ocurrencias del colapso de las edificaciones.

2.2.10. Sistemas estructurales

Unión de elementos independientes que se unen para así formar un solo elemento estructural, y así dar soluciones a problemas de carga y forma.

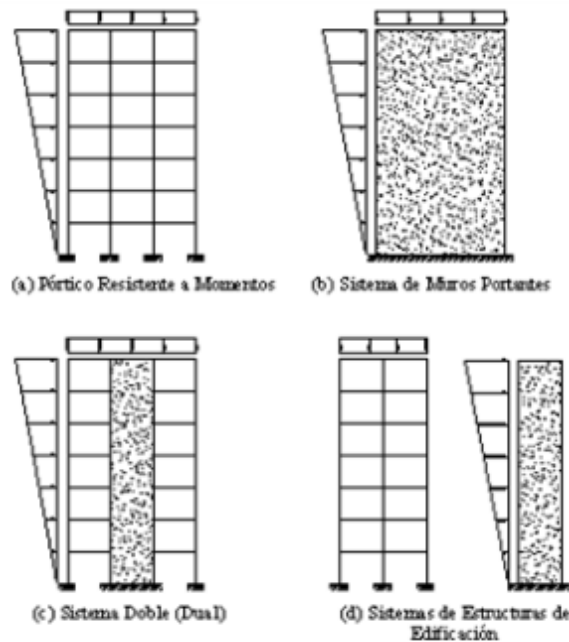


Figura 12. Sistemas Estructurales.
Fuente de Arnold y Reitherman, 1991

2.2.11. Distribución de fuerzas sísmicas en altura

Las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier niveles i , correspondientes a la dirección considerada, se calcularán mediante: $F_i = a_i \times V$

Donde n es el número de pisos del edificio, k es un exponente relacionado con el período fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada, que se calcula de acuerdo con:

- Para T menor o igual a 0,5 segundos : $k = 1,0$.
- Para T mayor que 0,5 segundos : $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$.

Si se tiene periodos de hasta 0.5 se obtendrá distribución de fuerzas en altura del tipo lineal, mientras que si son mayores a 0.5 comienza a tener una distribución parabólica, con mayor predominancia en edificios de gran altura. La ecuación considera

solo el primer modo de vibración y de forma lineal , P_i es el peso del piso i , h_i es la altura desde la base hasta el piso i .

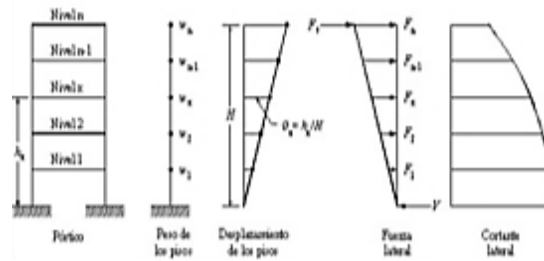


Figura 13 Distribución de las Fuerzas estáticas en altura Fuente de Arnorld y Reitherman, 1991

2.2.12. Análisis dinámico modal espectral

Los análisis modales espectrales es unos métodos ventajosos que nos permite obtener las fuerzas, velocidades, aceleración y desplazamientos que se da en un sistema estructural. “Para obtener un resultado en el análisis modal espectral de una estructura aislada es importante generar un espectro de pseudo aceleraciones” (Muñoz (como se citó en Huanca y Meléndez (2016) p. 46)). Análisis Dinámico= Análisis Modal +Análisis Espectral Puesto que la fuerza lateral que actúa durante un sismo no se puede evaluar en forma precisa por el método estático , se adopta el análisis dinámico cuando se requiere una evaluación más acertada de la fuerza sísmica y el comportamiento estructural. El análisis dinámico permite determinar la respuesta de una estructura estáticamente diseñada bajo una fuerza dinámica y valorar la seguridad de la respuesta de la estructura .

2.2.13. Análisis Modal

Cuando se lleva a cabo un análisis dinámico, es usual reemplazar la masa de cada piso por una masa concentrada en cada nivel.

Existen tantos modos de vibración como el número de masas. Sin embargo, para simplicidad en el cálculo, normalmente se consideran los tres primeros modos para los edificios bajos y de mediana altura y los modos necesarios para los de gran altura. Para el cálculo de modos de vibración y los periodos naturales, con frecuencia se utilizan programas de computadora ya disponibles

2.2.14. Modos de vibración

Los edificios, los cuerpos, los materiales tienen diferentes maneras de vibrar en frente de las cargas dinámicas que, en situaciones de un evento sísmico, pueden afectar en la misma, en menor o mayor medida. Estas diferentes formas de vibrar son conocidas como modos de vibración.

Los modos de vibración se podrán obtener por un análisis apropiado que considere la rigidez y los centros de masas, debe considerarse básicamente los tres primeros modos del análisis (R.N.E.-E.030 Diseño Sismo-resistente, 2016, Cap.4.6.1).

- 1° y 2° Modo de vibración deben ser traslación
- 3° Modo debe de ser Rotación en "Z"

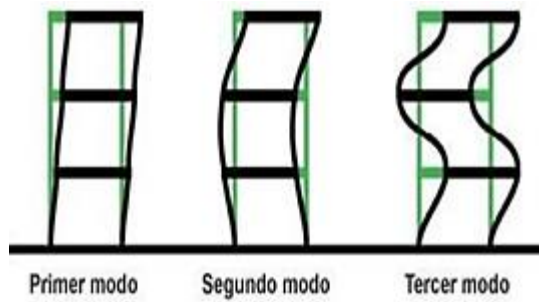


Figura 14 Modos de Vibración
Fuente de Arnorld y Reitherman, 1991

2.2.15. Hiperestaticidad

Pese a la dificultad en el diseño de las estructuras hiperestáticas, I gran parte de construcciones hoy en día son hiperestáticas, los edificios más modernos de concreto reforzado son estructuras indeterminadas (kassimali, 2015, p.441).

Las ventajas que tiene esta son:

- Esfuerzos menores
- Mayor Rigidez
- Redundancia

Las desventajas que tiene esta son:

- Esfuerzos debidos a los asentamientos del apoyo
- Esfuerzos debidos a cambios de temperatura y errores de fabricación

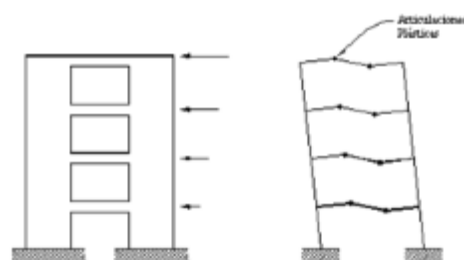


Figura 15 Estructura Hiperestática
Fuente de Arnorld y Reitherman, 1991

2.2.16. Cargas Simétricas

La estructura recibirá en su eje vertical, una carga simétrica, respecto a su eje de simetría esto reduce el grado de hiperestatismo, pero para la reducción del grado de indeterminación cinemática, los nudos y la deformada deben ser simétricos (Cervera y Blanco,2002, p.32).

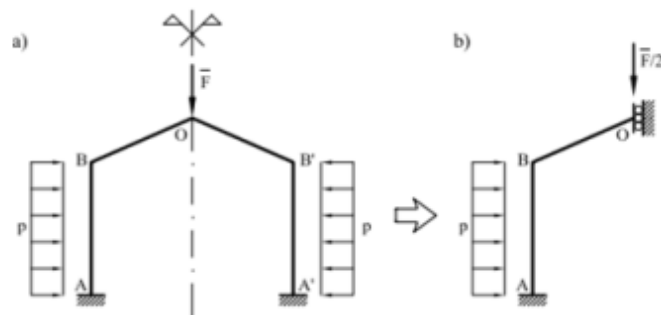


Figura 16 Equilibrio de una estructura simétrica con una carga simétrica

Fuente de Arnorld y Reitherman, 1991

2.2.17. Carga Antisimétrica

La estructura recibir tanto en su eje vertical, “una carga netamente asimétrica, respecto a su eje de simetría y esto reduce así el grado de hiperestatismo del problema y también reduce el grado de indeterminación cinemática” (Cervera y Blanco,2002, p.35).

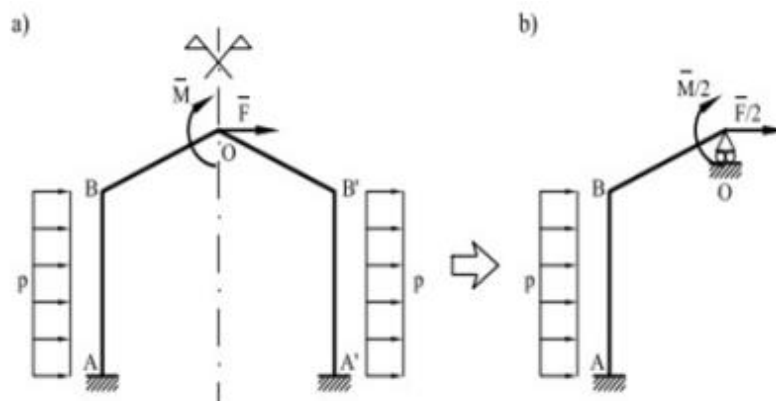


Figura 17 Equilibrio del centro de una estructura simétrica con una carga asimétrica

2.3. Definición de términos

- **Análisis**, (Reboredo, 1996, p.6): “De cualquier otro tipo podría ser utilizado para ver el funcionamiento en un futuro como será su comportamiento”.
- **Análisis Dinámico Modal Espectral**, (Suarez, 2010, p.21): “Es el análisis que determina las fuerzas, velocidades, desplazamientos y aceleraciones que se da en la estructura como resultado de las deformaciones y desplazamientos que existe en una estructura”.
- **Análisis Estático no Lineal**, (Diaz, 2013, p.60): “Esto inicia como una técnica con el fin de conocer la capacidad de resistencia y deformación de una estructura”.
- **Asimetría Estructural**, (Barbat y Oller, 1998, p.85): “Es la excentricidad que se da entre el centro de masa y centro de rigidez a lo que esto provoque el efecto de torsión”.
- **Centro de masa**, (Aguiar, 2008, p.119): “Es el lugar geométrico donde se encuentra la masa concentrado de todos los pisos”.

- **Centro de Rigidez**, (Aguiar, 2008, p.119): “Es el punto donde se aplicará la fuerza cortante horizontal, el nivel se traslada al piso inferior sin rotar”.
- **Desplazamiento espectral**, (Paz,1992, p.640): “Valor máximo del desplazamiento relativo producto de un temblor en una oscilación simple”.
- **Edificio**, (R.N.E- Norma Técnica G.0.40, 2006, párr.52): “Es la obra hecha por el hombre para albergar sus actividades que realiza”.
- **Efecto torsional**, (Barbat y Oller, 1998, p.56): “El efecto torsional se debe a la no coincidencia del centro de masa de cada planta de la estructura con el centro de rigidez de esta”.
- **Espectro de Diseño**, (Suarez, 2010, p.29): “Herramienta que sirve para calcular la estructura, verificando la actividad sísmica de la zona, suelo”, periodos.
- **Excentricidad**, (Barbat y Oller, 1998, p.56).: “Distancia entre el Centro de masa y su Centro de rigidez”.
- **Modos de Vibración**: “Los edificios, los cuerpos, los materiales, tienen diferentes maneras de vibrar ante cargas dinámicas, que, en

situaciones de un evento sísmico, pueden afectar en la misma, en menor o mayor medida”.

- **Periodo**, (Mullo,2014, p.26): “Es el tiempo que tarda una estructura en terminar el primer movimiento sísmico”.
- **Pre-dimensionamiento**, (Castillo,2016, p.9): “Dimensionar los elementos estructurales cumpliendo el R.N.E”.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La excentricidad influye significativamente en el efecto torsional de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) La excentricidad influye en los modos de vibración de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.
- b) La excentricidad influye significativamente en los desplazamientos laterales de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.

c) La excentricidad influye significativamente en la irregularidad torsional un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.

2.5. Variables:

2.5.1. Definición de las variables

Variable Independiente

Excentricidad (X): Viene a ser la excentricidad que se produce cuando no hay coincidencia entre el centro de masa y centro de rigidez, habiéndose una mala configuración estructural, a lo que esto provoque el efecto de torsión” (Barbat, Oller y Vielma, 2005, p.110).

Variable dependiente

Efecto de torsión (Y): Es la no coincidencia del centro de masa de cada planta de la estructura con su centro de rigidez de esta. Esta no coincidencia se debe principalmente a la falta de simetría de las estructuras, y por ende existirá modos de vibración, desplazamientos y cortantes por piso fuera de los rangos. (H. Barbat, S.Oller,J. Vielma,2005 p.79)..

2.5.2. Operacionalizacion de las variables

*Tabla 3
Operazacionalizacion de las variables*

Tipo de variable	Nombre de la variable	Dimensiones	Indicadores
Variable Dependiente	Efecto de torsión	• Torsión sísmica	Morfología estructural

		<ul style="list-style-type: none"> • Centro de torsión • Centro de cortante • Modos de vibración 	<p>Respuesta estructural de sistemas asimétricos</p> <p>Carga transversal</p> <p>Momento torsión</p> <p>Desplazamiento Rotación</p>
Variable Independiente	Excentricidad	<ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento • Cortante por Piso • Sismo 	<p>Deriva permisible</p> <p>Fuerza periodo</p>

Fuente propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método de investigación

El método utilizado fue el método cuantitativo que será dirigido y encaminado por el método científico.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada porque se aplicará las teorías, normas y conocimientos a un caso práctico con enfoque cuantitativo conforme a las variables, objetivo general y objetivos específicos.

3.3. Nivel de investigación

El estudio por el nivel de profundidad fue descriptivo – comparativo, por la razón que se identificaran la unidad de tratamiento de donde se propone el más adecuado donde se evaluó los aspectos técnicos y económicos del mismo y de esa manera mejorar la calidad del medio ambiente.

3.4. Diseño de Investigación

El diseño de investigación es correlacional, porque determinara el grado de relación o asociación no causal, donde el valor es saber cómo se puede comportar un concepto o variable conociendo el comportamiento de otras, de donde:



- O1 es la variable: excentricidad.
- O2 es la variable: efecto torsión
- M: muestra (edificio multifamiliar de la provincia de Huancayo)

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Para (Hernández Sampieri, 2014, p.65), “una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”, Para el trabajo de investigación estará conformado por todos los edificios multifamiliares de la ciudad de Huancayo.

3.5.2. Muestra

La Muestra será no probabilística, el tipo de muestreo será por conveniencia, según (carrasco, 2005, p. 243) considera “el investigador selecciona sobre la base de su propio criterio las unidades de análisis”. Para el caso de nuestra investigación la muestra estará conformada por el edificio ubicado en la av. Giráldez 124 el distrito y provincia de Huancayo.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos para el presente informe se utilizará el levantamiento topográfico, así como los estudios de suelos y la

medición del terreno, se tuvo en cuenta el siguiente cuadro de técnicas para la recolección de datos.

3.7. Técnicas e procesamiento y análisis de datos

3.7.1. Técnicas de procesamiento de datos

En primer lugar, se tendrá en cuenta el análisis documental, donde se considerará las fichas bibliográficas, de resumen, de párrafo; que nos servirán para estructurar el marco teórico referencial y conceptual. Asimismo, se tendrá presente las no documentadas como son las: encuestas, y la ficha de observación propiamente dicha. En relación a la naturaleza del trabajo de investigación se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos de acuerdo los parámetros que manifiesta las normatividades actuales.

3.7.2. Documentales (mediante el análisis documental)

Según (Carrasco, 2006, p.89) Señala que: Las técnicas para la recolección de información es mediante el análisis documental, donde todo objeto o elemento material que contiene información procesada sobre hechos, sucesos o acontecimientos naturales o sociales que se han dado en el pasado y que poseen referencias valiosas (datos, cifras, fichas, índices, indicadores, etc.) para un trabajo de investigación, entre otros documentos que tuvo relación con mi investigación.

3.7.3. Instrumentos

Según (Carrasco, 2006, p.91) Señala que: Están constituidos por todos aquellos objetos instrumentales físicos que permiten obtener y recoger datos e impresiones de los hechos y fenómenos de la realidad , En esta investigación fue muy importante determinar el instrumento de evaluación, la información será recogida mediante una ficha técnica y teniendo en cuenta las observaciones en campo anotando los datos en las fichas .

3.7.4. Ficha técnica

Según (Carrasco, 2006, p.102), cita consiste en registrar o consignar información significativa y de interés para el investigador por escrito en tarjetas de diferentes tamaños llamadas fichas. “La fuente de recopilación de información puede ser: libros , textos, enciclopedias revistas, boletines, periódicos, etc., en tal sentido existen fichas bibliográficas, textuales , de resumen y de comentario. Si bien estas técnicas son de gran utilidad en el proceso de investigación, hoy en día muy poco se usan , ya que existen otras formas y técnicas más adecuadas de registrar los datos.

3.8. Técnicas, procesamientos y análisis de datos

Los resultados obtenidos en el procedimiento de información serán comparados con los estándares establecidos por las normativas actuales para comparar la calidad del agua que se está tratando, donde se utilizaron los programas con el **Microsoft Excel:**

utilizamos para sacar tablas, **Auto CAD** utilizamos para elaborar planos, el **Etabs** para la simulación del efecto de torsión y el **Microsoft Word:** para la documentación de toda la investigación y de la misma manera las técnicas que nos permitirán el procesamiento de la información, se realizarán considerando las técnicas de conteo y tabulación de las muestras tomadas, empleando la media, moda y mediana, como parte de la estadística descriptiva en las dos secciones de experimentación, asimismo se utilizarán las técnicas de la estadística de dispersión para los resultados de la varianza , desviación estándar, coeficiente de variación y las medidas de asimetría (Coeficiente de Pearson).

3.8.1. Análisis de datos:

Las técnicas a emplearse serán la aplicación de instrumentos como encuestas, cuestionarios y análisis de campo que nos permitirán obtener datos de la unidad de análisis. Asimismo, se utilizará la estadística inferencial (Hipótesis Nula “H0” y la Hipótesis Alternativa “H1”), con la regla de decisión y su respectivo intervalo de confianza del 95% ($\alpha = 0,05$ con un error de 5%) y su interpretación en base a los datos obtenidos. Una vez obtenidos los datos, se procederá a analizar cada uno de ellos, atendiendo a los objetivos y variables de la investigación, de manera tal que se contrastará las hipótesis con las variables y objetivos planteados, demostrando así la validez o invalidez de estas . Al final se formularán las conclusiones y sugerencias para mejorar la problemática investigada. En el cuadro se presentan los elementos estadísticos a emplearse en el trabajo de suficiencia profesional:

Tabla 4
Técnica y análisis de los datos

Nº	Estadígrafos	Fórmulas Estadísticas	Símbolos
01	Media Aritmética de los datos agrupados	$\bar{X} = \frac{\sum f \cdot x}{n}$	\bar{X} = Media Aritmética X = "Valor Central o Punto Medio de cada clase" f = Frecuencia de cada clase $\sum f \cdot x$ = Sumatoria de los productos de la frecuencia en cada clase multiplicada por el punto medio de ésta. n = Número total de frecuencias.
02	Desviación Estándar Muestral para datos agrupados	$S = \sqrt{\frac{\sum f \cdot x^2 - \frac{(\sum f \cdot x)^2}{n}}{n-1}}$	S = Desviación estándar muestral x = Punto medio de una clase f = Frecuencias de clase. n = Número total de observaciones de la muestra

Fuente propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Generalidades

4.1.1. Ubicación del proyecto

La estructura está destinada a ser utilizada como viviendas multifamiliares y esta se encuentra ubicada en:

Departamento : Junín
Provincia : Huancayo
Distrito : El Tambo
Lugar : av. Giráldez nro. 124

4.1.2. Modelo estructural:

Se compone de un sistema de pórticos con vigas peraltadas, vigas chatas, vigas en voladizo, losa aligerada de 20cm, caja de escalera y columnas.

Por lo tanto, se cuenta con un sistema estructural de pórticos tanto en el sentido X – X como en el sentido Y – Y.

Para realizar la estructuración, se respetó los planos de arquitectura para que estas no afecten ni modifiquen la funcionalidad del edificio.

Para demostrar la relación de la excentricidad con el efecto de torsión, se optó por realizar 3 estructuraciones diferentes, estas serán analizadas haciendo uso del programa **ETABS** 9.7.4., los modelos se muestran a continuación:

A. Primer modelo:

En este primer modelo se propuso una estructura poca asimétrica donde el sentido X – X es más vulnerable debido a la corta dimensión que posee comparado en el sentido Y – Y, esto con la finalidad de observar las excentricidades de ambos sentidos y determinar si se producirá efectos de torsión.

Los elementos estructurales del primero modelo podemos observarlos en el siguiente cuadro y en las figuras continuas:

Tabla 5
Elementos estructurales 1° modelo

DESCRIPCION	DIMENSIONES
Columna C1	25x25cm
Viga principal VP	25x40cm
Viga de apoyo VA	25x20cm
Viga de apoyo VA1	25x20cm
Viga de apoyo VA2	15x20cm
Losa aligerada	25cm

Fuente: *Elaboración propia.*

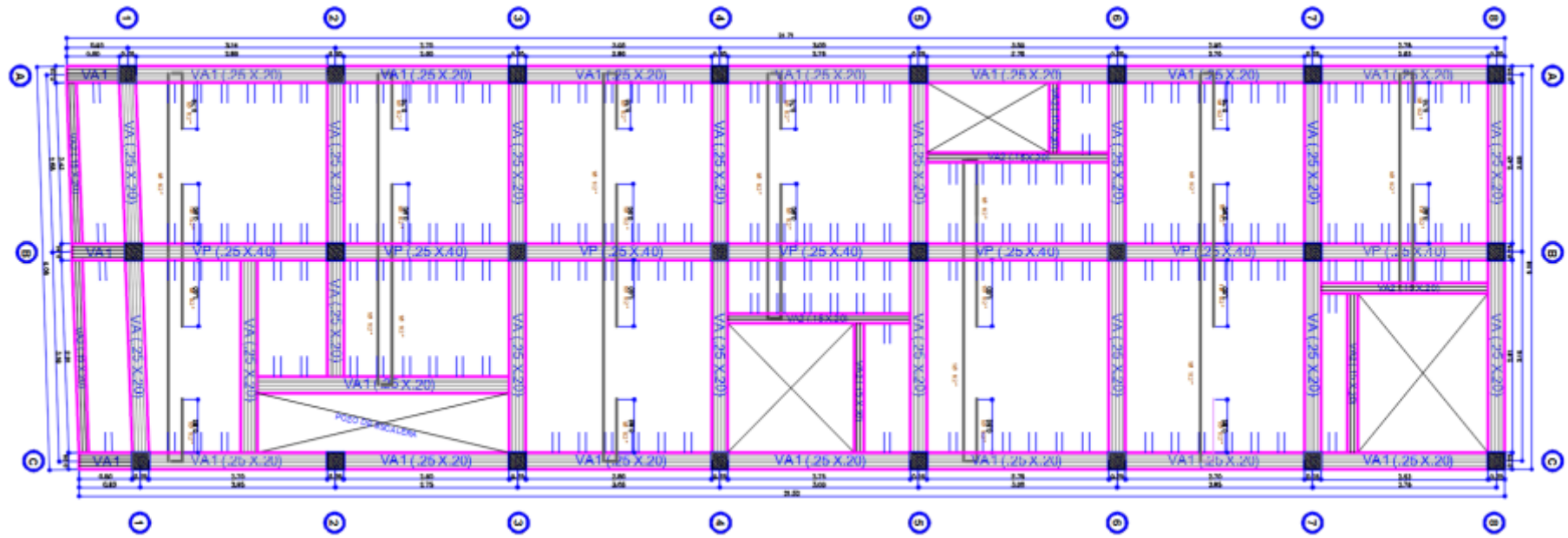


Figura 18 Estructura 1° modelo del primer al tercer nivel
 Fuente: Elaboración propia.

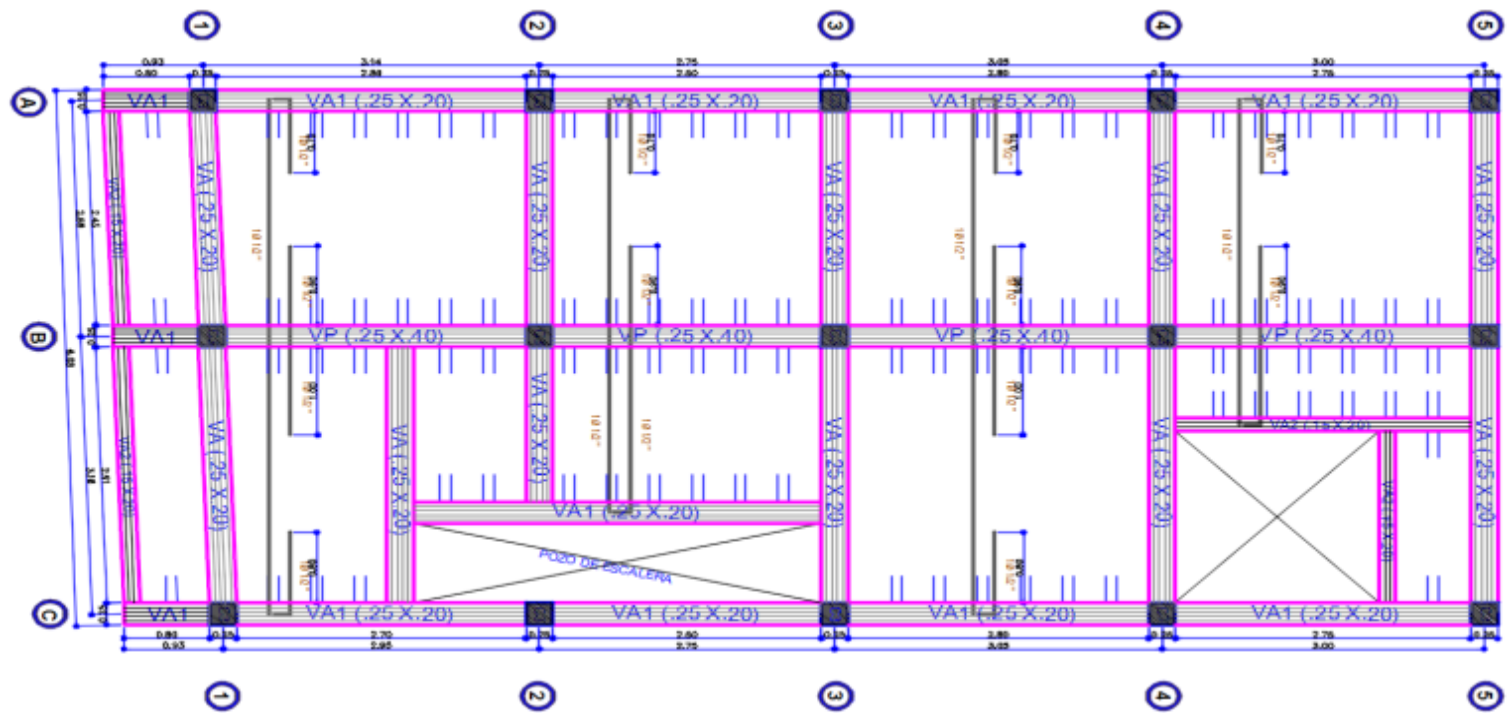


Figura 19 Estructura 1° modelo cuarto nivel
Fuente: Elaboración propia.

B. Segundo modelo:

Para este modelo se propuso una estructura con una mejor simetría en donde se amplió el peralte de la viga de apoyo VA y cambiando las dimensiones de las columnas para favorecer la estabilidad del sentido X – X. El segundo modelo cuenta con los siguientes elementos estructurales:

Tabla 6
Elementos estructurales 2° modelo

DESCRIPCION	DIMENSIONES
Columna C1	25x40cm
Columna C2	25x30cm
Columna C3	25x25cm
Viga principal VP	25x40cm
Viga de apoyo VA	25x40cm
Viga de apoyo VA1	25x20cm
Viga de apoyo VA2	15x20cm
Losa aligerada	25cm

Fuente: *Elaboración propia.*

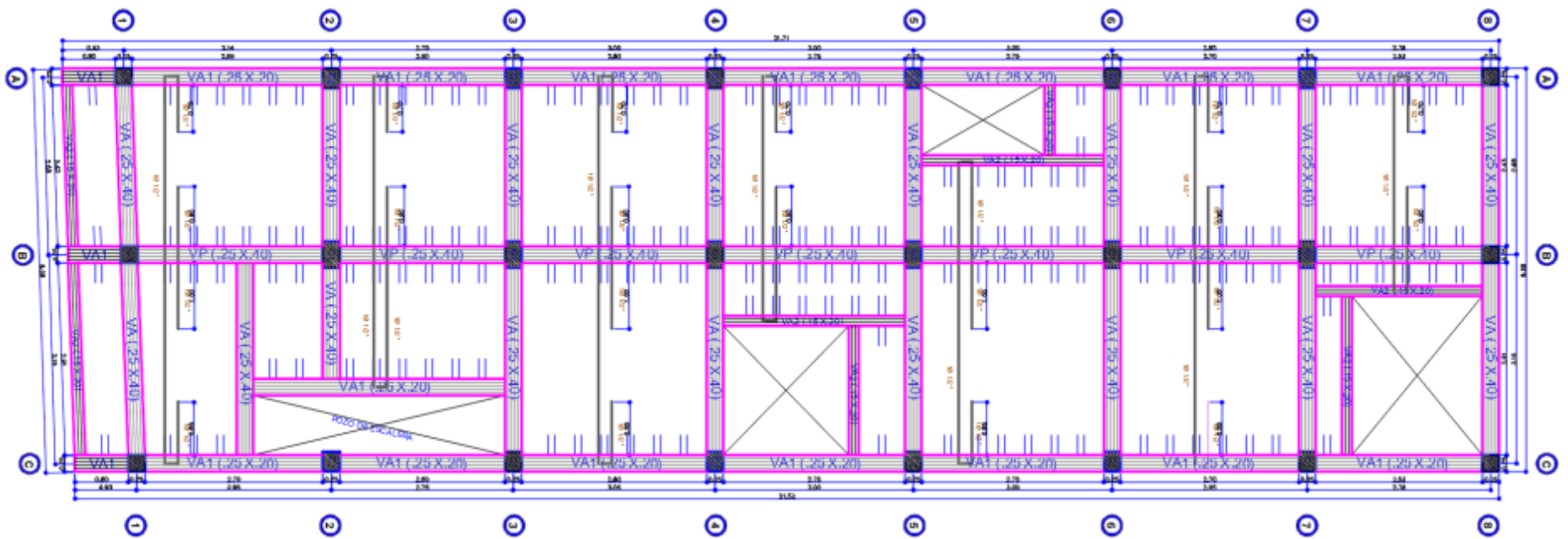


Figura 20 Estructura 2° modelo del primer al tercer nivel
 Fuente: Elaboración propia.

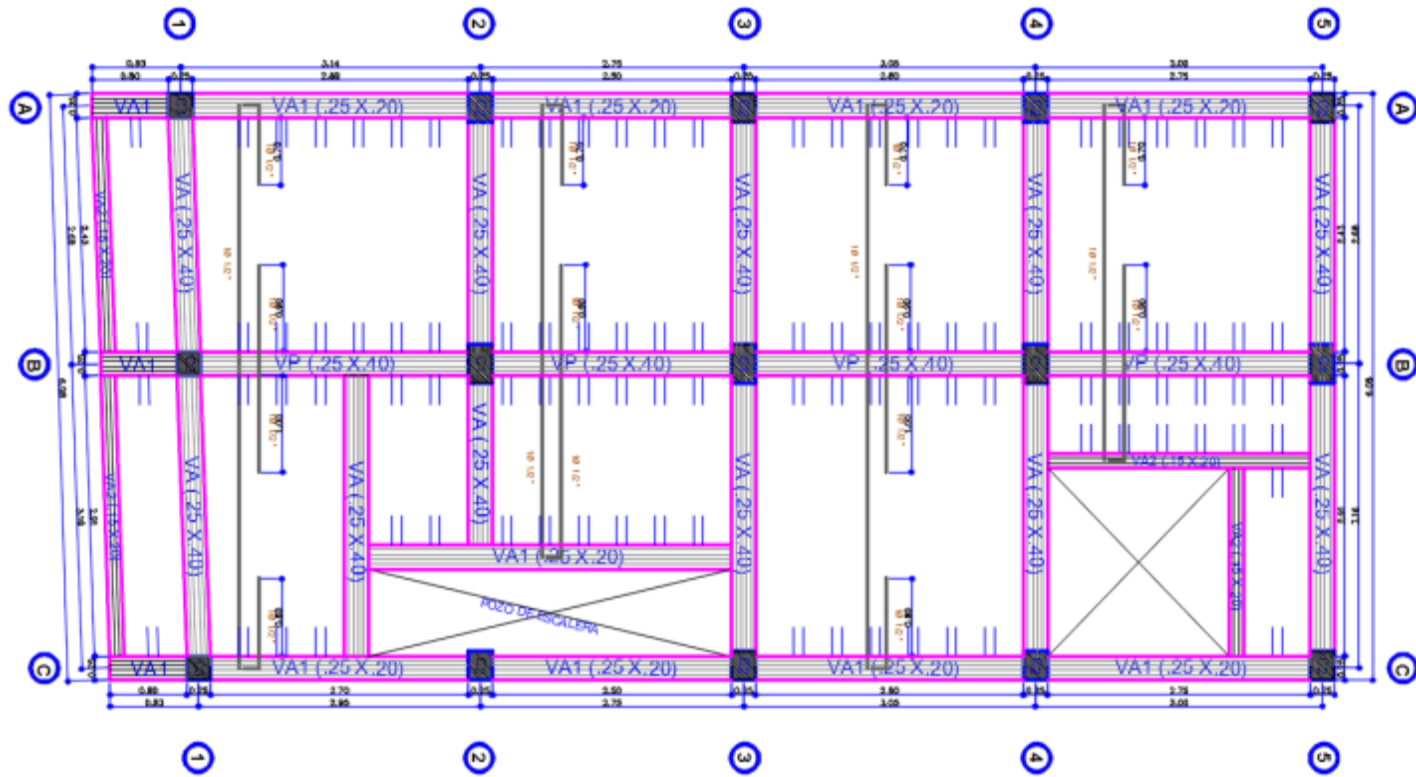


Figura 21 Estructura 2° modelo cuarto nivel
Fuente: Elaboración propia.

C. Tercer modelo:

En el tercer modelo se optó por un solo tipo de columna C1 cuyas dimensiones son 35x35cm, las vigas siguen siendo iguales a las del 2° modelo.

Tabla 7
Elementos estructurales 1° modelo

DESCRIPCION	DIMENSIONES
Columna C1	35x35cm
Viga principal VP	25x40cm
Viga de apoyo VA	25x40cm
Viga de apoyo VA1	25x20cm
Viga de apoyo VA2	15x20cm
Losa aligerada	25cm

Fuente: Elaboración propia.

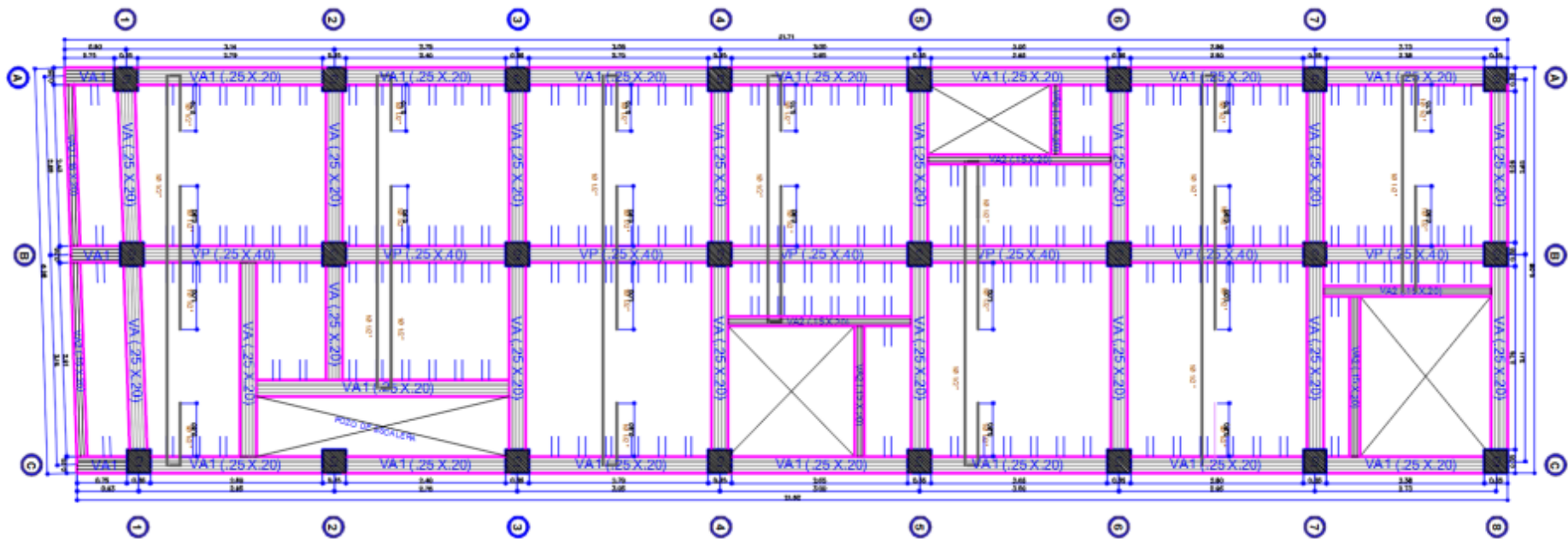


Figura 22 Estructura 3° modelo del primer al tercer nivel
 Fuente: Elaboración propia.

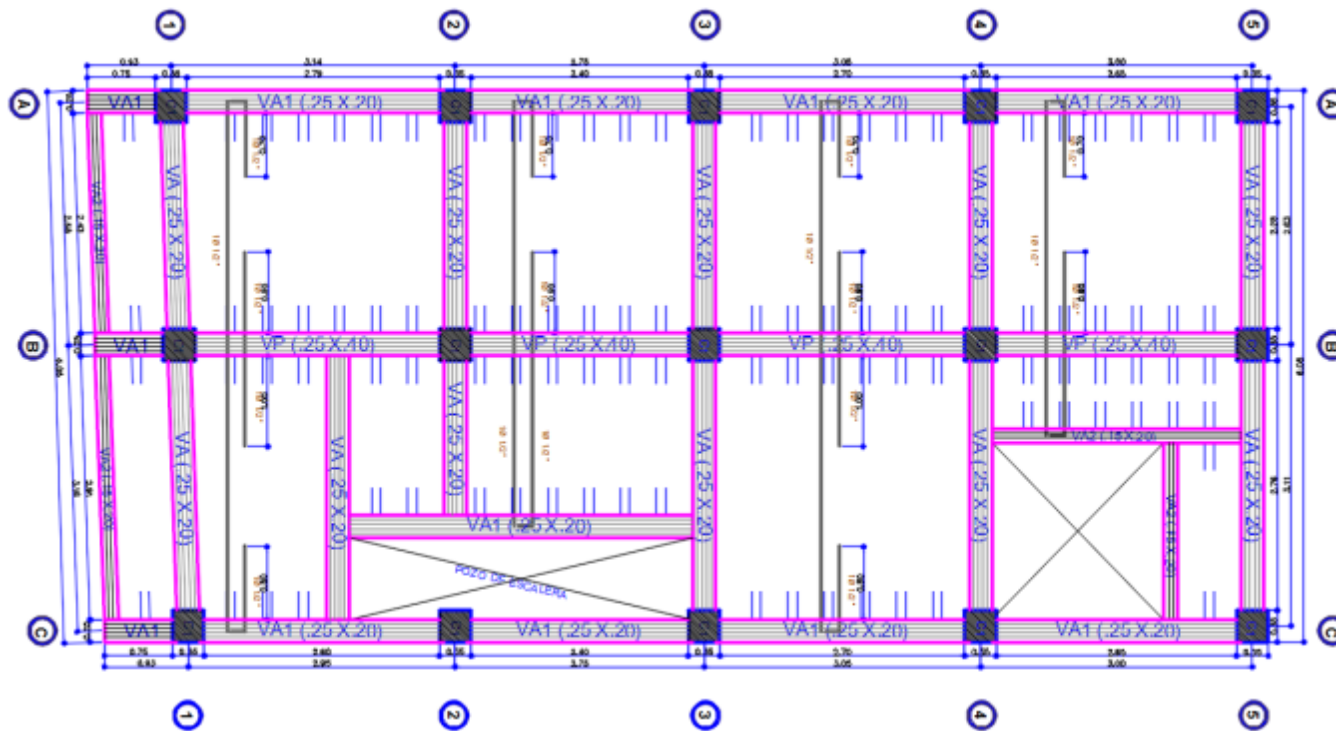


Figura 23 Estructura 3° modelo cuarto nivel
Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Normas de diseño:

Se ha considerado como código básico para el diseño de las estructuras, el Reglamento Nacional de Edificaciones con las siguientes normas técnicas:

- Norma Técnica de Edificaciones E.020 “Cargas”
- Norma Técnica de Edificaciones E.060 “Concreto Armado”
- Norma Técnica de Edificaciones E.0.30” Diseño Sismo-resistente”
- Norma Técnica de Edificaciones E.0.50” Suelos y Cimentaciones”

4.1.4. Propiedades de los materiales:

A. Concreto:

- Resistencia a la compresión ($F'c$): 210 kg/cm²
- Módulo de elasticidad (E) : 217370.65 kg/cm²
- Peso específico (γ_c) : 2400 kg/m³
- Módulo de poisson : 0.20

B. Acero de refuerzo:

- Límite de fluencia (F_y) : 4200 kg/cm²
- Módulo de elasticidad (E) : 2100000 kg/cm²
- Peso específico (γ_c) : 78450 kg/m³
- Módulo de poisson : 0.30

4.1.5. Cargas verticales:

A. Carga muerta en pisos típicos:

- Losa aligerada : 300 kg/m²
- Acabados : 100 kg/m²
- Tabiquería : 100 kg/m²

B. Carga viva en pisos típicos:

- Viviendas : 200 kg/m²
- Corredores y escaleras : 200 kg/m²

C. Carga muerta en azotea:

- Losa aligerada : 300kg/m²
- Acabados : 50kg/m²
- Tabiquería : 200kg/m

D. Carga vivía en azotea:

- Vivienda : 100kg/m²

4.2. Análisis sísmico dinámico:

El análisis dinámico, corresponde al módulo propuesto se está considerando diafragma rígido, ya que existe una losa que mantenga a los elementos unidos. Las masas de las estructuras se determinadas considerando el 100 % de las cargas muertas más el incremento 25 % de las cargas vivas según lo estipulado en la Norma Sismo resistente E.030. Se verifica el desplazamiento lateral de cada punto además del piso de la edificación teniendo en cuenta los límites establecidos según el tipo y material de la edificación del RNE.

4.2.1. Parámetros de diseño:

Para un análisis sísmico modal espectral, la norma E.0.3.0. del reglamento nacional de edificaciones exige que se cumpla con los parámetros de diseño como son el factor de zona (Z), factor de uso (U), factor de ampliación sísmica (C), factor de ampliación de suelo (S), periodo largo (TL), periodo de plataforma (Tp) y los coeficientes de reducciones sísmicas (R), a continuación, determinamos cada uno de estos parámetros descritos:

A. Factores de zona (Z):

Según la ubicación del proyecto descrito anteriormente, nos encontramos en la zona 3, por lo tanto, el factor de zona (Z) es igual a 0.35.

B. Factores de uso (U):

La estructura a analizar corresponde a una vivienda multifamiliar y según la norma E.030 corresponde a la categoría C, por lo tanto, el factor de uso (U) será igual a 1.00.

C. Factores de ampliación sísmica (C):

Este parámetro se determina haciendo uso de la siguiente manera:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Para determinar este factor es necesario conocer el periodo fundamental de vibración (T), por lo tanto, lo determinaremos más adelante.

D. Factores de ampliaciones de suelos (S):

Las capacidades portantes obtenidas en el estudio de mecánica de suelos son de 0.92kg/cm² y según la siguiente figura:

Tabla 8
Clasificación de suelos

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{S}_u
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S ₄	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: Norma E.030 del RNE.

Nos encontramos en un suelo S2 correspondiente a suelos intermedios, para determinar el factor de suelo hacemos uso de la siguiente figura:

Tabla 9
Clasificación de suelos

FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO \ ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Norma E.030 del RNE.

Ya que nos encontramos en la zona 3 y tenemos un tipo de suelo S2, nuestro factor de suelo es igual a 1.15.

E. Periodo largo (TL) y periodo de plataforma (Tp):

Los determinamos aplicando la siguiente figura:

Tabla 10
Periodos TP Y TL

PERÍODOS " T_P " Y " T_L "				
	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Norma E.030 del RNE.

Nuestro periodo de plataforma y periodo largo será igual a 0.60 y 2.00 respectivamente.

F. Coeficientes de reducciones sísmica (R):

Como describimos anteriormente los sistemas estructurales consta de pórticos en ambos sentidos y según la siguiente figura nuestro coeficiente de reducción sísmica será igual a 8.

Tabla 11
Sistemas estructurales

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R_o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: Norma E.030 del RNE.

4.1.1. Espectro de pseudo – aceleración:

Para determinar el espectro de respuesta aplicamos los parámetros de diseño descritos anteriormente y utilizamos la siguiente ecuación:

$$S_a = \frac{Z*U*C*S}{R} * g \dots\dots (1)$$

Donde:

S.a.: Aceleración espectral

G: Aceleración de la gravedad.

Para determinar el factor de ampliaciones sísmicas (C) debemos tantear los periodos fundamentales de vibración (T) desde 0.020 hasta 10.00 para lo cual utilizaremos unas hojas de cálculo Excel el cual se muestra a continuación:

DETERMINACION DEL ESPECTRO DE PSEUDO - ACCELERACIONES

PARAMETROS DE DISEÑO:

FACTOR DE ZONA "Z":	0.35	PERIODO DE ZONA "TL"	2.00
FACTOR DE USO "U":	1.00	PERIODO DE PLATAFORMA "TP"	0.60
FACTOR DE SUELO "S":	1.15		

COEFICIENTE DE REDUCCION Y FACTORES DE IRREGULARIDAD:

COEFICIENTE DE REDUCCION "RX"	8.00	COEFICIENTE DE REDUCCION "RY"	8.00
FACTOR DE IRREGULARIDAD "Ia"	1.00	FACTOR DE IRREGULARIDAD "Ia"	1.00
FACTOR DE IRREGULARIDAD "Ip"	1.00	FACTOR DE IRREGULARIDAD "Ip"	1.00

ACELERACION ESPECTRAL EN EL SENTIDO X - X:

T	C	Sax-x	Say-y
0.020	2.50	0.126	0.126
0.040	2.50	0.126	0.126
0.060	2.50	0.126	0.126
0.080	2.50	0.126	0.126
0.100	2.50	0.126	0.126
0.120	2.50	0.126	0.126
0.140	2.50	0.126	0.126
0.160	2.50	0.126	0.126
0.180	2.50	0.126	0.126
0.200	2.50	0.126	0.126
0.250	2.50	0.126	0.126
0.300	2.50	0.126	0.126
0.350	2.50	0.126	0.126
0.400	2.50	0.126	0.126
0.450	2.50	0.126	0.126
0.500	2.50	0.126	0.126
0.550	2.50	0.126	0.126
0.600	2.50	0.126	0.126
0.650	2.31	0.116	0.116
0.700	2.14	0.108	0.108
0.750	2.00	0.101	0.101
0.800	1.88	0.094	0.094
0.850	1.76	0.089	0.089
0.900	1.67	0.084	0.084
0.950	1.58	0.079	0.079
1.000	1.50	0.075	0.075
1.100	1.36	0.069	0.069
1.200	1.25	0.063	0.063
1.300	1.15	0.058	0.058
1.400	1.07	0.054	0.054
1.500	1.00	0.050	0.050
1.600	0.94	0.047	0.047
1.700	0.88	0.044	0.044
1.800	0.83	0.042	0.042
1.900	0.79	0.040	0.040
2.000	0.75	0.038	0.038
2.250	0.59	0.030	0.030
2.500	0.48	0.024	0.024
2.750	0.40	0.020	0.020
3.000	0.33	0.017	0.017
4.000	0.19	0.009	0.009
5.000	0.12	0.006	0.006
6.000	0.08	0.004	0.004
7.000	0.06	0.003	0.003
8.000	0.05	0.002	0.002
9.000	0.04	0.002	0.002
10.000	0.03	0.002	0.002

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

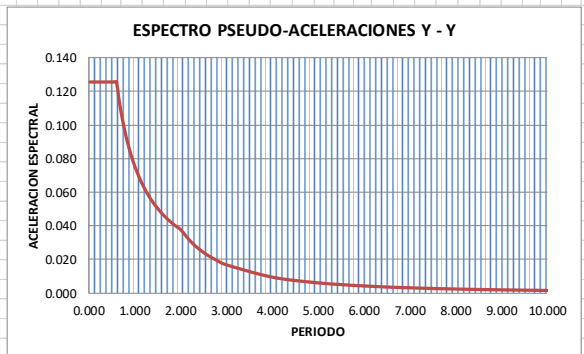
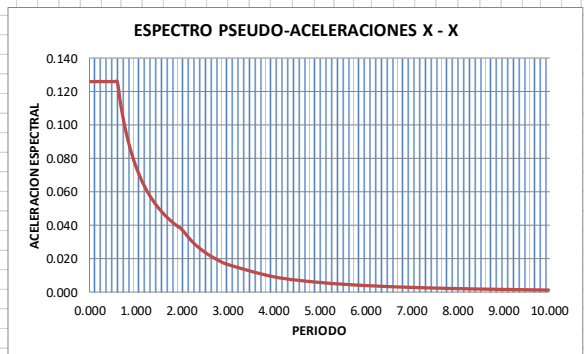


Figura 24 Espectro pseudo - aceleraciones
Fuente: Elaboración propia.

4.3. Análisis del primer modelo:

Para analizar los modelos estructurales planteados, vamos hacer uso del programa ETABS 9.7.4.

4.3.1. Modelamiento en el programa E.T.A.B.S.:

Es importante mencionar que se ha trabajado en las unidades Tn.m.

A. Definición de materiales:

Material Property Data

Material Name	CONCRETO	Display Color	Color	
Type of Material	<input checked="" type="radio"/> Isotropic <input type="radio"/> Orthotropic	Type of Design	Design	Concrete
Analysis Property Data	Mass per unit Volume: 0.2446 Weight per unit Volume: 2.4 Modulus of Elasticity: 2173706.51 Poisson's Ratio: 0.15 Coeff of Thermal Expansion: 9.900E-06 Shear Modulus: 945089.79	Design Property Data (ACI 318-08/IBC 2009)	Specified Conc Comp Strength, Fc: 2100 Bending Reinf. Yield Stress, fy: 42000 Shear Reinf. Yield Stress, fys: 42000 <input type="checkbox"/> Lightweight Concrete Shear Strength Reduc. Factor:	
OK		Cancel		

Figura 25 Definición del concreto
Fuente: Elaboración propia.

Material Property Data

Material Name	ACERO	Display Color	Color	
Type of Material	<input checked="" type="radio"/> Isotropic <input type="radio"/> Orthotropic	Type of Design	Design	Steel
Analysis Property Data	Mass per unit Volume: 0.7997 Weight per unit Volume: 7.845 Modulus of Elasticity: 21000000. Poisson's Ratio: 0.3 Coeff of Thermal Expansion: 1.170E-05 Shear Modulus: 8076923.1	Design Property Data	Minimum Yield Stress, Fy: 42000 Minimum Tensile Strength, Fu: 42000 Cost per Unit Weight: 27679.9065	
OK		Cancel		

Figura 26 Definición del Acero
Fuente: Elaboración propia.

B. Definición de elementos estructurales:

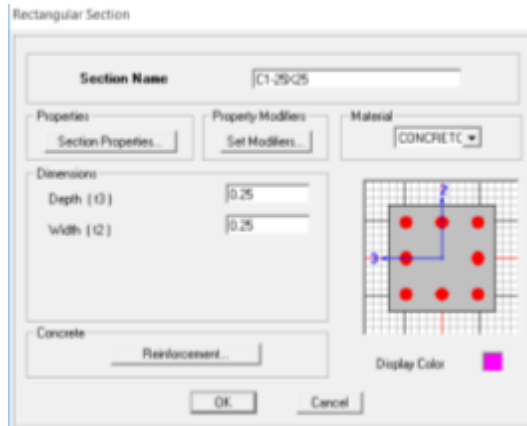


Figura 27 Definición de la columna C1
Fuente: Elaboración propia.

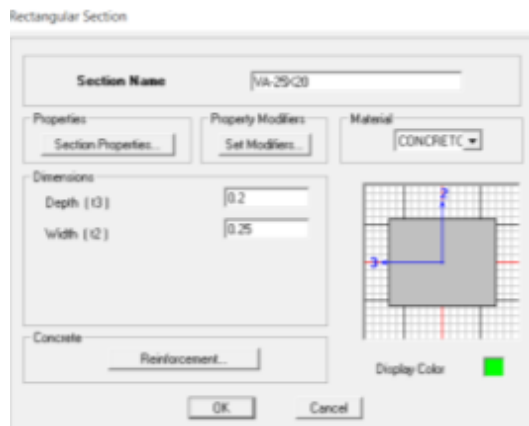


Figura 28 Definición de la viga VA
Fuente: Elaboración propia.

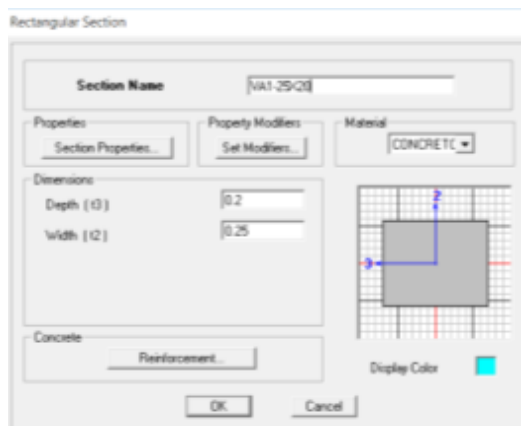


Figura 29 Definición de la viga VA1
Fuente: Elaboración propia.



Figura 30 Definición de la viga VA2
Fuente: Elaboración propia.

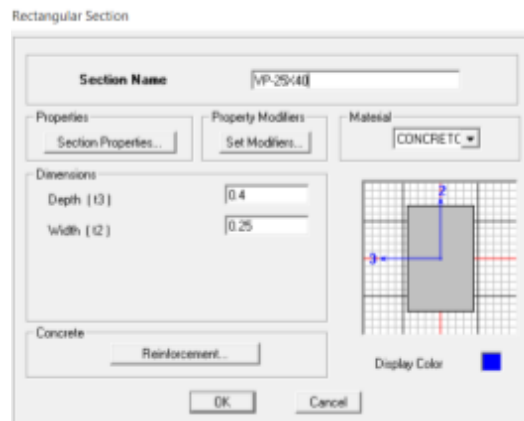


Figura 31 Definición de la viga VP
Fuente: Elaboración propia.



Figura 32 Definición del aligerado
Fuente: Elaboración propia.



Figura 33 Definición de la escalera
Fuente: Elaboración propia.

C. Definición de masas:



Figura 34 Definición de masas
Fuente: Elaboración propia.

D. Asignar brazo rígido:

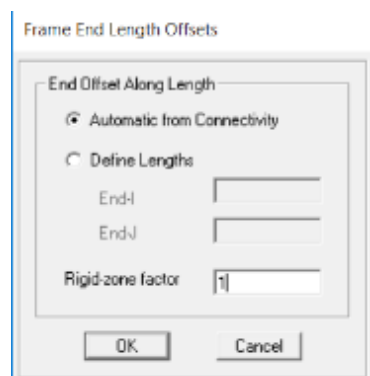


Figura 35 Asignando brazo rígido
Fuente: Elaboración propia.

E. Asignar diafragma rígido:

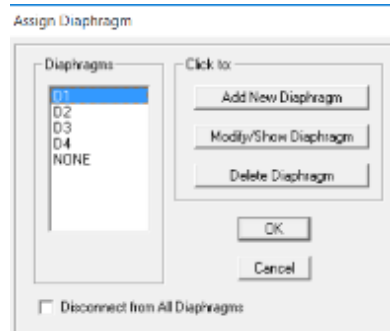


Figura 36 Asignando diafragma rígido
Fuente: Elaboración propia.

F. Asignación de cargas:

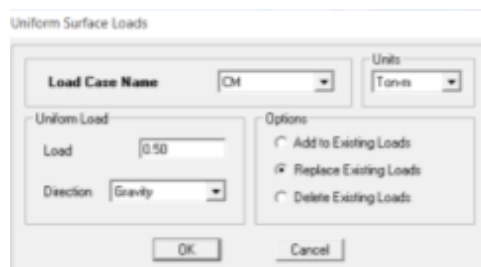


Figura 37 Asignando carga muerta en pisos típicos
Fuente: Elaboración propia.

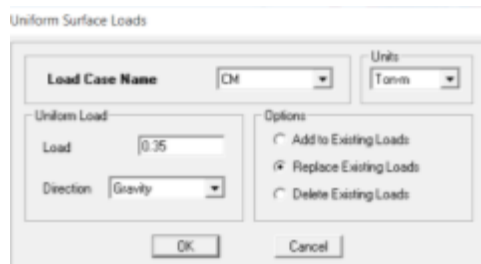


Figura 38 Asignando carga muerta en azotea
Fuente: Elaboración propia.

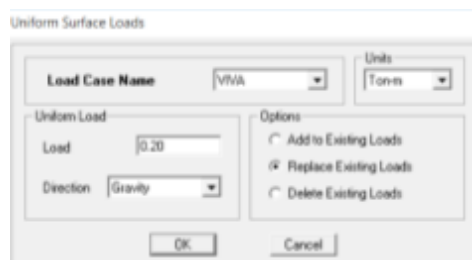


Figura 39 Asignando carga viva en pisos típicos
Fuente: Elaboración propia.

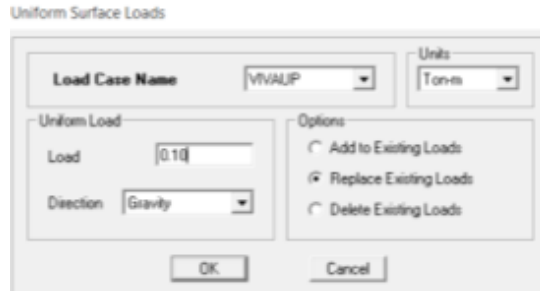


Figura 40 Asignando carga viva en azotea
Fuente: Elaboración propia.

G. Definiendo espectro de respuesta:

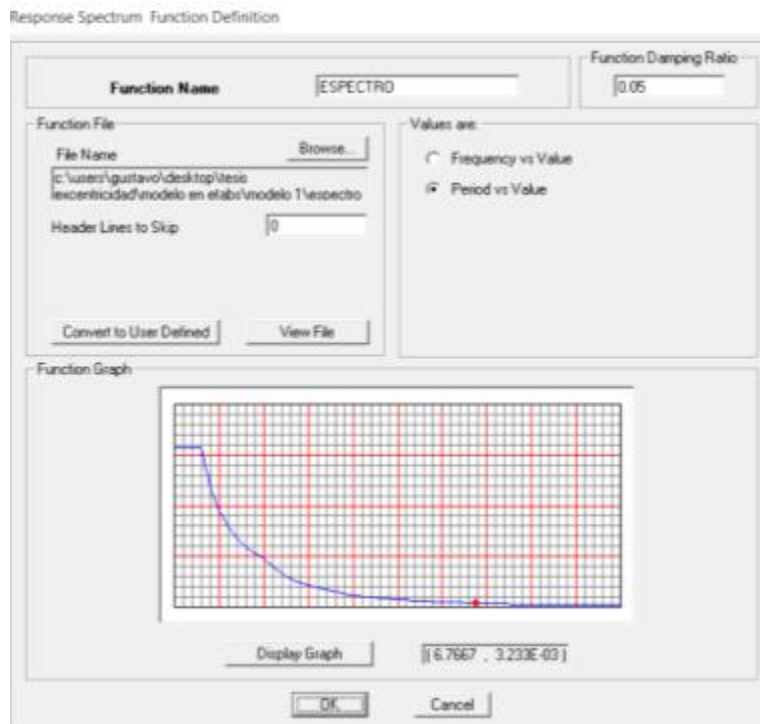


Figura 41 Asignando el espectro de respuesta
Fuente: Elaboración propia.

H. Definiendo carga sísmica:

Response Spectrum Case Data

Spectrum Case Name: DINDOC

Structural and Function Damping
Damping: 0.05

Modal Combination
 CQC SRSS ABS GMC
 n1: _____ n2: _____

Directional Combination
 SRSS ABS Orthogonal SF: _____

Input Response Spectra

Direction	Function	Scale Factor
U1	ESPECTRUC	0.01
U2		
U3		

Excitation angle: 0

Eccentricity
 Ecc. Ratio (All Diaph.): 0.05
 Override Diaph. Eccen.: Override...

OK Cancel

Figura 42 Carga sísmica en el sentido X - X
 Fuente: Elaboración propia.

Response Spectrum Case Data

Spectrum Case Name: DINDYY

Structural and Function Damping
Damping: 0.05

Modal Combination
 CQC SRSS ABS GMC
 n1: _____ n2: _____

Directional Combination
 SRSS ABS Orthogonal SF: _____

Input Response Spectra

Direction	Function	Scale Factor
U1		
U2	ESPECTRUC	0.01
U3		

Excitation angle: 0

Eccentricity
 Ecc. Ratio (All Diaph.): 0.05
 Override Diaph. Eccen.: Override...

OK Cancel

Figura 43 Carga sísmica en el sentido Y - Y
 Fuente: Elaboración propia.

I. Asignando apoyos fijos en la base:

Assign Restraints



Figura 44 Apoyos fijos en la base
Fuente: Elaboración propia.

J. Asignando modos de vibración:

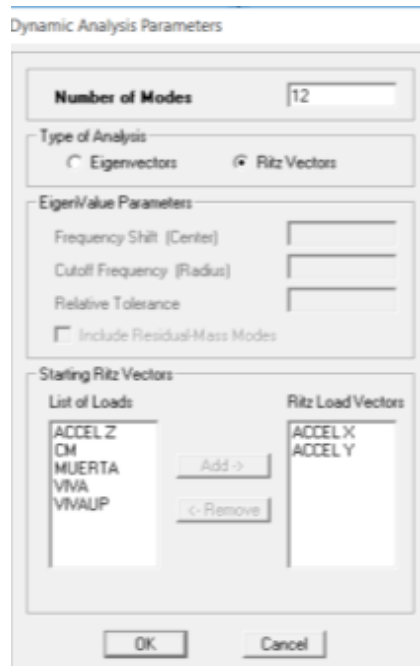
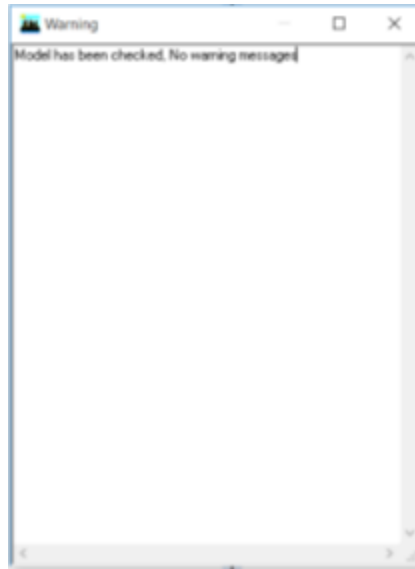


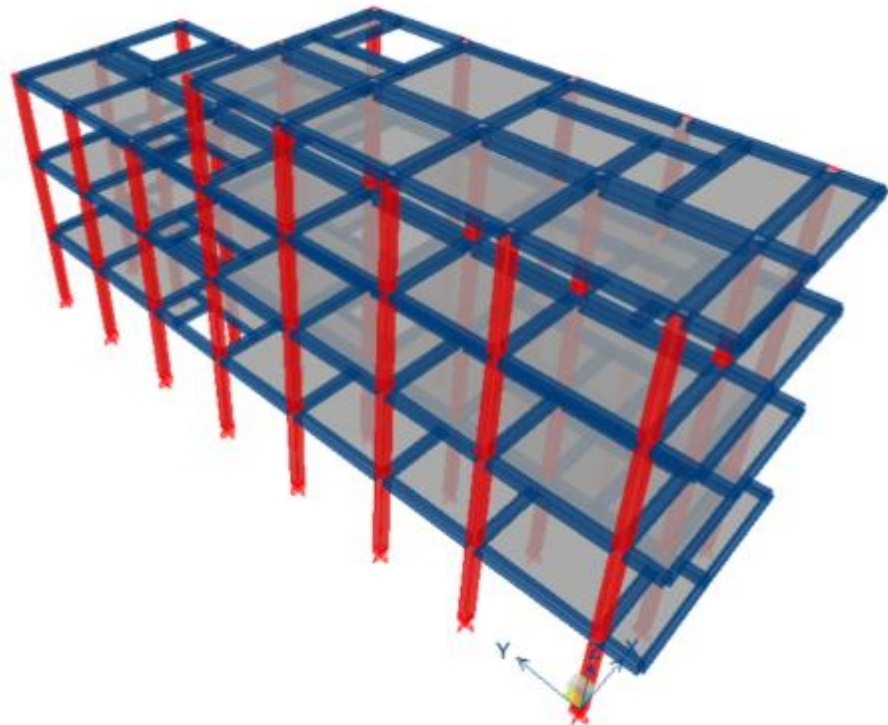
Figura 45 Asignando modos de vibración
Fuente: Elaboración propia.

K. Revisando el modelo:



*Figura 46 Revisando modelo estructural”
Fuente: Elaboración propia.*

L. Modelo estructural en programa ETABS:



*Figura 47 Estructura modulada
Fuente: Elaboración propia.*

4.3.2. Resultados del primer modelo:

A. Análisis de las excentricidades:

Según los criterios convencionales en diseño de estructuras, se recomienda que la excentricidad no supere el 1m esto con la finalidad de evitar torsiones excesivas.

Tabla 12
Excentricidades del primer modelo

N° DE PLANTA	CENTRO DE MASA		CENTRO DE RIGIDEZ		EXCENTRICIDAD	
	CMX	CY	CRX	CRY	EX	EY
4° PLANTA	2.947	8.914	2.823	5.354	0.124	3.560
3° PLANTA	2.819	10.639	2.819	9.099	0.000	1.540
2° PLANTA	2.843	10.657	2.821	9.416	0.022	1.241
1° PLANTA	2.843	10.569	2.828	9.416	0.015	1.153

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar las excentricidades en X – X están por debajo de la unidad lo cual nos indica que la torsión será mínima en este sentido; por otro lado, las excentricidades en Y – Y son mayores a 1m, por lo tanto, se corre el riesgo de sufrir torsiones excesivas en este sentido.

B. Análisis de los modos de vibración:

Para evitar el efecto de torsión mediante los modos de vibración, se debe cumplir que los dos primeros modos con mayor masa participativa correspondan a los desplazamientos en el sentido X – X y en el sentido Y – Y, el tercer modo con mayor masa participativa debe corresponder a la rotación.

Tabla 13
Modos de vibración del primer modelo

CASO	MODO	PERIODO (seg)	UX	UY	RZ
MODAL	1	0.88	58.45	0.00	25.01
MODAL	2	0.59	24.14	3.58	55.84
MODAL	3	0.57	0.95	82.12	2.57
MODAL	4	0.27	7.34	0.00	3.89
MODAL	5	0.22	2.38	0.23	4.13
MODAL	6	0.20	0.05	8.94	0.12
MODAL	7	0.15	3.64	0.00	2.73
MODAL	8	0.14	1.24	0.00	3.68
MODAL	9	0.13	0.00	3.79	0.00
MODAL	10	0.10	1.66	0.00	0.01
MODAL	11	0.09	0.00	1.32	0.00
MODAL	12	0.08	0.14	0.00	2.01

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior observamos que el primer modo con una masa participativa de 58.45 pertenece al sentido X – X; pero el segundo modo con una masa de 55.84 pertenece a la rotación y el tercer modo con una masa de 82.12 pertenece al sentido Y – Y, por lo tanto, el modelo estructural corre el riesgo de sufrir efectos de torsión.

C. Análisis de los desplazamientos laterales:

Según la norma E.030 del reglamento nacional de edificaciones, los desplazamientos inelásticos no deben superar el 0.007 para estructuras de concreto armado.

Tabla 14
Desplazamientos laterales en el sentido X - X del primer modelo

N° DE PLANTA	UX (cm)	ALTURA (m)	DESPLAZAMIENTOS ELASTICOS	ALTURA DE PLANTA	DESPLAZAMIENTOS INELASTICOS	COMPROBACION CON LA NORMA
4° PISO	2.17	10.80	13.01	270	0.018	NO CUMPLE
3° PISO	1.36	8.10	8.16	270	0.010	NO CUMPLE
2° PISO	0.91	5.40	5.46	270	0.012	NO CUMPLE
1° PISO	0.38	2.70	2.26	270	0.008	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

*Tabla 15
Desplazamientos laterales en el sentido Y - Y del primer modelo*

N° DE PLANTA	UY (cm)	ALTURA (m)	DESPLAZAMIENTOS ELASTICOS	ALTURA DE PLANTA	DESPLAZAMIENTOS INELASTICOS	COMPROBACION CON LA NORMA
4° PISO	1.38	10.80	8.26	270	0.005	CUMPLE
3° PISO	1.16	8.10	6.98	270	0.007	NO CUMPLE
2° PISO	0.84	5.40	5.05	270	0.010	NO CUMPLE
1° PISO	0.39	2.70	2.34	270	0.009	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en las tablas anteriores los desplazamientos laterales en ambos sentidos son mayores a 0.007 por lo tanto la estructura es flexible y colapsará durante un movimiento sísmico. Debido a que la estructura es flexible y que se aprecia el efecto de torsión, el análisis para este modelo no puede continuar por lo que pasaremos al siguiente modelo estructural.

4.4. Análisis del segundo modelo

4.4.1. Modelamiento en el programa Etabs

El procedimiento es similar a lo descrito anteriormente con la única diferencia que cambian los elementos estructurales.

A. Definición de elementos estructurales

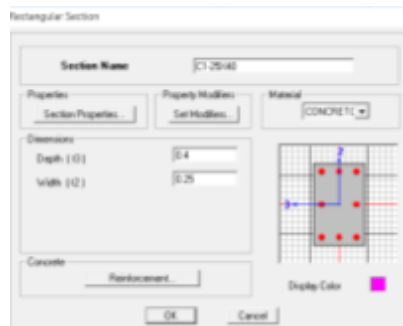


Figura 48 Definiendo columna C1 segundo modelo
Fuente: Elaboración propia.

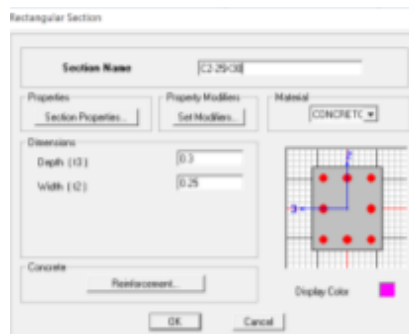


Figura 49 Definiendo columna C2 segundo modelo
Fuente: Elaboración propia.

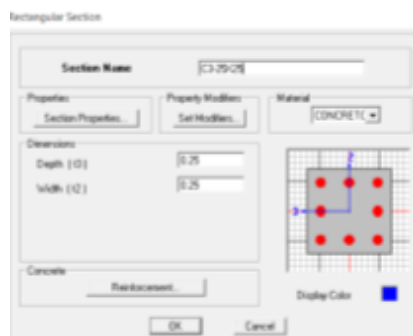


Figura 50 Definiendo columna C3 segundo modelo”
Fuente: Elaboración propia.

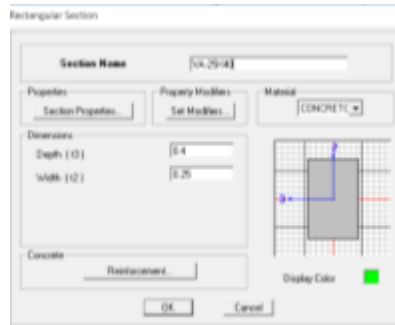


Figura 51 Definiendo la viga VA segundo modelo
Fuente: Elaboración propia.

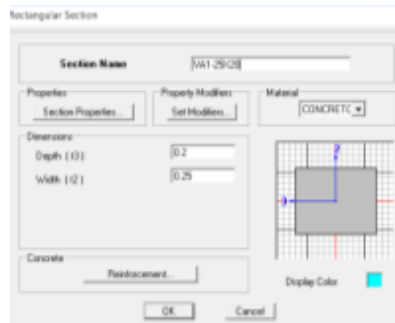


Figura 52 Definiendo la viga VA1 segundo modelo
Fuente: Elaboración propia.

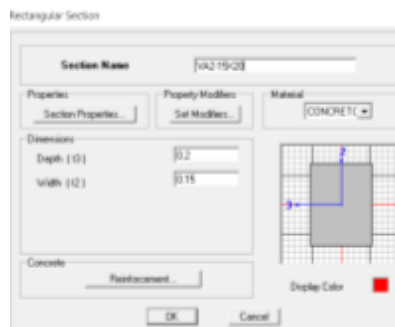


Figura 53 Definiendo la viga VA2 segundo modelo
Fuente: Elaboración propia.



Figura 54 Definiendo la viga VP segundo modelo
Fuente: Elaboración propia.

4.4.2. Resultados del segundo modelo:

A. Análisis de excentricidades:

Las excentricidades del segundo modelo estructural los podemos observar en la siguiente tabla:

Tabla 16
Excentricidades del segundo modelo

N° DE PLANTA	CENTRO DE MASA		CENTRO DE RIGIDEZ		EXCENTRICIDAD	
	CMX	CY	CRX	CRY	EX	EY
4° PISO	2.949	6.377	2.834	5.398	0.115	0.979
3° PISO	2.831	9.921	2.822	9.13	0.009	0.791
2° PISO	2.844	10.421	2.825	9.451	0.019	0.970
1° PISO	2.844	10.255	2.821	9.451	0.023	0.804

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar en la tabla anterior las excentricidades en ambos sentidos son menores a 1m por lo tanto los efectos de torsión serán mínimas.

B. Análisis de los modos de vibración:

Los modos de vibración del segundo modelo estructural los podemos observar en la siguiente tabla:

Tabla 17
Modos de vibración del segundo modelo

CASO	MODO	PERIODO (seg)	UX	UY	RZ
MODAL	1	0.53	0.01	85.34	0.03
MODAL	2	0.49	44.85	0.04	41.10
MODAL	3	0.32	41.41	0.00	44.37
MODAL	4	0.19	0.00	9.30	0.01
MODAL	5	0.16	4.01	0.01	5.96
MODAL	6	0.12	5.48	0.04	0.92

MODAL	7	0.12	0.04	3.87	0.02
MODAL	8	0.10	0.09	0.00	5.41
MODAL	9	0.08	3.54	0.00	0.12
MODAL	10	0.08	0.01	1.39	0.00
MODAL	11	0.07	0.08	0.00	1.01
MODAL	12	0.06	0.97	0.00	0.56

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar el primer modo con una masa participativa de 85.34 corresponde al sentido Y – Y, el segundo modo con una masa participativa de 44.85 corresponde al sentido X – X y el tercer modo con una masa participativa de 44.37 corresponde a la rotación, por lo tanto, no existe efectos de torsión.

C. Análisis de los desplazamientos laterales:

Los desplazamientos laterales del segundo modelo estructural los podemos observar en las siguientes tablas:

Tabla 18
Desplazamientos laterales en el sentido X - X del segundo modelo

N° DE PLANTA	UX (cm)	ALTURA (m)	DESPLAZAMIENTOS ELASTICOS	ALTURA DE PLANTA	DESPLAZAMIENTOS INELASTICOS	COMPROBACION CON LA NORMA
4° PISO	1.12	10.80	6.70	270	0.007	CUMPLE
3° PISO	0.81	8.10	4.89	270	0.006	CUMPLE
2° PISO	0.54	5.40	3.27	270	0.006	CUMPLE
1° PISO	0.25	2.70	1.52	270	0.006	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19
Desplazamientos laterales en el sentido Y - Y del segundo modelo

N° DE PLANTA	UY (cm)	ALTURA (m)	DESPLAZAMIENTOS ELASTICOS	ALTURA DE PLANTA	DESPLAZAMIENTOS INELASTICOS	COMPROBACION CON LA NORMA
4° PISO	1.18	10.80	7.08	270	0.006	CUMPLE
3° PISO	0.92	8.10	5.52	270	0.007	CUMPLE
2° PISO	0.61	5.40	3.66	270	0.007	CUMPLE
1° PISO	0.30	2.70	1.80	270	0.007	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Los desplazamientos laterales en ambos sentidos son menores a 0.007 por lo tanto la estructura es rígida y tendrá un buen comportamiento durante un movimiento sísmico.

D. Análisis de la irregularidad torsional:

La irregularidad torsional se manifestó cuando los máximos desplazamientos relativos de entrepisos (Drift) es mayor que 1.20 veces de los desplazamientos laterales.

$$\frac{Drift}{Desplazamiento laterales} < 1.20 \dots \dots (2)$$

Si cumplimos la ecuación n° 2 podremos decir que no existe irregularidad torsional. El programa etabs no brinda los desplazamientos relativos de entrepiso elásticos, estos deben ser multiplicados por el coeficiente de reducción sísmica (R) para transfórmalos en inelásticos y este resultado debe ser menor a 0.007.

a. En el sentido X – X:

Los desplazamientos relativos en el sentido X – X podemos observarlos en la siguiente tabla:

Tabla 20
Desplazamientos relativos de entrepisos en el sentido X - X del segundo modelo

N° DE PLANTA	CARGA	DRIFT ELASTICO	DRIFT INELASTICO	COMPROBACION CON LA NORMA
4° PISO	DINXX	0.001	0.007	CUMPLE
3° PISO	DINXX	0.001	0.007	CUMPLE
2° PISO	DINXX	0.001	0.006	CUMPLE
1° PISO	DINXX	0.001	0.007	CUMPLE

Fuente: *Elaboración propia.*

Como podemos observar, los drift inelásticos cumplen con lo especificado en la norma E.030, ahora aplicaremos la ecuación n° 2 para determinar la irregularidad torsional, el resumen se observar en la siguiente tabla:

Tabla 21
Cálculo de la irregularidad torsional en el sentido X - X del segundo modelo

N° DE PLANTA	DERIVA DE UN PUNTO EXTREMO	DERIVA DE CENTRO DE MASAS	FACTOR	COMPROBACION CON LA NORMA
4° PISO	0.007	0.007	1.000	OK
3° PISO	0.007	0.006	1.165	OK
2° PISO	0.006	0.006	0.958	OK
1° PISO	0.007	0.006	1.170	OK

Fuente: *Elaboración propia.*

En el cuadro anterior se observa que los factores son menores a 1.20 por lo tanto no se presenta irregularidad torsional en el sentido X – X.

b. En el sentido Y – Y:

Los desplazamientos relativos en el sentido Y – Y podemos observarlos en la siguiente tabla:

Tabla 22

Desplazamiento relativo de entrepisos en el sentido Y - Y del segundo modelo

N° DE PLANTA	CARGA	DRIFT ELASTICO	DRIFT INELASTICO	COMPROBACION CON LA NORMA
4° PISO	DINYY	0.001	0.004	CUMPLE
3° PISO	DINYY	0.001	0.006	CUMPLE
2° PISO	DINYY	0.001	0.007	CUMPLE
1° PISO	DINYY	0.001	0.007	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Los drift inelásticos en el sentido Y – Y cumplen con lo especificado en la norma E.0.3.0. del reglamento nacional de edificaciones.

Tabla 23

Cálculo de la irregularidad torsional en el sentido Y - Y del segundo modelo

N° DE PLANTA	DERIVA DE UN PUNTO EXTREMO	DERIVA DE CENTRO DE MASAS	FACTOR	COMPROBACION CON LA NORMA
4° PISO	0.004	0.006	0.774	OK
3° PISO	0.006	0.007	0.941	OK
2° PISO	0.007	0.007	1.009	OK
1° PISO	0.007	0.007	1.000	OK

Fuente: Elaboración propia.

Los factores son menores a 1.20 por lo tanto no se presenta irregularidad en el sentido Y – Y.

4.5. Análisis del tercer modelo

4.5.1. Modelamiento en el programa ETABS

El procedimiento es similar a lo descrito en el primer modelo con la única diferencia que cambian los elementos estructurales.

A. Definición de elementos estructurales:

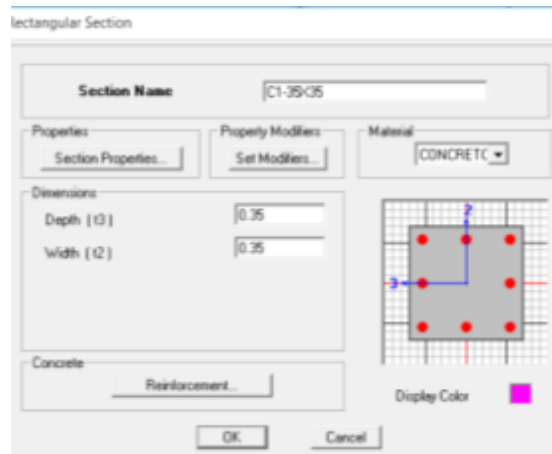


Figura 55 Definiendo columna C1 tercer modelo
Fuente: Elaboración propia.

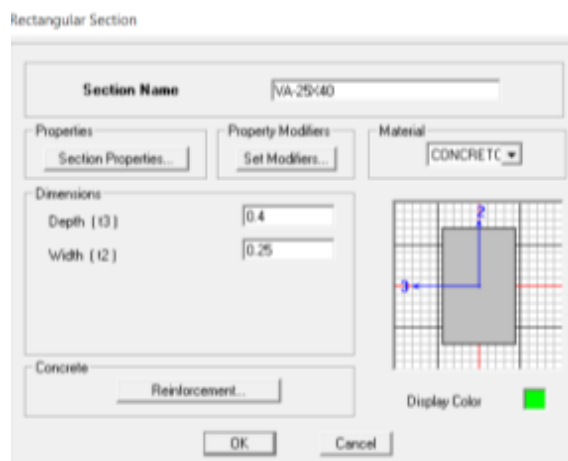


Figura 56 Definiendo viga VA tercer modelo
Fuente: Elaboración propia.

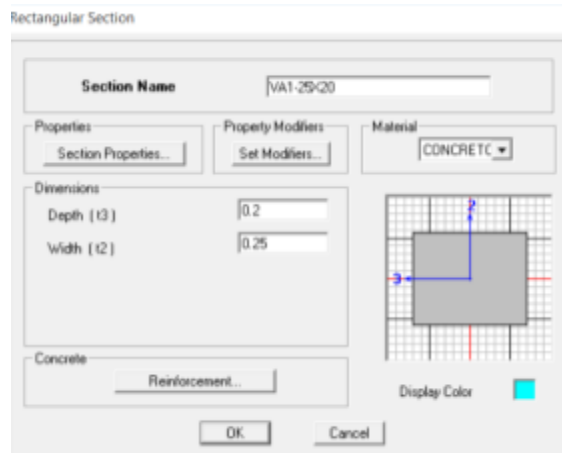


Figura 57 Definiendo viga VA1 tercer modelo
Fuente: Elaboración propia.

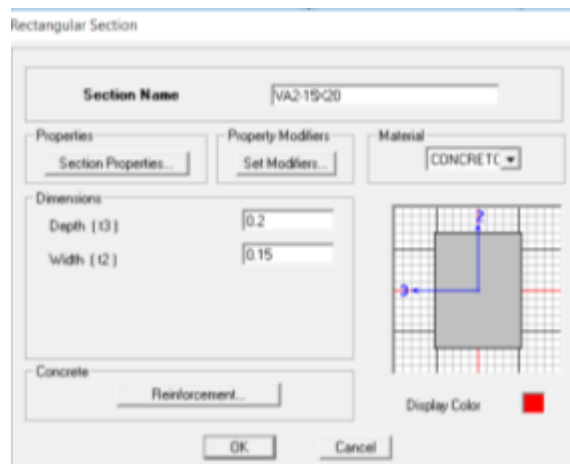


Figura 58 Definiendo viga VA2 tercer modelo
Fuente: Elaboración propia.

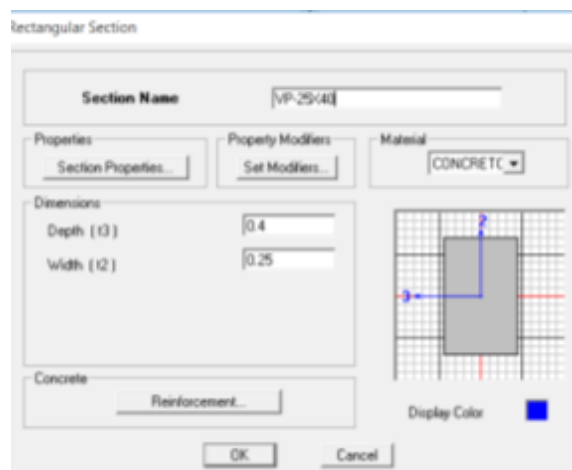


Figura 59 Definiendo viga VP tercer modelo
Fuente: Elaboración propia.

4.5.2. Resultados del tercer modelo:

A. Análisis de las excentricidades:

Las excentricidades del tercer modelo estructural los podemos observar en la siguiente tabla a continuación:

*Tabla 24
Excentricidades del tercer modelo*

N° DE PLANTA	CENTRO DE MASA		CENTRO DE RIGIDEZ		EXCENTRICIDAD	
	CMX	CY	CRX	CRY	EX	EY
4° PISO	2.947	8.779	2.857	7.654	0.090	1.125
3° PISO	2.852	10.742	2.819	9.676	0.033	1.066
2° PISO	2.845	10.724	2.835	9.611	0.010	1.113
1° PISO	2.838	10.617	2.835	9.513	0.003	1.104

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en el cuadro anterior que las excentricidades en el sentido Y – Y superan la unidad por lo tanto existirá el efecto de rotación, esto se debe a que al uniformizar las columnas en toda la estructura ocasionamos que este sentido sea más rígido que el sentido X – X por tal motivo su centro de rigidez se aleja del centro de masas.

B. Análisis de los modos de vibración:

Las excentricidades del tercer modelo estructural los podemos observar en la siguiente tabla:

*Tabla 25
Modos de vibración del tercer modelo*

CASO	MODO	PERIODO (seg)	UX	UY	RZ
MODAL	1	0.88	58.45	0.00	25.01
MODAL	2	0.59	24.14	3.58	55.84
MODAL	3	0.57	0.95	82.12	2.57
MODAL	4	0.27	7.34	0.00	3.89
MODAL	5	0.22	2.38	0.23	4.13
MODAL	6	0.20	0.05	8.94	0.12
MODAL	7	0.15	3.64	0.00	2.73
MODAL	8	0.14	1.24	0.00	3.68
MODAL	9	0.13	0.00	3.79	0.00
MODAL	10	0.10	1.66	0.00	0.01
MODAL	11	0.09	0.00	1.32	0.00
MODAL	12	0.08	0.14	0.00	2.01

Fuente: *Elaboración propia.*

Observando el cuadro anterior notamos que el primer modo de vibración con una masa participativa igual a 58.45 pertenece al sentido X – X, mientras que el segundo modo de vibración con una masa participativa igual a 55.84 pertenece a la rotación por tal motivo la estructura es vulnerable a la torsión.

C. Análisis de los desplazamientos laterales:

Los desplazamientos laterales del tercer modelo estructural los podemos observar en las siguientes tablas:

Tabla 26
Desplazamientos laterales en el sentido X - X del tercer modelo

N° DE PLANTA	UX (cm)	ALTURA (m)	DESPLAZAMIENTOS ELASTICOS	ALTURA DE PLANTA	DESPLAZAMIENTOS INELASTICOS	COMPROBACION CON LA NORMA
4° PISO	0.76	10.80	4.56	270	0.007	CUMPLE
3° PISO	0.46	8.10	2.76	270	0.003	CUMPLE
2° PISO	0.31	5.40	1.86	270	0.004	CUMPLE
1° PISO	0.13	2.70	0.81	270	0.003	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27
Desplazamientos laterales en el sentido Y - Y del tercer modelo

N° DE PLANTA	UY (cm)	ALTURA (m)	DESPLAZAMIENTOS ELASTICOS	ALTURA DE PLANTA	DESPLAZAMIENTOS INELASTICOS	COMPROBACION CON LA NORMA
4° PISO	0.73	10.80	4.37	270	0.003	CUMPLE
3° PISO	0.60	8.10	3.60	270	0.004	CUMPLE
2° PISO	0.41	5.40	2.46	270	0.005	CUMPLE
1° PISO	0.17	2.70	1.02	270	0.004	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Los desplazamientos laterales inelásticos del tercer modelo cumplen con lo especificado con la norma E.030 del reglamento nacional de edificaciones por lo tanto estamos ante una estructura rígida que tendrá un buen comportamiento durante un movimiento sísmico.

D. Análisis de la irregularidad torsional:

a. En el sentido X – X:

Los desplazamientos relativos de entrepiso del sentido X – X los podemos observar en la siguiente tabla:

Tabla 28
Desplazamientos relativos de entrepisos en el sentido X - X del tercer modelo

N° DE PLANTA	CARGA	DRIFT ELASTICO	DRIFT INELASTICO	COMPROBACION CON LA NORMA
4° PISO	DINXX	0.001	0.005	CUMPLE
3° PISO	DINXX	0.001	0.004	CUMPLE

2° PISO	DINXX	0.000	0.003	CUMPLE
1° PISO	DINXX	0.000	0.001	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Los desplazamientos relativos de entrepiso cumplen con lo especificado en la norma E.030 del reglamento nacional de edificaciones. Aplicando la ecuación n° 2 podemos calcular la irregularidad por torsión en el sentido X – X, el resumen se muestra a continuación:

*Tabla 29
Cálculo de la irregularidad torsional en el sentido X - X del tercer modelo*

N° DE PLANTA	DERIVA DE UN PUNTO EXTREMO	DERIVA DE CENTRO DE MASAS	FACTOR	COMPROBACION CON LA NORMA
4° PISO	0.005	0.007	0.686	OK
3° PISO	0.004	0.003	1.107	OK
2° PISO	0.003	0.004	0.695	OK
1° PISO	0.001	0.003	0.210	OK

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar los factores son menores a 1.20 por tal motivo no se cuenta con irregularidad torsional en el sentido X – X.

b. En el sentido Y – Y:

Los desplazamientos relativos de entrepiso del sentido X – X los podemos observar en la siguiente tabla:

Tabla 30

Desplazamientos relativos de entrepisos en el sentido Y - Y del tercer modelo

N° DE PLANTA	CARGA	DRIFT ELASTICO	DRIFT INELASTICO	COMPROBACION CON LA NORMA
4° PISO	DINYY	0.001	0.004	CUMPLE
3° PISO	DINYY	0.001	0.005	CUMPLE
2° PISO	DINYY	0.001	0.007	CUMPLE
1° PISO	DINYY	0.001	0.005	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Los desplazamientos relativos de entrepiso cumplen con lo especificado en la norma E.030 del reglamento nacional de edificaciones. Aplicando la ecuación n° 2 podemos calcular la irregularidad por torsión en el sentido Y – Y, el resumen se muestra a continuación:

Tabla 31

Cálculo de la irregularidad torsional en el sentido Y - Y del tercer modelo

N° DE PLANTA	DERIVA DE UN PUNTO EXTREMO	DERIVA DE CENTRO DE MASAS	FACTOR	COMPROBACION CON LA NORMA
4° PISO	0.004	0.003	1.294	NO CUMPLE
3° PISO	0.005	0.004	1.290	NO CUMPLE
2° PISO	0.007	0.005	1.220	NO CUMPLE
1° PISO	0.005	0.004	1.204	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Los factores son mayores a 1.20 por lo tanto la estructura está expuesta a la irregularidad por torsión en el sentido Y – Y.

4.6. Prueba estadística de la hipótesis

Posteriormente, procedemos a realizar la comparación de la hipótesis general considerando los datos obtenidos por la simulación en el programa para la vivienda multifamiliar sobre su excentricidad y su efecto de torsión.

4.6.1. Definición de hipótesis sobre los nodos de vibración

- **H0:** $\mu_1 < \mu_2$ La excentricidad influye significativamente en los nodos de vibración de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo, en relación a la masa participativa.
- **H1:** $\mu_1 > \mu_2$ La excentricidad no influye significativamente en los nodos de vibración de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo, en relación a la masa participativa.

a. Definición del α

Lo definido es de $\alpha = 0,05$

b. Aplicando las fórmulas α^2 de donde:

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - 0}{\sqrt{V(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}} \sim t_{n_1+n_2-2}$$

$$V(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right)$$

para Como n es pequeño.

c. Si $t < t_\alpha$ entonces se rechaza H_0 ; donde t_α

$$t_\alpha = t_{32,0.05} = -1.28922$$

d. Se realiza los cálculos

$$t = \frac{(908.0832 - 90.8.189)}{\sqrt{82536563.77}} = 0.000016629$$

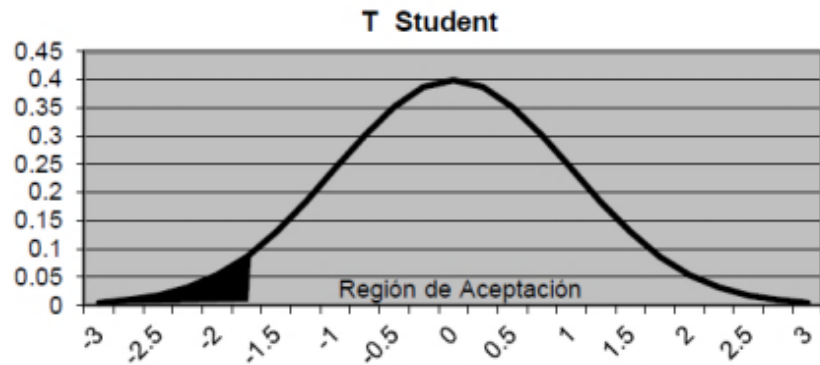


Figura 60 Grafica del nivel de confiabilidad al 95% a los nodos de vibración.

Fuente: propia

e. Evaluación del grafica se acepta la hipótesis H_0

La excentricidad influye significativamente en los nodos de vibración de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.

4.6.2. Definición de hipótesis sobre los desplazamientos laterales

- **H0:** $\mu_1 < 0.007$: La excentricidad influye significativamente en los desplazamientos laterales menores a 0.007 de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo,
- **H1:** $\mu_1 > 0.007$: La excentricidad influye significativamente en los desplazamientos laterales mayores a 0.007 de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.

a. Definición del α

Lo definido es de $\alpha = 0,05$

b. Aplicando las fórmulas α^2 de donde:

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - 0}{\sqrt{V(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}} \sim t_{n_1+n_2-2}$$

$$V(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right)$$

para Como n es pequeño.

f. Si $t < t_\alpha$ entonces se rechaza H_0 ; donde t_α

$$t_\alpha = t_{32,0.05} = -1.48491$$

g. Se realiza los cálculos

$$t = \frac{(908.0832 - 90.8.189)}{\sqrt{82536563.77}} = 0.00074811$$

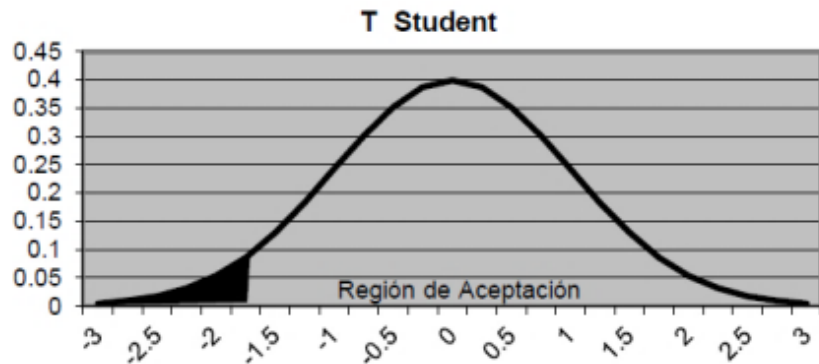


Figura 61 Grafica del nivel de confiabilidad al 95% para los desplazamientos laterales.

Fuente: propia

h. Evaluación del grafica se acepta la hipótesis H_0

La excentricidad influye significativamente en los desplazamientos laterales menores a 0.007 de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo, con un nivel de confianza al 95%.

4.6.3. Definición de hipótesis en referencia a la irregularidad torsional

- **H0:** $\mu_1 < 1.20$: La excentricidad influye significativamente en la irregularidad torsional menor a 1.20 de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.
- **H1:** $\mu_1 > 1.20$: La excentricidad no influye significativamente en la irregularidad torsional de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.

a. Definición del α

Lo definido es de $\alpha = 0,05$

b. Aplicando las fórmulas α^2 de donde:

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - 0}{\sqrt{V(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}} \sim t_{n_1+n_2-2}$$

$$V(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right)$$

para Como n es pequeño.

i. si $t < t_\alpha$ entonces se rechaza H_0 ; donde t_α

$$t_\alpha = t_{32,0.05} = -1.8701111$$

j. se realiza los cálculos

$$t = \frac{(908.0832 - 90.8.189)}{\sqrt{82536563.77}} = 0.0020593121$$

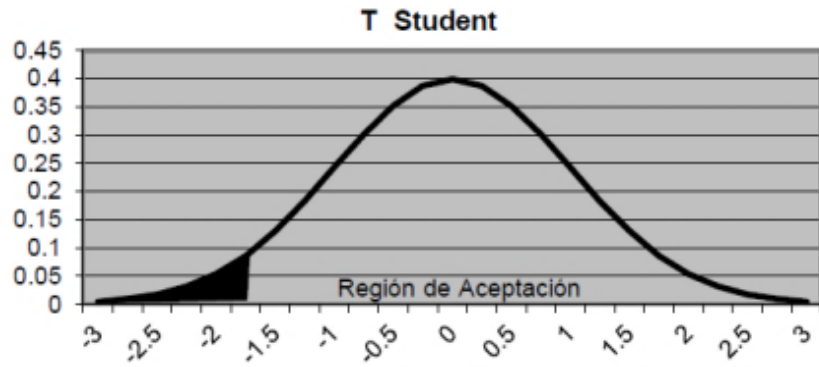


Figura 62 Grafica del nivel de confiabilidad al 95% a la irregularidad torsional
Fuente: propia

k. evaluación del grafica se acepta la hipótesis H_0

La excentricidad influye significativamente en la irregularidad torsional menor a 1.20 de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo, con un nivel de confianza al 95%.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Descripción de los resultados

La investigación que se realizó en un edificio destinado para vivienda multifamiliar donde se analizó 3 modelos donde se puede observar en el 1° modelo las excentricidades en el sentido Y–Y superan la unidad, esto ocasiona que los modos de vibración y los desplazamientos laterales no tenga un comportamiento adecuado, en el 3° modelo las excentricidades disminuyen ocasionando que los modos de vibración y los desplazamientos laterales tengan un comportamiento adecuado pero presenta irregularidad torsional, por último el 2° modelo las excentricidades en ambos sentidos son menor a 1 metros ocasionando que toda la estructura tenga un comportamiento adecuado, sobre la excentricidad si influye en los modos de vibración de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo, debido que a mayor excentricidad los modos de vibración varían, como podemos observar en el 2° y 3° modelo, las excentricidades en ambos sentidos son aceptables ocasionando que los dos primeros modos de vibración con mayor masa participativa correspondan a los desplazamientos en el sentido X – X y en el sentido Y – Y, y el tercer modo de vibración con mayor masa participativa corresponda a la rotación esto nos indica que no existe el efecto de torsión, por otro lado en el modelo 1 las excentricidades en el sentido Y – Y son muy elevados y esto provoca que el segundo modo con mayor masa participativa corresponda a la rotación generando el efecto de torsión y de la misma

manera influye en los desplazamientos laterales de un edificio destinado para vivienda multifamiliar, porque hay una mayor excentricidad, los desplazamientos laterales superan lo especificado en la norma E.030, como se observa en el 2° y 3° modelo los desplazamientos laterales son menores que 0.007 y tienen excentricidades aceptables mientras que en el 1° modelo los excentricidades en el sentido Y – Y son muy elevadas provocando desplazamientos laterales mayores a lo admisible y por últimos en la irregularidad torsional de un edificio para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo, como observamos en el en 2° modelo las excentricidades son menores a 1 metros y esto ocasiona que no exista irregularidad torsional mientras que en el 3° modelo las excentricidades son mayores a 1 metros provocando que existe irregularidad torsional, seguidamente detallamos cuadros comparativos de los resúmenes a continuación:

Tabla 32
Tabla de resumen de excentricidades

		EXCENTRICIDADES					
		1° MODELO		2° MODELO		3° MODELO	
<i>n</i>	N° DE PLANTA	X - X	Y - Y	X - X	Y - Y	X - X	Y - Y
<i>e</i>	4° PISO	0.124	3.560	0.115	0.979	0.09	1.125
	3° PISO	0.000	1.540	0.009	0.791	0.033	1.066
	2° PISO	0.022	1.241	0.019	0.970	0.01	1.113
<i>d</i>	1° PISO	0.015	1.153	0.023	0.804	0.003	1.104

e
elaboración propia

Como se observa en el cuadro, las excentricidades son más vulnerables en el sentido Y - Y. las excentricidades del 1° modelo son muy elevadas por lo tanto existirá efectos de torsión, mientras que en el 2° modelo son

menores a 1m así que los efectos de torsión serán menores y en el 3° modelo superan la unidad por lo que los efectos de torsión serán más elevados que en el 2° modelo.

Tabla 33
Tabla de resumen de los modos de vibración

MODOS DE VIBRACION									
N° DE MODO	1° MODELO			2° MODELO			3° MODELO		
	UX	UY	RZ	UX	UY	RZ	UX	UY	RZ
1° MODO	58.45	0.00	25.01	0.01	85.34	0.03	0.00	82.84	0.00
2° MODO	24.14	3.58	55.84	44.85	0.04	41.10	53.63	0.00	31.11
3° MODO	0.95	82.12	2.57	41.41	0.00	44.37	31.36	0.01	53.28
4° MODO	7.34	0.00	3.89	0.00	9.30	0.01	0.00	10.42	0.01
5° MODO	2.38	0.23	4.13	4.01	0.01	5.96	5.83	0.00	5.11
6° MODO	0.05	8.94	0.12	5.48	0.04	0.92	3.51	0.01	2.66
7° MODO	3.64	0.00	2.73	0.04	3.87	0.02	0.01	4.78	0.01
8° MODO	1.24	0.00	3.68	0.09	0.00	5.41	1.11	0.01	5.64
9° MODO	0.00	3.79	0.00	3.54	0.00	0.12	3.18	0.00	0.53
10° MODO	1.66	0.00	0.01	0.01	1.39	0.00	0.00	1.93	0.00
11° MODO	0.00	1.32	0.00	0.08	0.00	1.01	1.34	0.00	0.07
12° MODO	0.14	0.00	2.01	0.97	0.00	0.56	0.03	0.00	1.55

Fuente de elaboración propia

En el cuadro observamos que en el 1° modelo el primer modo con una masa participativa de 58.45 pertenece al sentido x - x, el segundo modo con una masa participativa de 55.84 pertenece a la rotación por lo tanto existirá efectos de torsión, en el 2° modelo el primero modo con una masa participativa de 85.34 pertenece al sentido y - y, el segundo modo con una masa participativa de 44.85 pertenece al sentido x - x y el tercer modo con una masa participativa de 44.37 pertenece a la rotación por lo tanto no existirá efectos de torsión en este modelo, por último en el 3° modelo el primero modo con una masa participativa de 82.84 pertenece al sentido y - y, el segundo modo con una masa participativa de 53.63

pertenece al sentido x - x y el tercer modo con una masa participativa de 53.28 pertenece a la rotación por lo tanto se descarta el efecto de torsión en este modelo.

Tabla 34
Tabla de resumen de los desplazamientos laterales

DESPLAZAMIENTOS LATERALES

N° DE PLANTA	1° MODELO		2° MODELO		3° MODELO	
	X - X	Y - Y	X - X	Y - Y	X - X	Y - Y
4° PISO	0.018	0.005	0.007	0.006	0.007	0.003
3° PISO	0.010	0.007	0.006	0.007	0.003	0.004
2° PISO	0.012	0.010	0.006	0.007	0.004	0.005
1° PISO	0.008	0.009	0.006	0.007	0.003	0.004

Fuente de elaboración propia

Los desplazamientos laterales deben ser menores a 0.007 para estructuras de concreto armado, en el 1° modelo observamos que los resultados superan lo indicado por tales motivos la estructura es flexible y colapsara durante un movimiento sísmico, en el 2° y 3° modelos los desplazamientos laterales son menores a 0.007 por lo tanto la estructura es rígida y tendrá un buen comportamiento durante un movimiento sísmico.

Tabla 35
Tabla de resumen de las irregularidad torsional

IRREGULARIDAD TORSIONAL

N° DE PLANTA	1° MODELO		2° MODELO		3° MODELO	
	X - X	Y - Y	X - X	Y - Y	X - X	Y - Y
4° PISO	----	----	1.00	0.77	0.686	1.294
3° PISO	----	----	1.17	0.94	1.107	1.290
2° PISO	----	----	0.96	1.01	0.695	1.220
1° PISO	----	----	1.17	1.00	0.210	1.204

Fuente de elaboración propia

El factor debe ser menor a 1.20 para descartar la irregularidad torsional

CONCLUSIONES

- La excentricidad influye significativamente en el efecto de torsión de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo, como podemos observar en el 1° modelo las excentricidades en el sentido Y – Y superan la unidad, esto ocasiona que los modos de vibración y los desplazamientos laterales no tenga un comportamiento adecuado, en el 3° modelo las excentricidades disminuyen ocasionando que los modos de vibración y los desplazamientos laterales tengan un comportamiento adecuado pero presenta irregularidad torsional, por último el 2° modelo las excentricidades en ambos sentidos son menor a 1m ocasionando que toda la estructura tenga un comportamiento adecuado.
- La excentricidad si influye en los modos de vibración de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo, debido que a mayor excentricidad los modos de vibración varían, como podemos observar en el 2° y 3° modelo, las excentricidades en ambos sentidos son aceptables ocasionando que los dos primeros modos de vibración con mayor masa participativa correspondan a los desplazamientos en el sentido X – X y en el sentido Y – Y, y el tercer modo de vibración con mayor masa participativa corresponda a la rotación esto nos indica que no existe el efecto de torsión, por otro lado en el modelo 1 las excentricidades en el sentido Y – Y son muy elevados y esto provoca que el segundo modo con mayor masa participativa corresponda a la rotación generando el efecto de torsión.

- La excentricidad si influye en los desplazamientos laterales de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo, dado que si hay una mayor excentricidad, los desplazamientos laterales superan lo especificado en la norma E.030, como se observa en el 2° y 3° modelo los desplazamientos laterales son menores que 0.007 y tienen excentricidades aceptables mientras que en el 1° modelo los excentricidades en el sentido Y – Y son muy elevadas provocando desplazamientos laterales mayores a lo admisible.
- La excentricidad si influye en la irregularidad torsional de un edificio para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo, como observamos en el en 2° modelo las excentricidades son menores a 1m y esto ocasiona que no exista irregularidad torsional mientras que en el 3° modelo las excentricidades son mayores a 1m provocando que existe irregularidad torsional.

RECOMENDACIONES

- Diseñar una buena configuración estructural teniendo en cuenta una rigidez balanceada en ambos sentidos, esto ayuda a que el centro de rigidez se aproxime al centro de masa disminuyendo la excentricidad y a su vez disminuir el efecto de torsión.
- Evitar estructuras con asimetría complejas porque esto ocasiona la susceptibilidad y a su vez que no se cumpla con los modos de vibración.
- Diseñar estructuras con la rigidez y ductilidad suficiente para que los desplazamientos laterales sean menores a 0.007, esto provocara que la edificación tenga un buen comportamiento durante en movimiento sísmico.
- Evitar una rigidez desproporcionado debido a que si un sentido es más rígido que el otro va provocar irregularidad torsional.

BILIOGRAFIA

- Aguiar, R. (2008). Análisis sísmico de edificios. Ecuador, Centro de investigaciones científicas.
- Arnold, C. y Reitherman, R. (1997). Diseño en Concreto Armado. Lima, Editorial Limusa.
- Arnold, C. y Reitherman, R. (1991). Manual de configuración y diseño sísmico de edificios, Tomo I y II Editorial Limusa, México, D.F.
- Blanco, A. (1998). Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado.(2ª ed.) Lima, Colegio de ingenieros del Perú
- Barbat, Oller y Vielma. (2002). Cálculo y diseño sismorresistente de edificios. (2ª ed.) Barcelona, Editor A.H.Barbat.
- Cervera, M y Blanco, Elena. (2002). Métodos de análisis.(2ª ed.) Barcelona, Universidad Politécnica de Catalunya.
- Cruz, A. (2009). Aspectos estructurales para caracterizar la respuesta sísmica dinámica de edificios torsionalmente acoplados. (Tesis de Maestría). Recuperada de <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/3437>
- Garcia,L. (1998). Dinámica Estructural aplicada al Diseño Sísmico. Bogotá: Universidad de Los Andes.
- Gullpi, D. (2015). Análisis de torsión accidental en edificios con diafragma flexible. (Tesis de Pregrado). Recuperada de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/137105>
- Herrera, R. (2016). Vulnerabilidad y daño sísmico de edificios aporticados de hormigón armado, irregulares en planta, en Barquisimeto – Venezuela. (Tesis de Doctorado). Recuperada de <http://hdl.handle.net/2117/107951>
- Kassimali, A. (2015). Análisis Estructural. (5ª ed.) México: Cengage Learning Editores
- Morales, R. (1998). Diseño en Concreto Armado.(3ª ed.). (2ª ed.) Lima, ICG Norma E.030.(2016) Diseño Sismorresistente, Lima Perú.

ANEXOS

PANEL FOTOGRÁFICO:



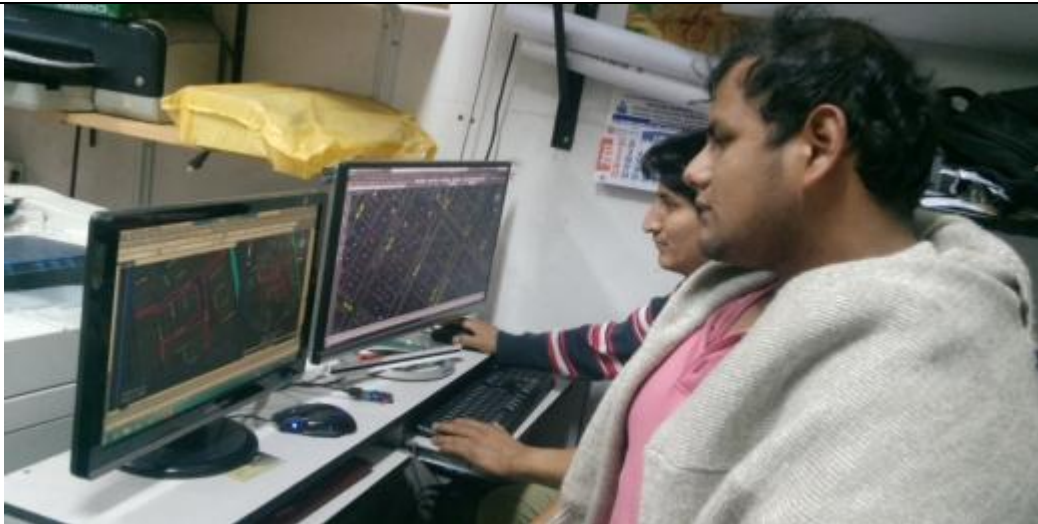
Ubicación del terreno



Medición del terreno con Nivel



Verificación de las unidades básicas de almacenamiento



Presentado de acabados del UBS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA
TÍTULO: RELACIÓN DE LA EXCENTRICIDAD CON EL EFECTO DE TORSIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO PARA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿De qué manera la excentricidad influye en el efecto de torsión de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>a) ¿cómo influye la excentricidad en los modos de vibración de un edificio para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo?</p> <p>b) ¿cómo influye la excentricidad en los desplazamientos laterales de un edificio para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo?</p> <p>c) ¿cómo influye la excentricidad en la irregularidad torsional de un edificio para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar de qué manera excentricidad influye en el efecto de torsión de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.</p> <p>OBJETIVOS GENERALES</p> <p>a) Determinar de qué manera influye la excentricidad en los modos de vibración de un edificio para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.</p> <p>b) Determinar de qué manera influye la excentricidad en los desplazamientos laterales de un edificio para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.</p> <p>c) Determinar de qué manera influye la excentricidad en la irregularidad torsional de un edificio para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La excentricidad influye significativamente en el efecto torsional de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>a) La excentricidad influye en los modos de vibración de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.</p> <p>b) La excentricidad influye significativamente en los desplazamientos laterales de un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.</p> <p>c) La excentricidad influye significativamente en la irregularidad torsional un edificio destinado para vivienda multifamiliar en la provincia de Huancayo.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Excentricidad (X):</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modos de vibración • Desplazamiento • Cortante por Piso • Sismo <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Efecto de torsión (Y):</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Torsión sísmica • Centro de torsión • Centro de cortante 	<p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Método cuantitativo</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo - comparativo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Correlacional para determinar el grado de relación no causal.</p> <p>POBLACIÓN: Para el trabajo de investigación estará conformado por todos los edificios multifamiliares de la ciudad de Huancayo</p> <p>MUESTRA: Para el caso de nuestra investigación la muestra estará conformada por el edificio ubicado en la av. Giráldez 124 el distrito y provincia de Huancayo.</p>

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tipo de variable	Nombre de la variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Variable Dependiente	Efecto de torsión	viene a ser la excentricidad que se produce cuando no hay coincidencia entre el centro de masa y centro de rigidez, habiéndose una mala configuración estructural, a lo que esto provoque el efecto de torsión” (Barbat, Oller y Vielma, 2005, p.110).	Torsión sísmica	Morfología estructural
			Centro de torsión	Respuesta estructural de sistemas asimétricos
			Centro de cortante	Carga transversal
Variable Independiente	Excentricidad	Es la no coincidencia del centro de masa de cada planta de la estructura con su centro de rigidez de esta. Esta no coincidencia se debe principalmente a la falta de simetría de las estructuras, y por ende existirá modos de vibración, desplazamientos y cortantes por piso fuera de los rangos.	Modos de vibración	Desplazamiento
			Desplazamiento Cortante por Piso	Rotación
			Sismo	Deriva permisible
				Fuerza
			periodo	

ESTUDIO DE SUELOS

PROYECTO	:	RELACION DE LA EXCENTRICIDAD CON EL EFECTO DE TORSION DE UN EDIFICIO DESTINADO PARA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO
DESCRIPCION	:	PROYECTO DE TESIS: UPLA (VILLAFUERTE RAMIREZ ABEL SLIM)
PROPIETARIO	:	ELIZABETH DE LA CRUZ HUAL PARUCA
UBICACION	:	AV. GIRALDEZ 124 HUANCAYO
FECHA	:	01/05/2020
CALICATA	:	C1

A	Angulo de fricción interna (°)	22.0
B	cohesión Tn/m ²	0.80
C	Porcentaje de humedad (%)	9.2
D	Peso específico de los sólidos	2.400
E	Densidad natural	1.955
F	Densidad Seca	1.790
G	Relación de Vacios	0.34
H	Grado de Saturación	64.83
I	Densidad saturada	2.044
J	Densidad sumergida	1.044
K	Nivel de la napa freática	NO

* COSIDERANDO FALLA LOCAL : NO

ϕ'	=	22.00
c'	=	0.80
Nc'	=	16.926
Nq'	=	7.864
Ny'	=	5.020

* PARA ZAPATA CUADRADA

Ancho	=	1.00 m
Prof.	=	1.60 m
F_s	=	3.0
q_h	=	42.23 tn/m ²
q_{adm}	=	14.08 tn/m ²
q_{adm}	=	1.60 Kg/cm ²

Muestra proporcionada por el interesado.


Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 83369


Oscar Abraham Ortiz John
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO	:	RELACIÓN DE LA EXCENRICIDAD CON EL EFECTO DE TORSIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO PARA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO
DESCRIPCIÓN	:	PROYECTO DE TESIS: UPLA (VILLAFUERTE RAMIREZ ABEL SLIM)
PROPIETARIO	:	ELIZABETH DE LA CRUZ HUALPARUCA
UBICACIÓN	:	AV. GIRALDEZ 124 HUANCAYO
FECHA	:	01/05/2020
CALICATA	:	C1

CALICATA : C1 TIPO DE EXCV. N.F. A cielo abierto No

MTS	GRUPO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	SUCS
3.00	A-2-4	Material de arenas Limosas con mezclas de arena, limo y arcillas de color marrón en estado denso y humedad óptima.		SM-SC

Muestra proporcionada por el interesado.

Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 85288

Oscar Abraham Ortiz John
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca @registrada en U Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

Av. Próceres N° 146 Chilca - Hyo ☎ 064-213-813 - #916957 - #209776 - 964672241 - 964725319 ✉ consedis@hotmail.com
Av. Próceres N° 146 Chilca - Hyo ☎ 064-213-813 - #916957 - #209776 - 964672241 - 964725319 ✉ consedis@hotmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080

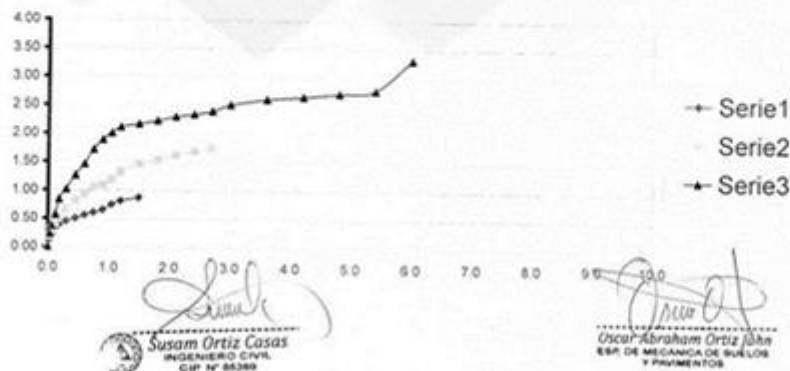
Drawn by

PROYECTO :	RELACION DE LA EXCENTRICIDAD CON EL EFECTO DE TORSION DE UN EDIFICIO DESTINADO PARA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO
DESCRIPCION :	PROYECTO DE TESIS: UPLA (VILLAFUERTE RAMIREZ ABEL SLIM)
PROPIETARIO :	ELIZABETH DE LA CRUZ HUALPARUCA
UBICACION :	AV. GIRALDEZ 124 HUANCAYO
FECHA :	01/05/2020
CALICATA :	C1

Area de Contacto 36.000
yd = 1.85
Densidad de remoldeo
Muestra: C-1 M-1
Tipo de suelo: SC
(Ensayo a la matriz)
Prof: 0.00 - 3.00 m.
Constante Dial de carga: 0.451

(A)	(B)			(C)			CALCULOS		
	Dial de Carga	Fuerza Cortante kg	Esfuerzo de Corte kg/cm ²	Dial de Carga	Fuerza Cortante kg	Esfuerzo de Corte kg/cm ²	Dial de Carga	Fuerza Cortante kg	Esfuerzo de Corte kg/cm ²
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.03	10.50	4.74	0.13	15.00	5.77	0.19	18.00	8.87	0.24
0.06	16.50	7.44	0.21	20.00	11.28	0.31	24.00	13.30	0.37
0.12	27.00	12.40	0.34	32.00	14.66	0.41	45.00	20.42	0.57
0.18	36.00	15.76	0.44	42.00	19.17	0.53	67.00	30.32	0.84
0.3	46.00	18.27	0.51	55.00	23.32	0.65	81.00	36.56	1.02
0.45	55.00	20.30	0.56	70.00	33.83	0.94	101.00	45.55	1.27
0.6	65.00	21.47	0.61	85.00	37.44	1.05	117.00	52.77	1.47
0.75	75.00	23.68	0.66	97.00	42.85	1.19	137.50	62.01	1.72
0.9	85.00	27.04	0.75	107.00	47.81	1.33	151.00	68.10	1.89
1.05	95.00	29.32	0.81	120.00	52.77	1.47	168.00	72.39	2.01
1.2	105.00	31.57	0.88	135.00	56.25	1.53	188.00	76.22	2.12
1.35				145.00	58.83	1.63	198.00	78.26	2.17
1.5				155.00	60.89	1.69	209.00	84.25	2.33
1.65				165.00	63.14	1.75	213.00	86.89	2.41
1.8				175.00			217.00	90.66	2.52
1.95				185.00			222.00	94.25	2.62
2.1				195.00			226.00	96.06	2.67
2.25							227.00	98.09	2.72
2.4								100.12	2.78
2.55								119.52	3.32
2.7									
2.85									
3									
3.15									
3.3									
3.45									
3.6									
3.75									
3.9									
4.05									
4.2									
4.35									
4.5									
4.65									
4.8									
4.95									
5.1									
5.25									
5.4									
5.55									
5.7									
5.85									
6									
6.15									
6.3									
6.45									
6.6									
6.75									
6.9									
7.05									
7.2									
7.35									
7.5									
7.65									
7.8									
7.95									
8.1									
8.25									
8.4									
8.55									
8.7									
8.85									
9									
9.15									
9.3									
9.45									
9.6									
9.75									
9.9									
10.05									
10.2									
10.35									
10.5									
10.65									
10.8									
10.95									
11.1									
11.25									
11.4									
11.55									
11.7									
11.85									
12									
12.15									
12.3									
12.45									
12.6									
12.75									
12.9									
13.05									
13.2									
13.35									
13.5									
13.65									
13.8									
13.95									
14.1									
14.25									
14.4									
14.55									
14.7									
14.85									
15									

ENSAYO DE CORTE DIRECTO



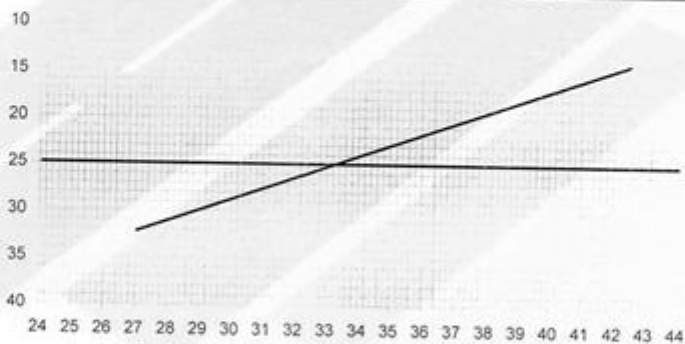
Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 66389

Oscar Abraham Ortiz John
ESP. DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Se prohíbe la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en Indecopi
Resolución N° 015082 - 2014 / DSD

LIMITES DE CONSISTENCIA
LABORATORIO CONTROL DE MATERIALES

PROYECTO	VIVIENDA		
PROPIEDAD	VALENTIN SUASACA SUASACA Y NANCY ROSALINA SALAZAR LOPEZ		
UBICACIÓN	URB. LOS TRIGALES - CERRITO		
	CALICATA	C-1	EFFECTUADO POR: ORTIZ JAHN Oscar
	MUESTRA	M-1	CERTIFICADO N°:
LIMITE LIQUIDO			
N° de Latas	1	10	8
N° de Golpes	15	21	33
Peso de Lata + Suelo Humedo	46.20	45.60	43.92
Peso de Lata + Suelo Seco	40.01	40.24	39.89
Peso de Agua	6.19	5.36	4.03
Peso de Lata	25.45	24.99	25.01
Peso de Suelo Seco	14.56	15.25	14.88
% de Humedad	42.51	35.16	27.06
LIMITE PLASTICO			
N° de Latas	5		
Peso de Lata + Suelo Humedo	43.61		
Peso de Lata + Suelo Seco	39.86		
Peso de Agua	3.75		
Peso de Lata	25.61		
Peso de Suelo Seco	14.25		
Porcentaje de Humedad	26.35		



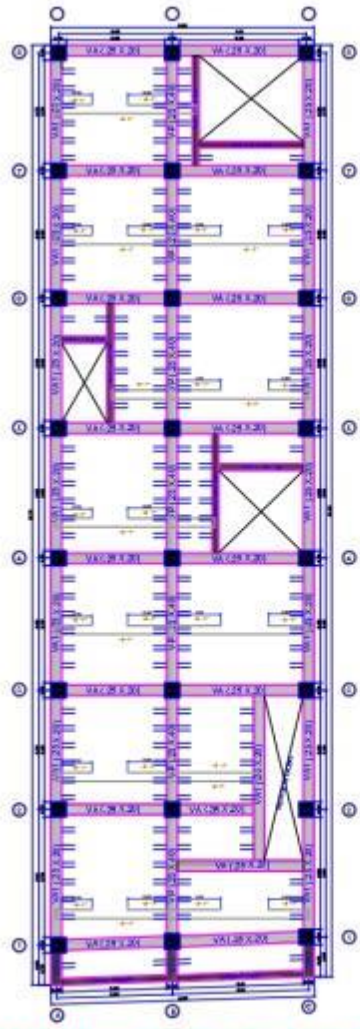
OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el interesado.

L.L.	33.26	L.P.	26.35	I.P.	6.91
------	-------	------	-------	------	------

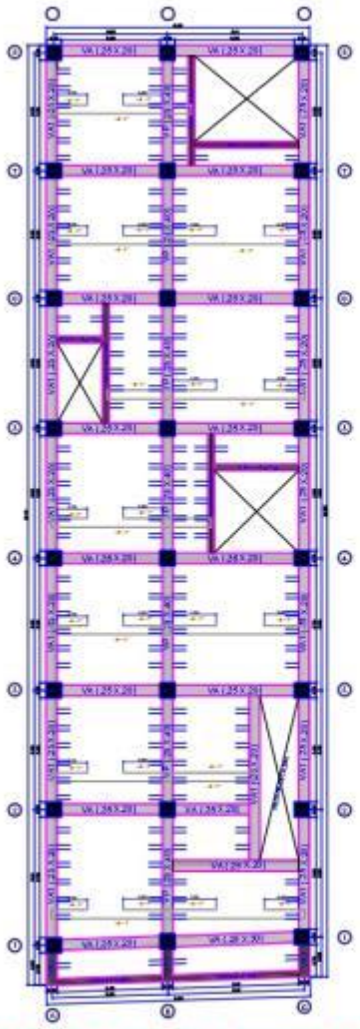

Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269


Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

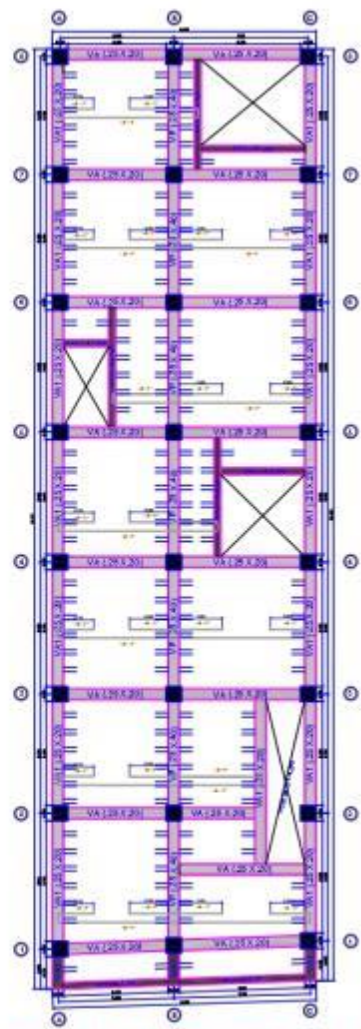
PLANO



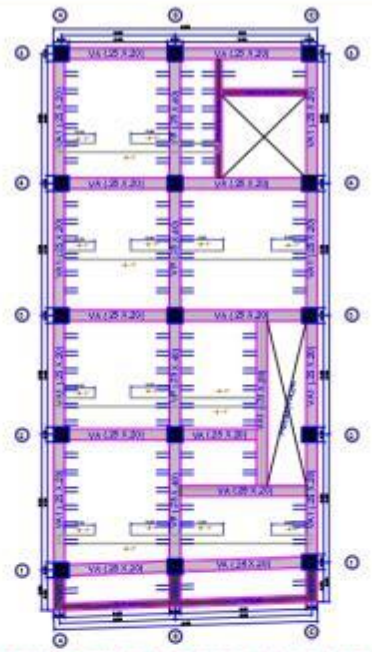
ESTRUCTURA 3ª MODELO PRIMER NIVEL
ESCALA 1/50



ESTRUCTURA 3ª MODELO SEGUNDO NIVEL
ESCALA 1/50



ESTRUCTURA 3ª MODELO TERCER NIVEL
ESCALA 1/50



ESTRUCTURA 3ª MODELO CUARTO NIVEL
ESCALA 1/50

Nº DE PLANTA	UT (m)	ALTURA (m)	DEPLAZAMIENTO EN COLUMNAS	ALTURA DE PLANTA	DEPLAZAMIENTO EN PARRILLAS	CONFORMACION COLUMNARIAS
1ª PLANTA	0,75	3,00	0,08	2,50	0,000	CUADRA
2ª PLANTA	0,75	3,00	0,08	2,50	0,000	CUADRA
3ª PLANTA	0,75	3,00	0,08	2,50	0,000	CUADRA
4ª PLANTA	0,75	3,00	0,08	2,50	0,000	CUADRA

Nº DE PLANTA	UT (m)	ALTURA (m)	DEPLAZAMIENTO EN COLUMNAS	ALTURA DE PLANTA	DEPLAZAMIENTO EN PARRILLAS	CONFORMACION COLUMNARIAS
1ª PLANTA	0,75	3,00	0,08	2,50	0,000	CUADRA
2ª PLANTA	0,75	3,00	0,08	2,50	0,000	CUADRA
3ª PLANTA	0,75	3,00	0,08	2,50	0,000	CUADRA
4ª PLANTA	0,75	3,00	0,08	2,50	0,000	CUADRA

DEPLAZAMIENTOS LA TIPOLOGIA



Ver detalles de la estructura
 Ver detalles de la fachada
 Ver detalles de la planta
 Ver detalles de la sección

Ver detalles de la estructura
 Ver detalles de la fachada
 Ver detalles de la planta
 Ver detalles de la sección